

02
ИЗД

1789319



НАУКА – образованию, производству, экономике

**Материалы Десятой
международной
научно-технической
конференции**

2

**Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**НАУКА –
ОБРАЗОВАНИЮ,
ПРОИЗВОДСТВУ,
ЭКОНОМИКЕ**

**Материалы Десятой международной
научно-технической конференции
В 4 томах**

Том 2

**Минск
БНТУ
2012**

УДК ~~001:[37+658+338](063)~~

~~ББК 72я43Т~~

Н34

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

Редакционная коллегия:

Б.М. Хрусталеv – академик НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор,
Ф.А. Романоук – д-р техн. наук, профессор, А.С. Калиниченко – д-р техн. наук

ISBN 978-985-550-127-6 (Т.2)

ISBN 978-985-550-130-6

© Белорусский национальный
технический университет, 2012

Технические и прикладные науки

Автотракторостроение

Гидротрансформаторы в трансмиссиях машин

Андреев А.Ф., Журавлёв А. М.

Белорусский национальный технический университет

Гидротрансформатор (турботрансформатор) или конвертор крутящего момента (англ. *torque converter*) — устройство, служащее для передачи крутящего момента от двигателя автомобиля к коробке передач и позволяющее автоматически и бесступенчато изменять крутящий момент и частоту вращения, передаваемые коробке передач. Состоит из насосного колеса, статора (реактора), турбинного колеса и механизма блокировки. Все детали собраны в общем корпусе, расположенном на маховике двигателя автомобиля. Гидротрансформатор наполнен маслом, которое активно перемешивается при его работе. Статор (реактор) связан с насосным колесом через обгонную муфту.

При значительной разнице оборотов насоса и турбины, статор (реактор) автоматически блокируется и передает на насосное колесо больший объём жидкости. Благодаря статору (реактору) происходит увеличение крутящего момента до трёх раз при старте с места. Турбина жёстко связана с валом АКПП. Благодаря тому, что передача крутящего момента внутри гидротрансформатора происходит без жесткой кинематической связи, исключаются ударные нагрузки на трансмиссию и автомобиль приобретает большую плавность хода. Чаще всего используется с АКПП или вариаторами. В СССР, а позднее в СНГ использовались и частью еще используются в гидродинамических трансмиссиях автомобилей «Волга», «Чайка» и ЗИЛ, многоцелевых тягачах МЗКТ и КЗКТ, семействе БелАЗ, автобусах ЛАЗ-695Ж и ЛиАЗ 677, на тракторах ДТ-175С и Т-330. Кроме того, гидротрансформаторы использовались в трансмиссиях некоторых типов экскаваторов с канатным приводом рабочих органов.

В мировой практике нашли гораздо более широкое применение. Они широко используются на специальных грузовых шасси, предназначенных для изготовления коммунальной спецтехники, на городских автобусах, на вилочных погрузчиках и легковых автомобилях. Чаще всего работают с планетарными коробками передач, хотя встречаются и сочетания с обычными двух- и трехвальными конструкциями. Популярность снабженных гидротрансформатором машин в зависимости от региона может очень сильно различаться. Так, на конец XX века в Западной Европе около 20 % легковых автомобилей имели гидротрансформатор. В то же время в США их доля составляла порядка 80 %. В последние годы из некоторых сфер гидротрансформаторы вытесняются «автоматизированными» или «роботизированными» коробками передач.

Распределение реакций по колесам трактора при пахоте в борозде

Агаманов Ю.Е.¹, Ермаленко В.Г.², Шниц С.Н.²

¹Белорусский национальный технический университет

²РУП «Минский тракторный завод»

Составив уравнения моментов сил относительно точек А и D и проведя определенные преобразования получены выражения для нагрузок, приходящихся на правое и левое колеса заднего моста трактора $G_{пр}$ и $G_{лев}$ (рисунок 1):

$$G_{пр} = G_2 \left(\frac{\cos \alpha}{2} + \frac{h_c \sin \alpha}{B} \right); \quad (1)$$

$$G_{лев} = G_2 \cos \alpha - G_{пр}, \quad (2)$$

где G_2 – нагрузка на задний мост; h_c – высота расположения центра масс трактора; B – колея трактора; α – угол наклона трактора, $\alpha = \arctg H / B$.

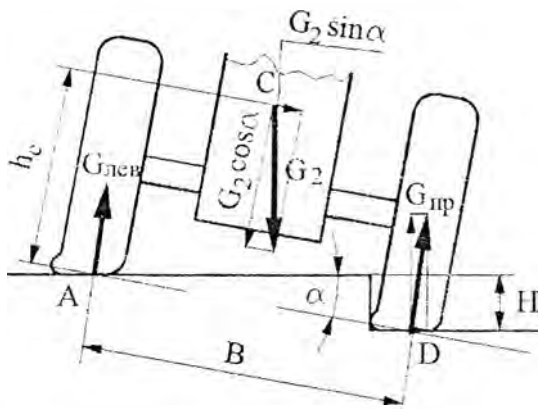


Рисунок 1 – Схема для определения нагрузок на шины трактора при пахоте

Для трактора «Беларус 3022» при пахоте на глубину $H = 25$ см $G_{пр}$ и $G_{лев}$ согласно (1) и (2) составили соответственно 4213 кг и 3076 кг. В результате исследований установлено, что при пахоте на шину, работающую в борозде, приходится 57,8 % нагрузки G_2 , вне борозды – 42,2 %. Данное перераспределение реакций по колесам необходимо учитывать при выборе шин на проектируемый трактор.

Определение разгонных свойств подвижного состава по динамической характеристике

Атаманов Ю.Е., Плещ В.Н.

Белорусский национальный технический университет

В процессе проектирования новой машины обязательно строят ее динамическую характеристику (ДХ) (зависимость динамического фактора D от скорости v), используя данные по машине, полученные в результате проектирования. ДХ позволяет решать многие вопросы, в т.ч. определять разгонные свойства (приемистость) разработанной машины. Оценочными параметрами приемистости являются: максимально возможное ускорение, время и путь разгона. Однако в практике проектирования подвижного состава городского электрического транспорта (ПС ГЭТ) ДХ не используется. Мы предлагаем, используя положения теории автомобиля, применить ДХ и для ПС ГЭТ и на ее основе определять критерии оценки приемистости ПС. При этом все расчеты удобнее выполнять в ТП MS Excel. На рисунке 1 показана ДХ проектируемого троллейбуса. На ее основе определены критерии оценки приемистости: ускорение $1,55 \text{ м/с}^2$, время разгона 81 с, путь разгона 1050 м. До скорости 50 км/ч троллейбус разогнался за 37 с, вместо нормативных 15...20 с. Путь в 400 м он прошел за 39 с и достиг скорости 51 км/ч, а путь в 1000 м – за 78 с и его скорость составила 59,5 км/ч.

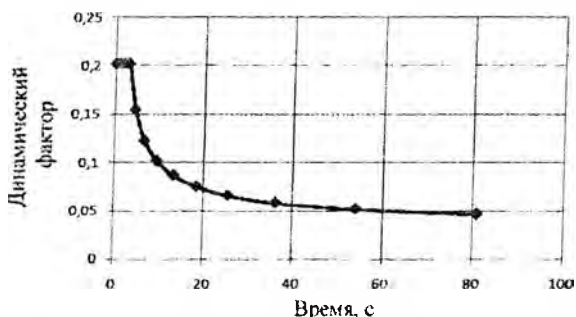


Рисунок 1 – ДХ проектируемого троллейбуса

Таким образом, оценочные критерии приемистости проектируемого троллейбуса, полученные на основе его ДХ, показали его неудовлетворительную приемистость. Необходимо изменить систему управления тяговым двигателем так, чтобы она позволяла ему резко наращивать крутящий момент и обороты для обеспечения нормативных критериев приемистости троллейбуса.

**Влияние типа привода и износа шин на управляемость
легкового автомобиля**

Бойков В.П.¹, Медведицков С.И.², Панфилова Е.П.², Задворнов В.Н.³

¹Белорусский национальный технический университет

²Бобруйский филиал УО «БГЭУ»

³НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ»

Одним из важных факторов обеспечения требований активной безопасности автомобиля является его оптимальная устойчивость и управляемость, которая в свою очередь зависит от привода автомобиля, состояния и степени износа шин передних и задних колес.

С целью оценки влияния привода автомобиля классической и переднеприводной компоновок и влияния степени износа шин передних и задних колес были проведены испытания в НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ» г. Дмитров Московской обл. в соответствии ГОСТ Р 52302-2004 «АТС. Управляемость и устойчивость».

Испытаниям подвергались два автомобиля: ВАЗ-2107 и ВАЗ-2114, которые комплектовались шинами 175/70R13 модели Бел-100 с различными вариантами степени износа протектора при 7 вариантах их установки: комбинация нулевого, 50- и 100 %-ного износа шин передних и задних колес указанных автомобилей.

В качестве оценочных параметров принимались: средняя скорость вращения рулевого колеса при выходе автомобиля из круга; угол первого заброса, т.е. угол на который рулевое колесо отклоняется в противоположную сторону при переходе его через нейтральное положение; остаточный угол, на который рулевое колесо не доходило до нейтрального положения или переходило его; время полной стабилизации; время стабилизации до первого заброса; время затухания колебаний рулевого колеса;

Для проведения исследований в дорожных условиях была использована уникальная специальная аппаратура фирмы «CORRSYS DATRON».

По мере износа шин реакции стабилизации улучшаются, уменьшается время переходных процессов, снижается колебательность, несколько увеличивается заброс реакции; количество колебаний на переднеприводном автомобиле увеличивается по сравнению с автомобилем классической компоновки (необходима доработка реечного рулевого механизма, в части установления поглощающих амортизаторов); абсолютные значения колебательности автомобиля ВАЗ-2114 существенно выше, чем у автомобиля ВАЗ-2107 и зависят от установки варианта шин; время стабилизации до первого заброса на автомобиле классической компоновки значительно выше, чем на автомобиле переднеприводной компоновки.

Технико-экономическое обоснование изготовления трамвая на базе грехосного автобуса

Вежновец В.В., Калинка Я.С.

Белорусский национальный технический университет

Устойчивая работа общественного транспорта является одним из важнейших условий социально-экономического развития страны. Именно его основной задачей остается удовлетворение потребностей населения страны в передвижениях. Использование общественного транспорта создает условия для повышения безопасности дорожного движения. В этой связи одним из важнейших направлений государственной политики, реализуемой в области пассажирского транспорта, является установление разумного баланса между его экономической и социальной составляющей.

Своевременное обновление парка подвижного состава в городах республики сдерживается высокой их стоимостью. Так, средняя стоимость троллейбуса и трамвая соответственно в 2 и 3 раза выше стоимости городского автобуса.

Изношенность парка троллейбусов и трамваев приводит к перерасходу электроэнергии, увеличению эксплуатационных расходов на их техническое обслуживание и ремонт, требует наличия резервных транспортных средств для обеспечения бесперебойного обслуживания маршрутной сети.

Решением этой проблемы является применение унифицированных узлов и агрегатов, что влияет на расширения применения электрического транспорта. Это способствует сокращению номенклатуры агрегатов, деталей и уменьшению стоимости изготовления, доступности упрощению эксплуатации и ремонта машин.

Обновление парка депо современными экономичными моделями троллейбусов и трамваев с применением унифицированных комплектующих позволяет ежегодно снижать удельный расход электроэнергии и, соответственно, расходы на ее оплату, сокращать удельные затраты на техобслуживание и ремонт, снижать стоимость трамваев, а также цену на проезд в общественном транспорте.

Из приведенного технико-экономического обоснования следует, что в результате проведения работ по унификации они позволят снизить себестоимость готового изделия за счет отсутствия необходимости осуществления полного цикла создания нового трамвая, а также способствует сокращению сроков ремонта за счет применения унифицированных агрегатов. Это позволяет повысить эффективность работы автотранспортных организаций и надежность транспорта.

Взаимодействие звеньев тракторного поезда при торможении

Грибко Г.П., Поварехо А.С., Рахлей А.И.
Белорусский национальный технический университет

Взаимодействие звеньев тракторного поезда при торможении характеризуется силами, возникающими в сцепных устройствах. Для того чтобы усилия в сцепках были равны нулю, должно выполняться равенство парциальных замедлений всех звеньев поезда.

Это условие практически трудно осуществимо. Поэтому необходимо выбрать такое распределение парциальных замедлений звеньев поезда, чтобы усилия в сцепках были растягивающие, так как в растянутом состоянии тракторный поезд обладает лучшей устойчивостью.

В сцепках трехзвенного поезда будут усилия растяжения, если действительное замедление трактора в составе поезда больше его парциального замедления, а действительное замедление второго прицепа меньше парциального. При выполнении этого условия будет справедливо соотношение $j_1 < j_2 < j_3$, где j_1, j_2, j_3 - парциальные замедления звеньев поезда.

Добиться выполнения приведенного условия для любого момента времени весьма сложная задача. В реальных условиях может иметь место асинхронность срабатывания тормозов разных осей поезда. При этом темпы нарастания тормозных сил также может быть различным. Вследствие этого в начальный период торможения соотношение парциальных замедлений будет различным, и лишь при достижении установившегося значения тормозных сил может установиться постоянное соотношение замедления.

Результаты исследований показывают, что колебания усилий в сцепках наблюдаются только в начальный период торможения, а затем затухают, и движение звеньев поезда приближается к стационарному.

Если трактор агрегируется с одинаковыми прицепами, то при установившемся режиме торможения справедливы равенства $j_2 = j_3$ и $m_2 = m_3$. Тогда

$$F_1 = \frac{2 \Delta j_1 m_1 m_2}{m_1 + 2 m_2}, \quad F_2 = \frac{\Delta j_1 m_2 m_3}{m_2 + 2 m_3}$$

где $\Delta j = j_2 - j_1$.

Расчет усилий в сцепках через парциальные замедления звеньев тракторного поезда оказывается весьма удобным, так как для этого не требуется определять тормозные силы, а достаточно знать только парциальные замедления или тормозные моменты.

**Динамика распределения тормозного момента
между колесами одной оси трактора**

Грибко Г.П., Поварехо А.С., Рахлей А.И.

Белорусский национальный технический университет

При торможении тракторного поезда неравенство тормозных сил на колесах одного моста трактора создает разворачивающий момент, который может привести к складыванию звеньев тракторного поезда. Неравенство тормозных сил возникает по различным причинам, основными из которых являются: неодинаковые сцепные условия колес с опорной поверхностью, неравенство тормозных моментов, создаваемых тормозными механизмами бортов.

Наличие кинематической связи между колесами оси, реализуемой с помощью обычных или самоблокирующихся дифференциалов, влияет на величины тормозных сил на каждом из колес.

Полученные расчетные зависимости суммарного разворачивающего момента трактора от коэффициента неравномерности работы тормозных механизмов и коэффициента блокировки дифференциала показывают, что при равенстве этих коэффициентов суммарный разворачивающий момент будет равен нулю. Трактор при торможении в этом случае будет двигаться устойчиво, причем при полном использовании сцепного веса блокирование колес будет происходить почти одновременно. Кроме того, блокирование дифференциала повышает коэффициент использования сцепного веса в случае, если нормальные реакции на колесах или условия сцепления под ними различаются.

При неравномерности коэффициентов сцепления под колесами простой конический дифференциал уменьшает первоначальный разворачивающий момент. Это происходит вследствие того, что в момент блокирования колеса с меньшим коэффициентом сцепного веса возникают значительные инерционные силы от элементов, связанных с корпусом дифференциала, которые уменьшают тормозный момент на другом колесе. При самоблокирующемся дифференциале инерционные силы способствуют увеличению коэффициента блокировки, что приводит к возрастанию перераспределяющегося тормозного момента от колеса с меньшим коэффициентом сцепления к другому колесу и, соответственно, увеличению разворачивающего момента.

Таким образом, величина трения в дифференциале оказывает двоякое воздействие на величину разворачивающего момента, увеличивая его при неравенстве коэффициентов сцепления и уменьшая при неравномерной работе тормозных механизмов.

Буксование ведущего колеса

Гуськов В.В., Жамойдик Н.Б., Павлова В.В.

Белорусский национальный технический университет

Гягово-сцепные качества колесного трактора в большой степени зависят от буксования. В свою очередь, буксование δ в пределах от 0 до 1,0 определяется параметрами машины и его двигателем, а также физико-механическими свойствами грунта.

Также существует ряд экспериментальных зависимостей, полученных при снятии гяговых характеристик колесного трактора со всеми ведущими колесами. Канд. техн. наук Колобовым Г.Г. получена зависимость вида

$$\varphi_{кр} = \varphi_{кр\max} - A \cdot e^{-\delta B}, \quad (1)$$

где $\varphi_{кр\max}$ - max коэффициент крюкового усиления; А и В - эмпирические коэффициенты, зависящие от физико-механических свойств грунта. Недостатком этой формулы является её несходимость при значении $\delta=0$ и $\delta=1$.

Нами предложена зависимость вида

$$\varphi_{кр} = \varphi_{кр\max} \cdot \left(1 - e^{-k\delta(1-\delta)}\right), \quad (2)$$

Общим недостатком применения формулы является их эмпирика. Такая зависимость буксования предложена проф. В.В. Гуськовым имеющая вид

$$F_k = \frac{f_{ск} \cdot k_{\tau} \cdot G}{\delta \cdot L} \cdot \left(\ln ch \frac{\delta \cdot L}{k_{\tau}} - f_n \cdot \left(\frac{1}{ch \frac{\delta \cdot L}{k_{\tau}}} - 1 \right) \right), \quad (3)$$

где G – вес трактора, Н; L – опорная поверхность колеса, м; f_{sk} и f_n - коэффициенты трения скольжения и покоя; k_{τ} - коэффициент деформации, м.

Наиболее простой из эмпирических формул является предложенная нами формула [2].

Наиболее приемлемой формулой является формула [3] профессора В.В. Гуськова.

Определение рационального положения центра масс гусеничной машины

Гуськов В.В., Книга В.В., Томашевич В.В.
Белорусский национальный технический университет

Распределение давления по длине опорной части движителя влияет на тягово-сцепные свойства и проходимость машины, особенно по грунтам с низкой несущей способностью. Распределение давления определяется положением центра масс машины (в дальнейшем центр тяжести G), зависит от прилагаемых нагрузок ($F_{сnp}$ и др.), длины и ширины опорной части движителя, числа опорных катков и их расположения и т.д.

Рассмотрим определение рационального центра тяжести гусеничной машины на примере БТС – 2 с массой 31,4 тонн, опорную длину ходовой части $L=7$ м, ширину гусеницы $b=0,5$ м. В качестве критерия оптимальности примем тяговый коэффициент полезного действия η_T , определенного по формуле [1]

$$\eta_T = \eta_{тр} \eta_r \eta_\delta \eta_{сд},$$

где $\eta_{тр}$ - КПД трансмиссии; η_r - КПД ходовой части; η_δ - КПД буксования; $\eta_{сд}$ - КПД учитывающий сопротивление движению за счет образования колеи.

Если при положении крюковой или другой нагрузки положение центра масс машины не меняется, то положение центра давления меняется и это влияет на тягово-сцепные свойства и проходимость машины.

Расчеты, проведенные для рассматриваемой машины, показали, что рациональное положение центра тяжести машины, определяемой продольной координатой центра давления, находится на расстоянии 3,812 м, от центра последнего (по ходу движения) катка, немного впереди от центра симметрии ходовой части.

Выводы:

- оптимальное положение центра масс гусеничной машины зависит от свойств грунтовой поверхности, конструкции ходового аппарата и прилагаемой нагрузки;

- оно определяется продольными координатами центра масс и центра давления, которые для рассматриваемой машины соответственно равны 3,812 м и 3,5 м.

Литература

1. Гуськов, В.В. «Тракторы. Теория». М; Машиностроение, 1988, - 376с.

Анализ способов охлаждения элементов электроприводов колёсных машин

Жданович Ч.И., Мамонов М.И., Калинин Н.В.
Белорусский национальный технический университет

Для элементов силовой электроники, применяемой в тяговом электроприводе, используют следующие способы охлаждения: воздушное, жидкостное, тепловые трубы, элементы Пельтье. Элементы Пельтье можно использовать также для стабилизации температуры: для силовой электроники переохлаждение не менее опасно, чем перегрев. Тепловые трубы можно использовать и в том случае, если нет возможности использовать жидкостное охлаждение (по причине компоновки) или вентилятор (по причине загрязнённости сред). Применение тепловых труб позволяет многократно увеличить эффективность охлаждения, при этом нет шума и потребления энергии; основной недостаток тепловых труб: их малая длина (до 0,5м). Для тягового электродвигателя и генератора используется обычно жидкостное либо воздушное охлаждение.

Среди данных методов охлаждения есть более и менее эффективные, более и менее затратные. Однако выбирать тот или иной метод охлаждения следует только после проведения теплового расчёта. Например, воздушное охлаждение (наименее затратный способ) обеспечит в определённых случаях достаточный теплоотвод, а в отдельных случаях может быть обоснованным применение комбинации способов теплоотвода.

Необходимо помнить, что КПД того или иного элемента зависит от нагрузки на элемент и от его режима работы. Например, наибольший КПД источника питания достигается на нагрузке 65–75% от максимальной. КПД электродвигателя зависит и от нагрузки, и от частоты вращения вала. Возникает вопрос, при каком именно режиме работы рассчитывать систему охлаждения: при номинальном, при самом нагруженном, при наиболее часто используемому либо по эквивалентным: току, моменту, потерям? Метод расчёта по эквивалентным величинам подходит для выбора электродвигателя для максимально эффективной работы. Если производить расчёт для трактора с электромеханической трансмиссией, то можно использовать для этого среднестатистические данные относительного времени работы трактора аналогичного класса с гидромеханической трансмиссией на определённых скоростях. Однако для конструирования системы охлаждения необходимо учитывать максимально возможное время работы трактора от включения до выключения (для большинства видов работ тяговый электродвигатель работает практически непрерывно) на каждом режиме.

Сравнительный анализ тормозных систем колесных тракторов

Жданович Ч.И., Радченко П.В.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время всё более явно проявляется тенденция к увеличению использования тракторов на выполнении транспортных работ, при этом скорости движения тракторных поездов повышаются до 50-60 км/ч. Это предъявляет высокие требования к техническому уровню их тормозных систем.

На тракторах высоких тяговых классов, эксплуатируемых с тяжелым прицепным или навесным оборудованием, необходимо использовать надежную и энергоемкую рабочую тормозную систему или оборудовать такие машины вспомогательной тормозной системой. На РУП «Минский тракторный завод» создан инновационный трактор «Беларус-3023» с электромеханической трансмиссией.

Данное техническое решение позволяет использовать тяговый электродвигатель в генераторном режиме при торможении машины. При таком торможении кинетическая и потенциальная энергия трактора преобразуются в электрическую. Получаемая электроэнергия превращается в тепловую в резисторах или может накапливаться в электрических накопителях.

На сегодняшний день электрическое торможение получило широкое применение на транспорте (электровозы, трамваи, троллейбусы и т.п.), а также в трансмиссиях седельных тягачей и автомобилей с гибридной трансмиссией.

Применение электрического торможения на мобильных машинах существенно уменьшает износ фрикционных элементов механических тормозных механизмов. Такое торможение обладает рядом преимуществ: плавность торможения, быстрота действия, возможность регулирования тормозного усилия и независимость его от воздействия окружающей среды. Длительность работы электрического торможения не ограничена по времени, что важно на затяжных спусках. Накопление электрической энергии в тормозном режиме и ее последующее использование при работе трактора позволит также уменьшить расход топлива.

Таким образом, использование тягового электродвигателя колесного трактора в качестве вспомогательной тормозной системы позволит существенно снизить затраты на обслуживание рабочей механической тормозной системы повысив тем самым эффективность торможения машины и надежность тормозной системы в целом, уменьшить расход топлива.

Диагностирование технического состояния транспортных средств

Мякота Д.А., Бойков В.П.

Белорусский национальный технический университет

Качество диагностирования транспортных средств зависит от совершенства методов и средств, которыми пользуются для оценки технического состояния систем и агрегатов транспортных средств. Чем совершеннее методы и средства диагностики, тем точнее и достовернее будет определено действительное техническое состояние транспортного средства и остаточный ресурс его работы.

Основной целью поэлементной (углубленной) диагностики является выявление неисправностей транспортного средства, устранение которых требует выполнения работ большой трудоемкости и которые нерационально совмещать с работами второго технического обслуживания. Диагностика в условиях АТП, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт транспортных средств, должна:

- выявлять транспортные средства (из числа эксплуатируемых), техническое состояние которых не соответствует требованиям безопасности движения;
- выявлять перед техническим обслуживанием неисправности, для устранения которых необходимы регулировочные либо ремонтные работы (если для устранения неисправности необходимы большие затраты рабочего времени, то такие работы выполняются перед техническим обслуживанием);
- выявлять или уточнять перед текущим ремонтом причины отказа или неисправности;
- контролировать качество ТО и ТР;
- прогнозировать ресурс исправной работы узлов, агрегатов и транспортного средства в целом;
- собирать, обрабатывать и выдавать информацию, необходимую для управления производством.

Внедрение диагностирования в производственные процессы обеспечивает сокращение затрат на техническое обслуживание и ремонт, повышение уровня эксплуатационной надежности узлов и механизмов транспортного средства, сокращение расходов на эксплуатационные материалы, запасные части и шины, проведение необходимых регулировочных работ по всем узлам и механизмам в процессе работы транспортного средства; проведение объективного анализа технического состояния транспортного средства.

Динамическое взаимодействие опорного катка с металлической гусеницей

Плищ В.Н.

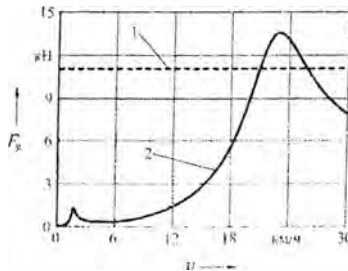
Белорусский национальный технический университет

Известна математическая модель для определения динамической составляющей нагрузки F_{gd} в контакте опорного катка с металлической гусеницей при движении машины со скоростью v [1]. Однако в модели при определении F_{gd} не учитывается подрессоренная масса M_p , приходящаяся на опорный каток. В связи с этим, предложена модель для определения F_{gd} с учетом M_p . Передаточная функция $W_{F_{gd}}(s)$, представленная как отношение F_{gd} и величины разности уровней деталей, составляющих беговую дорожку h_n в пределах шага гусеницы l_0 , приняла вид

$$W_{F_{gd}}(s) = (k_{ok}s + c_{ok}) \left(1 - \frac{(M_p s^2 + k_p s + c_p)(k_{ok}s + c_{ok})}{(M_p s^2 + k_p s + c_p)(ms^2 + (k_n + k_{ok})s + c_p + c_{ok}) - (k_n v + c_p)^2} \right), \quad (1)$$

где m – масса опорного катка и непрессоренных частей подвески; c_p – жесткость подвески; c_{ok} – жесткость опорного катка; k_p – коэффициент демпфирования подвески; k_{ok} – коэффициент демпфирования опорного катка.

Используя (1), для эксплуатационного диапазона скоростей трактора «Беларус 2102» установлена зависимость $F_{gd}(v)$ ($l_0=158$ мм; $h_n=1,55$ мм; $M_p=1038$ кг; $m=87$ кг) (рисунок 1).



1 - F_{gst} (статическая составляющая нагрузки); 2 - F_{gd}

Рисунок 1 – Влияние скорости движения трактора v на изменение F_{gst} и F_{gd}

Установлено, что при скорости $v=23$ км/ч F_{gd} достигает наибольшей величины $F_{gd}=13,6$ кН и превышает F_{gst} в 1,23 раза.

Литература

1. Платонов, В.Ф. Динамика и надежность гусеничного движителя / В.Ф. Платонов. – М.: Машиностроение, 1973. – 232 с.

Выбор параметров базового шасси для инженерного средства наведения переправ через водные преграды

Рогов А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Учитывая, что ряд машин инженерного вооружения (МИВ) базируется на автомобильных шасси выпускаемых заводами Украины и России, а также то, что ряд задач инженерного обеспечения близок по содержанию некоторым народно-хозяйственным задачам, направлением развития средств инженерного вооружения (СИВ) должно стать:

- широкое использование автомобильных шасси собственного производства под монтаж специального оборудования СИВ;
- оснащение инженерных войск средствами двойного назначения собственного производства (к ним могут быть отнесены дорожные машины, понтонные парки, бурильные установки, средства добычи, очистки и хранения воды, ремонтные, грузоподъемные, лесопильные средства, передвижные электростанции и некоторые другие средства).

Сравнительная техническая характеристика показывает, что автомобильное шасси МАЗ-631705-061 по многим основным показателям превосходит шасси КрАЗ-255Б. В случае применения шасси МАЗ-631705-061 возрастает мощность (дизельный двигатель повышенной мощности), мобильность и проходимость (широкопрофильные шины с рисунком протектора повышенной проходимости и системой централизованного управления давлением в них), запас хода по топливу (топливные баки емкостью почти в 2 раза больше и составляют 1350 л) максимальная скорость движения до 85 км/час, возможность преодоления брода глубиной до 1,5 м, 4-х местная кабина.

Все эти преимущества дают право на рассмотрение конструктивных особенностей шасси МАЗ-631705-061 с целью применения его в качестве базового шасси для транспортировки понтонно-мостового парка.

При использовании шасси МАЗ-631705-061 под монтаж понтонно-мостового парка, потребуется произвести ряд изменений базового шасси:

1. Применение существующей штатной лебедки с тросоукладчиком невозможно по причине меняющегося в своей основе ее предназначения, которое заключается прежде всего в выполнении операций по складыванию и погрузке речных и береговых звеньев ПМП-М, принудительной выгрузке звеньев с автомобиля, а также погрузке выстилочных лент на автомобиль, необходимых для укрепления въездов (выездов) на мост.

2. Возникает необходимость в доработке той части рамы шасси, которая предназначена под монтаж специальной платформы.

Разработка унифицированного ведущего моста трехосной автобусной компоновки для трамвая

Сологуб А.М., Вежновец В.В.

Белорусский национальный технический университет

Разработка велась по аналогу привода хода автобуса МАЗ, но с возможностью применения ведущих мостов фирмы ZF или Raba.

Рациональность и новизна разрабатываемой конструкции заключается в следующем:

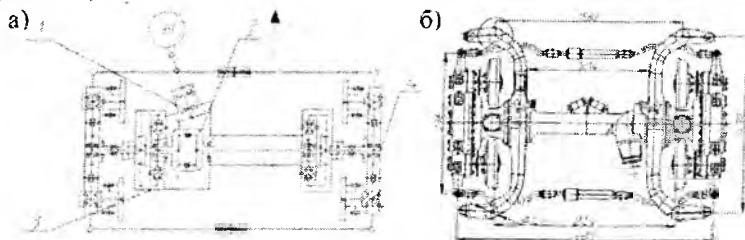
1. Вместо бортовой передачи ведущего порталного моста проектируется балансирующий редуктор. Необходимость этой ходовой тележки вызвана тем, чтобы она обеспечивала требования по восприятию на нее нагрузок. При этом низкопольность остается такой как и на троллейбусе.

2. Для поворота колес в кривых относительно закрепленного подвеской моста и одновременной передачи крутящего момента на колеса перед балансирующим редуктором устанавливается шарнир равных угловых скоростей.

3. Для связи балансирующих редукторов между собой устанавливаются поперечные тяги с демпферами, образующие «рулевою трапецию», гасящие колебания за счет конструкции демпфера в тяге.

4. Подвеска ведущего моста не изменяется, также как не изменяется расположение тягового электродвигателя.

На рисунке 1 б) представлена унифицированная конструкция разработанного ведущего моста для трамвая и ее кинематическая схема (рисунк 1 а).



1 – главная передача, 2 – дифференциал, 3 – порталный редуктор, 4 – балансирующий редуктор с колесами

Рисунок 1 – Конструкция ведущего балансирующего моста

Разрабатываемый ведущий мост включает электродвигатель, передающий момент на главную передачу 1, дифференциал 2, порталный редуктор 3, необходимый для обеспечения низкопольности, балансирующий редуктор 4, передающий крутящий момент на колеса.

УДК 629.114.

Пути решения проблем по исследованию, созданию конструкций и производству гидротрансформаторов в Республике Беларусь

Сологуб А. М., Журавлёв А. М.

Белорусский национальный технический университет

Целенаправленное изменение нагружающих и преобразующих свойств гидротрансформатора, основанное на модифицировании одной из лопаточных систем его рабочих колес, является перспективным направлением, получившим в последнее время широкое распространение и является методом, позволяющим провести необходимое корректирование основных параметров внешней характеристики с минимальными затратами (в сравнении с проектированием нового гидротрансформатора), связанных с расчетом, конструированием и изготовлением опытного образца.

В результате оптимизации углов лопаточной системы колеса реактора, проведения расчета осесимметричного потока и решения прямой задачи обтекания нескольких вариантов лопаточных систем колеса реактора с использованием CFD программы Flow Vision, предложена конструкция и спроектирована компьютерная 3D модель колеса реактора с новой лопаточной системой, способная формировать необходимые параметры локальной кинематики потока рабочей жидкости в диапазоне тягового режима работы гидротрансформатора.

Изготовление модернизированного лопаточного колеса реактора было осуществлено в НПФ «Вест Лабс» г. Харьков на 5-ти осевом фрезерном обрабатывающем центре HS664RT производства компании FIDIA, оборудованном интегрированным наклоняемым поворотным столом с плавным управлением и предназначенном для точной обработки деталей сложных форм.

Основные рабочие характеристики обрабатывающего центра HS664RT: скорость рабочей подачи по X-Y-Z 30 м/мин, диаметр планшайбы, до 400 мм, максимальный диаметр вращения 565 мм, максимальная мощность до 25,8 кВт, максимальная скорость вращения до 24000 мин⁻¹, допустимая нагрузка до 200 кг.

Окончательная обработка посадочных поверхностей, шлицевого соединения модернизированного колеса реактора, сборка экспериментального образца выполнена на опытно-производственной базе КП ХКБМ им. А.А. Морозова, г. Харьков.

Литература

1. Восточно-Европейский журнал передовых технологий 5/8 (53) 2011.

**Анализ несущей способности ведущих мостов
тракторов семейства «Беларусь»**

Струк М.А.

РУП «Минский тракторный завод»

Несущую способность ведущих мостов тракторов можно разделить на две составляющие: допустимая вертикальная нагрузка на корпусные (несущие) детали ведущих мостов и допустимая нагрузка на ходовые системы. Определяющим параметром является меньшее значение допустимой нагрузки.

Согласно техническим условиям на трактора «Беларусь» допустимые нагрузки на мосты и ходовые системы не должны превышать:

Серии тракторов	Допустимая нагрузка на мосты, кН	Допустимая нагрузка на ходовые системы (одиночные шины), кН
Серии 500		
а) передний	24	14,4
б) задний	40	26
Серии 800/900/1000 (до 100 л.с.)		
а) передний	37	15,6
б) задний	53	27,4
Серии 1000 (свыше 100 л.с.) / 1200/1500		
а) передний	40	22
б) задний	60	33
Серии 2000		
а) передний	50	28,8
б) задний	85	43,3
Серии 2500/2800/3000		
а) передний	80	52,2
б) задний	140	64,2
Серии 3500		
а) передний	100	54,4
б) задний	160	68,8

Сдвигание колес позволяет увеличить грузоподъемность ходовых систем в 1,7 раза, а страивание – в 2,2 раза.

Из таблицы видно, что повышать несущую способность ведущих мостов тракторов семейства «Беларусь» можно сдвиганием и страиванием колес без изменения конструкции корпусных (несущих) деталей мостов.

Подтверждение соответствия транспортных средств требованиям Технического регламента Таможенного Союза

Сидоров С.А., Сонич О.А., Дмитриев А.Б.

Белорусский национальный технический университет

На основании Соглашения о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации от 18 ноября 2010 г. разработан и вводится в действие Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств», который вступает в действие с 2015 года.

Указанный Технический регламент устанавливает требования к колесным транспортным средствам независимо от места их изготовления при их выпуске в обращение и нахождении в эксплуатации на единой таможенной территории Таможенного союза с целью защиты жизни и здоровья человека, имущества, охраны окружающей среды и предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей.

Технический регламент наряду с правилами обращения на рынке или ввоза в эксплуатацию объектов технического регулирования содержит требования безопасности, процедуры оценки соответствия типов транспортных средств (шасси), единичных транспортных средств, транспортных средств, находящихся в эксплуатации, типов компонентов транспортных средств, требования к маркировке продукции единым знаком обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза.

В то же время введение Регламента в Республике Беларусь имеет ряд трудностей. В частности описываемая в нем процедура подтверждения соответствия повторяет процедуру Российской Федерации. Регламентом определена возможность только единственного представителя изготовителя в Таможенном Союзе, «Одобрение типа транспортного средства» подписывается органом государственного управления. Регламент определяет большой перечень компонентов транспортных средств, для которых необходимо обязательное подтверждение соответствия, большинство стандартов по компонентам – стандарты Российской Федерации (ГОСТ Р).

Также в отсутствуют методы подтверждения соответствия и ссылки на стандарты по методам;

Однако главной трудностью является то, что в Республике Беларусь на сегодняшний момент отсутствуют аккредитованные испытательные центры и нет технической возможности по подтверждению соответствия требованиям некоторых пунктов Регламента.

УДК 629.113

Оценка тягово-скоростных свойств и топливной экономичности автомобиля при использовании двигателей с разной мощностью

Сахно В.П., Корпач О.А.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Современное автомобилестроение характерно тем, что в целях наиболее полного обеспечения потребностей потребителя в модельном ряду ведущих компаний мира существуют модификации автомобилей с двигателями разной мощности. К таким автомобилям можно отнести и те, которые переведены на работу на газообразном топливе, мощность которых может уменьшаться до 25% по сравнению с базовой моделью.

Такая широкая изменение мощности двигателей транспортных средств приводит к обеспечению неоптимальных тягово-скоростных, технико-экономических и экологических показателей автомобиля. При этом увеличивается расход топлива и выбросы вредных веществ в окружающую среду.

Одним из возможных способов более полного использования мощности двигателя в соответствии с условиями движения транспортного средства является оптимизация показателей трансмиссии, например, путем корректировки передаточных чисел. Известно значительное количество возможных способов оптимизации передаточных чисел трансмиссии транспортных средств, среди которых наиболее рациональными есть два подхода. Первый - это приспособление трансмиссии разных модификаций автомобиля к трансмиссии базового путем коррекции передаточного отношения главной передачи или введением дополнительного редуктора в трансмиссии автомобиля. Второй - это разработка новой трансмиссии для модификации автомобиля, наиболее полно приспособленной к двигателю, мощность которого отличается от мощности базовой модели. На первом этапе целесообразно рассмотреть методику определения передаточных отношений главной передачи, как наиболее простого конструктивного мероприятия, при изменении мощности двигателя модификации относительно базового в широких пределах.

УДК 629.113

Определение нагрузок на оси автопоезда-контейнеровоза

Сахно В.П., Марчук Р.М.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Контейнерные перевозки – одни из наиболее удобных и экономичных видов доставки грузов. Перевозка всех контейнеров осуществляется, как

правильно, автомобильными поездами контейнеровозами. Эти автопоезда состоят из автомобиля-тягача (седельного или с универсальным кузовом) и полуприцепа (прицепа). Более экономичной является перевозка контейнеров седельными автопоездами в составе автомобиля-тягача и специализированного полуприцепа, конструкция которого есть в модельном ряду ведущих автомобилестроительных компаний мира, таких как Krone, Schmitz Cargobull AG, Fliegl, Rolfo, и т.п. В частности, компанией Fliegl выпускается универсальный полуприцеп-контейнеровоз с раздвижной рамой, который позволяет перевозить контейнеры общей длиной от 20 до 45 футов.

При перевозках всей гаммы контейнеров (от 20 до 45 футов) современными автопоездами-контейнеровозами не полностью используется нормируемая длина автопоезда (22 м). Кроме того, при перевозках легких грузов также не полностью используется и максимально допустимая масса автопоезда (40-42 т). Поэтому целесообразной является разработка конструкции длиннобазного автопоезда-контейнеровоза, которая могла бы нивелировать эти недостатки. Поэтому целью работы является определение нагрузок на ось автопоезда-контейнеровоза при разных базах универсального полуприцепа. Эти нагрузки необходимы для дальнейших расчетов показателей устойчивости и управляемости автопоезда.

В качестве универсального полуприцепа использовался полуприцеп фирмы Fliegl. Проведенными расчетами нагрузок на оси автопоезда при использовании универсального полуприцепа-контейнеровоза установлено, что загрузка полуприцепа одним контейнером 20-, 30-, 40-футовым удовлетворяет требованиям нормативных документов относительно нагрузок на оси. Однако загрузка автопоезда двумя 20-футовыми контейнерами приводит к существенному увеличению нагрузки на ось тележки, которые однако находятся в пределах допустимых.

УДК 629.113

К определению показателей маневренности автопоезда-контейнеровоза

Сахно В.П., Поляков В.М., Гуменюк П.А.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Использование автопоездов-контейнеровозов на грани допустимых значений габаритной длины должно быть подтверждено не только прогрессивным транспортным законодательством, но и решением определенных технических проблем, направленных на обеспечение необходимого уровня их маневренности.

Определение показателей маневренности произведено путем непосредственного интегрирования исходной системы дифференциальных уравнений с помощью программного обеспечения Maple. При этом рассматривались такие режимы как движение по кругу, повороты на 90^0 и 180^0 , выполнение маневра ISO и тому подобное.

При круговом движении автопоезда задавались углы поворота управляемых колес первой и третьей оси автомобиля-тягача при неуправляемых колесах полуприцепа (автопоезд №1), углы поворота управляемых колес первой оси автомобиля-тягача и третьей оси полуприцепа при прямом приводе управления на эту ось (автопоезд №2), скорость движения автопоезда и находились траектории движения центра масс автомобиля-тягача, по которым в дальнейшем строилась габаритная полоса движения (ГПД) автопоезда.

Сравнение полученных данных с данными о ГПД автопоезда на жестких в боковом направлении колесах (автопоезд №1 – 6,034 м, автопоезд №2 – 4,915 м) можно отметить, что расхождение в определении габаритной полосы движения при движении по кругу составляет для автопоезда №1 11,95%, а для автопоезда №2 – 12,9%, то есть для расчета параметров кругового движения автопоезда необходимо использовать модель автопоезда на эластичных в боковом направлении колесах. В то же время на переходных траекториях можно ограничиться рассмотрением движения автопоезда на жестких в боковом направлении колесах. Объясняется это тем, что повороты на 90^0 и 180^0 не является предельным, то есть автомобиль-тягач и полуприцеп двигаются переходными траекториями, для которых смещения траекторий ведомых звеньев меньше в сравнении с круговым движением автопоезда.

УДК 629.113

К определению ездовых циклов и продольных профилей автомобильных дорог

Сахно В.П., Жаров К.С.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Проведение ряда экспериментальных исследований эксплуатационных характеристик автомобиля связаны с необходимостью определения изменения скорости во времени, а также продольного профиля дороги, по которой движется автомобиль. К таким исследованиям относят, например, определение топливной экономичности автомобиля. Если необходимо исследовать влияние условий движения на показатель топливной экономичности автомобиля, то в поле таких исследований обязательно

попадает измерение скорости ездового цикла и определения значений уклонов участков дороги. Такая задача также появляется при разработке имитационных моделей, предназначенных для оптимизации параметров конструкции автомобиля, при выборе наиболее экономичных режимов движения на определенном маршруте и др.

Для решения этой задачи используют разные средства. Некоторые из них: системы, сконструированные по принципу эффекта Холла, системы сконструированные по принципу эффекта Доплера, барометрические альтиметры, приемники GPS. Использование систем GPS в последнее время приобретает все большее распространение при определении скоростей и продольных профилей дорог, что связано с простотой использования этих систем. Кроме того, системы GPS не создают дополнительного сопротивления движения автомобиля, регистрируют одновременно (синхронно) данные относительно текущей скорости и высоты над средним уровнем моря (модели поверхности земли). К тому же, приемник GPS имеет преимущество сравнительно с барометрическим альтиметром, поскольку результаты его измерений не зависят от атмосферного давления. И есть еще ряд других преимуществ применения систем GPS для отмеченных целей. Однако опыт такого приложения еще недостаточен и вопрос определения ездовых циклов и продольных профилей дорог с помощью систем GPS нуждается в изучении.

УДК 629.113

Методика расчета показателей тормозных свойств дорожных транспортных средств для сертификации

Гришук А.К., Кравчук П.Н., Филиппова Г.А.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Особенности рабочего процесса тормозной системы дорожного транспортного средства (ДТС) характеризуются динамической характеристикой тормозной системы. Это позволяет использовать динамическую характеристику тормозной системы, полученную экспериментально, как исходный материал расчетного метода оценки тормозных свойств ДТС.

Таким образом, если известны результаты тормозных испытаний базового дорожного транспортного средства, то определив максимальные удельные тормозные силы соответственных осей (при помощи величины установившегося замедления), длительности запаздывания и нарастания соответствующей оси, можно построить тормозную диаграмму дорожного транспортного средства.

В последующем можно определить максимальные тормозные силы осей дорожного транспортного средства (через максимальные удельные тормозные силы и конструктивные параметры дорожного транспортного средства).

Приведенные выше данные являются исходными для определения показателей эффективности экстренного торможения с целью оценки тормозной системы дорожного транспортного средства при сертификации.

Кроме того, не обходимо отметить еще один способ расчетной оценки тормозных свойств дорожного транспортного средства, для которого исходными данными служат экспериментально полученные динамическая характеристика тормозной системы дорожного транспортного средства и величина установившегося замедления.

УДК 656.02

Метод расчета параметров электромагнитного амортизатора

Ерошин С.С., Шигирт В.А.

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

В условиях ограниченных мировых ресурсов, быстрыми темпами развивается альтернативная энергетика. Уже не в новинку гибридные автомобили и электромобили. В связи с ограниченным ресурсом аккумулятора, нужно как можно больше повысить энергосбережение. Этого можно достигнуть путем конвертации нежелательной механической энергии в электрическую.

Как пример — энергию колебаний амортизатора, возможно, превратить в электрическую при помощи линейного генератора. Предположительно, можно за этот счет сэкономить до 16% ресурса аккумулятора электромобиля.

Теория расчета электромагнитного амортизатора исходит из некоторых параметров автомобиля. Очень важно учесть массу автомобиля и что более важно качество дорожного покрытия. Исходя из этих данных, подбирают оптимальную величину катушек индуктивности статора линейного генератора. Произведя комплексный анализ, был сделан вывод, что наиболее эффективным является линейный генератор с трёхфазным соединением катушек.

Анализируя расчеты усилий перемещения вторичной части генератора последовал вывод о целесообразном применении пружины, которая уберезет от негативного влияния высоких механических энергий.

Сила ЭДС фазы пропорциональна линейной скорости

$$E_{\varphi} = K_{\Sigma} v,$$

где константа генератора

$$K_{\Sigma} = 2 N_r B_{w1} l_r p q$$

и число витков в катушке

$$N_r = \frac{E_{\varphi}}{2 B_{w2} l_r p q v},$$

где B_{w1} – магнитный поток на основной поверхности;

l_r – длина катушки в свою очередь эквивалентна длине сердечника:

$$l_r = \pi (D_2 + 2g_{\Sigma 2}),$$

p – число пар полюсов;

q – количество слотов полюсов;

v – вторичная скорость.

УДК 629.113

Конструктивные мероприятия, снижающие износ днища кузова самосвала

Рябенко Б.З., Майданник А.В.

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

Днище кузова самосвала находится в тяжёлых условиях эксплуатации. На него действуют динамические силы падающего с высоты груза при погрузке, статические силы веса груза в покое, к которым добавляются динамические силы в движении от воздействия неровностей дороги и силы трения груза при разгрузке. Если основные из них учитываются в расчётах на прочность и долговечность при проектировании кузова, и элементы каркаса подбираются способными воспринимать эти силы, то на силы трения груза о днище кузова, возникающие при разгрузке самосвала, и, в частности, на действие их на днище до последнего времени не уделялось должного внимания.

Опыт эксплуатации показывает, что в железорудных и угольных карьерах срок службы кузовов самосвалов составляет всего лишь 1 - 1,5 года по причине абразивного износа днища кузова.

Интенсивный износ днища кузова вызывают два фактора:

- деформационно-разрывное действие на поверхность днища острых кромок фракций падающего с высоты груза под действием сил при погрузке, которые могут быть в несколько раз больше их собственного веса;

- деформационно-режущее действие на поверхности днища острых кромок фракций скользящего по днищу груза при разгрузке.

В Восточноукраинском национальном университете имени Владимира Даля исследовано влияние этих факторов на долговечность работы кузовов и разработаны мероприятия, снижающие износ днища кузова самосвала и повышающие срок их службы.

УДК 629.113

Совершенствование конструкции дисковых тормозов транспортного средства

Горбунов Н.И., Кравченко Е.А., Ноженко В.С.

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

Вся энергия, вырабатываемая транспортным средством, тратится на преодоление сил сопротивления и сил инерции. Снижение сопротивления так же важно, как и увеличение коэффициента полезного действия транспортного средства. Проблема снижения сопротивления движения связана с необходимостью аэродинамической оптимизации транспортного средства.

Стремление к высоким скоростям движения требует наличия высокоэффективной тормозной системы. В настоящее время эффективным является применение дисковых тормозов, которые испытывают значительные температурные воздействия. Для отвода теплоты от дисков в его конструкции предусмотрены специальные вентиляционные отверстия и каналы, в которых в процессе движения постоянно циркулирует воздух. Однако такая конструкция повышает сопротивление движению транспортного средства. Так через вентиляционные каналы прокачивается 400 литров воздуха в секунду, что требует затрат мощности автомобиля. Возникает необходимость оптимизировать конструкцию дисков для эффективности его эксплуатации не только при торможении, но и в условиях движения.

Предлагается диски оборудовать дополнительными элементами, которые позволяют устранить циркуляцию воздуха в вентиляционных каналах во время движения. Данные элементы представляют собой пластины из материала с памятью формы, установленные на торце диска или вентиляционной лопатке. Под действием температуры пластина изменяет свою форму, соответственно открывая или закрывая вентиляционные каналы. Во время движения, когда тормозной диск охлажденный, пластины занимают прямое положение, при торможении диск нагревается и пластина сгибается, открывая вентиляционные каналы. При сравнении температуры тормозного диска с температурой окружающей среды пластина возвращается в начальное положение. При этом вентиляционные каналы закрываются до следующего торможения.

Методика расчета параметров демпфирующей системы пневмогидравлического цилиндра подвески

Бусел Б.У., Хацкевич А.С.

Белорусский национальный технический университет

Результаты расчётно-экспериментальных исследований показывают, что параметры демпфирующей системы цилиндров подвески самосвалов БелАЗ должны определяться, исходя из квадратической зависимости ее гидравлического сопротивления от скорости хода штока. Тогда коэффициент аperiodичности определяется по выражению

$$\psi = \frac{k_1 v}{2M\omega}, \quad (1)$$

v - скорость хода штока;

M - поддрессоренная масса;

ω - частота колебаний;

k_1 - коэффициент гидравлического сопротивления

Влияние силы сухого трения F в цилиндре на затухание колебаний оценивается зависимостью

$$\psi_{эжв} = \frac{F}{0,5\pi v M \omega} \quad (2)$$

Расчетное выражение для определения коэффициента гидравлического сопротивления демпфирующей системы с учётом (1 и 2) имеет вид

$$k_1 = \frac{M\omega}{0,6\sigma} \left[\psi_{сум} - 0,45 \frac{F}{\sigma M \omega} \right]$$

Выражения для расчета площади проходных сечений демпфирующей системы на ходе отбоя $S_{от}$ и ходе сжатия $S_{сж}$ имеют вид

$$S_{от} = \frac{S_k^{3/2} \sqrt{\rho}}{2\mu} \sqrt{\frac{1+\gamma}{\gamma}} \frac{1}{\sqrt{k_1}}, \quad S_{сж} = \frac{S_k^{3/2} \sqrt{\rho}}{2\mu} \sqrt{1+\gamma} \frac{1}{\sqrt{k_1}}, \quad \text{где}$$

μ - коэффициент расхода жидкости;

ρ - плотность жидкости;

S_k - площадь кольцевой полости цилиндра;

γ - отношение сопротивления демпфирующей системы на ходе отбоя к сопротивлению на ходе сжатия. По значениям $S_{от}$ и $S_{сж}$ определяются конкретные размеры проходных сечений системы. В частности, для цилиндров БелАЗ диаметр клапана сжатия d определяется по выражению

$$d = 2 \sqrt{\frac{S_{сж} - S_{от}}{\pi n_{сж}}}, \quad \text{где } n_{сж} - \text{число клапанов сжатия.}$$

Алгоритм функционирования системы контроля загрузки карьерного самосвала

Бусел Б.У., Учек Е.М.

Белорусский национальный технический университет

Автоматический, на базе современной электронной техники, контроль процесса загрузки карьерного самосвала необходим для решения следующих классов задач:

- организационно-экономические и производственные;
- защита конструкции карьерного самосвала от статических и динамических перегрузок.

Вес груза после сброса n -ного ковша определяется по выражению

$$G_n = (p_{1n} + p_{1np})S_{II}u_1 + (p_{2n} + p_{2np})S_3u_2 - G_{сн}, \quad (1)$$

где $p_{1n}, p_{1np}, p_{2n}, p_{2np}$ - величины давлений в цилиндрах подвески после загрузки n -ного ковша;

S_{II}, S_3 - площади штоков цилиндров передней и задней подвесок;

u_1, u_2 - передаточные числа кинематики подвесок мостов;

$G_{сн}$ - вес подрессоренной массы в снаряженном состоянии.

При необходимости вес груза уточняется в соответствии с выражением

$$G_{ок} = G_n / (\cos \alpha \cdot \cos \beta), \quad (2)$$

где α и β - оценки величин углов продольного и поперечного наклонов погрузочной площадки или дороги.

На основе выражений (1,2) выполняется процедура управления и контроля процессом загрузки и оценки статической и динамической перегрузок самосвала.

При движении самосвала производится непрерывный опрос датчиков информационных процессов; по определенным условиям зафиксированные значения систематизируются и формируется массив данных, по которым выполняется уточненная оценка веса груза самосвала; одновременно выполняется оценка динамического воздействия на конструкцию самосвала в связи с дорожными условиями и режимом движения. Основное выражение для выполнения вышеупомянутых операций в процессе движения самосвала имеет вид

$$G_{гп} = \frac{1}{N} \left[\sum_i^N \left[\left((p_{1in} + p_{1inp}) S_{II} u_1 + (p_{2in} + p_{2inp}) S_3 u_2 \right) + \frac{M_{pi}}{a} \right] \right] - G_{сн},$$

где $P_{1л}, P_{1пр}, P_{2л}, P_{2пр}$ - ординаты процессов давления в цилиндрах подвески из сформированного массива;

$M_{пр}$ - величина момента, подведенного к ведущим колесам.

УДК 629.114.3

Исследование состояния нарушений ходовой части автопоездов в условиях эксплуатации

Сахно В.П., Файчук Н.И.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Опыт эксплуатации автопоездов показывает, что характер их движения зависит от многих факторов. При движении по криволинейным траекториям наблюдается расхождение колеи гягача и прицепных звеньев автопоезда, что ухудшает маневренность транспортного средства и требует увеличенной ширины проездной части дороги. На характер движения звеньев автопоезда также влияет их техническое состояние.

Эксплуатационные свойства автопоездов исследовали Д.А. Антонов, С.С. Агаев, Я.Х. Закин, С.Я. Марголис, Я.Е. Фаробин, Д.Р. Эллис, М.С. Висоцкий, А.Г. Выгоный, Л.Х. Гилелес, С.Г. Херсонский и другие отечественные и заграничные ученые.

В работах этих исследователей довольно глубоко изучены вопросы маневренности и управляемости автопоездов в зависимости от конструктивных параметров транспортного средства, а также в зависимости от эксплуатационных факторов (дорожных условий, режимов движения и др.). Тем не менее работ по исследованию влияния изменения параметров конструкции, которые возникают в эксплуатации, на эксплуатационные свойства автопоезда очень мало.

Числовые значения показателей надежности автомобилей определяют по результатам наблюдений в условиях эксплуатации или испытаний. Сбор статистических данных по надежности автомобилей происходил на фирменных СТО, которые собирают необходимую информацию и передают ее заводам производителям.

С помощью собранных статистических данных по диагностированию грузовых автомобилей и прицепного состава разных марок, с разными пробегами в количестве 172 единицы был проведен статистический анализ.

Получены характеристики распределения случайной величины, определены математическое ожидание и рассеивание случайной величины.

УДК 629.113

Влияние параметров управляемого колесного модуля на стойкость движения автомобиля

Яценко Д.М.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

В связи с деформациями рулевого привода углы поворота управляемых колес не точно отвечают углам поворота рулевого колеса. При повороте рулевого колеса скорость поворота управляемых колес через деформации рулевого повода не однозначно связанные со скоростью поворота рулевого колеса. При достаточной жесткости рулевого повода и медленно протекающих процессах изменения положения управляемых колес водитель успевает скорректировать положение рулевого колеса таким образом, чтобы избежать нежелательных отклонений в характере движения автомобиля. В созданную систему дифференциальных уравнений, описывающую плоскопараллельное движение автомобиля с учетом параметров управляющего колесного модуля, входят компоновочные и массовые параметры автомобиля, параметры управляющего колесного модуля. Эти параметры определяются как с помощью справочных данных, так и путем проведения лабораторных исследований автомобиля. Объектом экспериментального исследования был избранный автомобиль ВАЗ-2109 и ВАЗ-2121 категории М₁ с разным сроком эксплуатации. Один автомобиль с новым управляющим колесным модулем пробег которого составляет возле 1 тыс. км и второй с изношенным УКМ, пробег автомобиля составляет около 100 тыс. км.

В результате экспериментальных исследований движения автомобиля были получены осциллограммы с записями курсовых колебаний автомобиля на передней и задней оси, которые возникали во время проведения теста «переставка». Рулевое управление является важным узлом автомобиля, который влияет на его безопасность движения. Шарниры повода значительно влияют на исправность рулевого управления, а их повышенное изнашивание ухудшает стойкость, управляемость и безопасность движения автомобиля.

УДК 629.114

Моделирование режимов работы гибридного автомобиля

Ворона А.В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Использование гибридных силовых установок на автомобилях вместо традиционных, в которых ДВС самостоятельно приводит транспортное

средство в движение, с одной стороны, приводит к усложнению конструкции и увеличению стоимости автомобилей как при производстве, так и для конечного потребителя. Но, с другой стороны, это позволяет значительно улучшить характеристики топливной экономичности и токсичности ДВС, поскольку двигатель в составе гибридной силовой установки последовательного и последовательно-параллельного (комбинированного) типа не имеет жесткого соединения с ведущими колесами, что позволяет, произвольно подбирать режимы его работы. Кроме того, реализуется возможность рекуперации энергии при торможении, что значительно повышает общий КПД силовой установки.

Для создания опытных образцов гибридных транспортных средств и проведение испытаний требуется значительные ресурсы. Оценить эффективность предлагаемых конструкций можно с помощью математической модели, которая адекватно описывает условия эксплуатации гибридных автомобилей и их режимов работы.

Таким образом, разнообразные режимы работы гибридных транспортных средств обеспечивают большую гибкость по сравнению с транспортными средствами с одним отдельным типом силовой установки. При правильной настройке и управлении, применении специального режима для каждого рабочего состояния можно оптимизировать общую производительность, эффективность и токсичность. Однако на практике принятие решения относительно того, какой режим должен быть реализован, зависит от многих факторов, таких, как физическая конфигурация привода, эффективные характеристики, параметры нагрузки и т.д. Работа каждого привода в составе гибридной силовой установки в диапазоне своей оптимальной эффективности имеет важное значение для общей эффективности транспортного средства.

УДК 006.83.063:629.32

Применение Технического регламента Таможенного Союза «О безопасности машин и оборудования»

Голикова Н.В., Дмитриев А.Б.

Белорусский национальный технический университет

В технических регламентах устанавливается минимально необходимый уровень обязательных требований к продукции, обеспечивающих безопасность людей и окружающей среды. При этом технические регламенты не содержат способы достижения установленных обязательных требований, чтобы не ограничивать производителя в выборе технологии производства или применяемой конструкции. Технические

регламенты не должны создавать препятствий на пути модернизации продукции и инноваций. Кроме того, в технических регламентах устанавливаются формы и схемы оценки (подтверждения) соответствия продукции установленным требованиям, устанавливаются правила маркирования продукции знаком соответствия и т.д.

Принят технический регламент Таможенного Союза «О безопасности машин и оборудования». Он устанавливает обязательные требования безопасности продукции при разработке (проектировании), изготовлении, монтаже, наладке, эксплуатации, хранении, транспортировке, реализации и утилизации машин и оборудования.

Соответствие продукции требованиям технического регламента подтверждается декларированием, сертификацией и путем государственного контроля (надзора). Закреплен порядок их проведения. Определены перечни продукции, подлежащей декларированию и сертификации.

Установлены требования к маркировке продукции. В случае соответствия техническому регламенту на нее наносится единый знак обращения продукции на рынке ТС. Определен перечень документов (стандартов), применение которых на добровольной основе обеспечивает соблюдение требований технического регламента.

Также установлены правила и методы исследований (испытаний) и измерений (включая правила отбора образцов), необходимые для исполнения требований технического регламента и проведения оценки (подтверждения) соответствия продукции.

УДК 629.113

Влияние гидравлического усилителя рулевого управления на устойчивость и управляемость автомобиля

Молибошко Л.А.

Белорусский национальный технический университет

Безопасность эксплуатации и производительность автомобиля в значительной степени зависят от его управляемости и устойчивости. Улучшение этих характеристик приводит как к повышению безопасности движения, так и к значительному экономическому эффекту, позволяя осуществлять перевозки пассажиров и грузов с более высокими скоростями.

Существующие методы оценки управляемости автомобилей базируются на экспериментальных методах, при которых результаты зависят в значительной степени от квалификации водителя. Кроме того,

испытания на критических режимах движения являются опасными, так как могут привести к потере управляемости и устойчивости движения автомобиля.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований показывают, что гидроусилитель рулевого управления может оказывать значительное влияние на устойчивость и управляемость автомобиля. При неудачно выбранных параметрах гидроусилителя система «Рулевое управление – автомобиль» может оказаться неустойчивой, что приводит к появлению автоколебаний управляемых колес. Для избежания этого необходимо выполнять расчет гидроусилителя как автоматической системы.

Расчеты показывают, что наибольшее влияние на устойчивость системы оказывает трение в системе и подача (производительность) насоса. При отсутствии трения система при любых ее параметрах, отличных от нуля, является неустойчивой. Увеличение подачи насоса гидроусилителя снижает запас устойчивости системы и может привести к появлению автоколебаний, что подтверждается экспериментальными данными. Снижение подачи насоса уменьшает колебания в системе, однако при этом снижается точность слежения поворота управляемых колес за поворотом рулевого колеса.

Следовательно, выбирать насос следует не только из обеспечения необходимой скорости поворота колес, но и с точки зрения точности слежения, а также обеспечения требуемого запаса устойчивости системы, при которой отсутствуют автоколебания управляемых колес автомобиля.

Гидропневмоавтоматика

Математическая модель системы управления гидрообъемным приводом хода мобильной машины

Абу Сахьун Вассим. Веренич И. А.

Белорусский национальный технический университет

Гидрообъемная трансмиссия мобильной машины - это гидравлический привод с закрытым (замкнутым) контуром, в состав которого входят один или несколько гидравлических насосов и моторов.

Современный этап развития автотракторостроения характеризуется широким внедрением в конструкции мобильных машин электронных систем управления. Главной их задачей является облегчение условий работы, следовательно, повышение энергетических показателей при обеспечении оптимальных режимов работы двигателя и трансмиссии, что, в свою очередь, позволит снизить выбросы вредных веществ в окружающую среду, улучшить топливную экономичность машин и повысить их проходимость и эффективность. Объектом исследования выбрана объемная бесступенчатая трансмиссия с индивидуальным регулируемым объемом гидропривода каждого колеса. Задачи исследования:

1. Разработать и реализовать в современной информационной среде математическую модель объемного гидропривода трансмиссии машины, отражающую взаимосвязь изменения давления в зависимости от конструктивных параметров гидропривода и режимов движения машины.

2. Разработать математическую модель, отражающую зависимость изменения давления от приведенного модуля упругости гидравлической системы объемного привода (рабочей жидкости, трубопроводов и рукавов высокого давления).

3. Провести исследования объемной трансмиссии мобильной машины с целью установления адекватности математической модели и достоверности результатов моделирования.

4. Разработать рекомендации по снижению пикового давления в трансмиссии мобильной машины.

По результатам исследования сделаны выводы:

- разработанная модель позволяет исследовать бесступенчатую трансмиссию с индивидуальным регулируемым объемным гидроприводом каждого колеса и фиксировать изменения параметров привода;

- сравнение результатов моделирования по данной модели с результатами экспериментальных исследований аналогичных машин другими авторами говорит об адекватности модели;

- для снижения пикового давления на различных режимах движения машины ввести в алгоритм управления «корректор мощности».

**Динамика пневматического контура
«Тормозной кран – регулятор тормозных сил автомобиля»**

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

Современные пневматические тормозные приводы различных мобильных машин представляют собой сложные многоконтурные системы управления. При динамических расчётах каждый контур привода обычно рассматривается как отдельный, что является справедливым во всех случаях, если не рассматривается совместная работа системы питания и привода. В большинстве случаев отдельные контуры приводов состоят из нескольких последовательно соединённых различных следящих и релейных пневмоаппаратов.

В работе рассмотрено моделирование рабочего процесса регулирования давления воздуха в полости постоянного объёма с помощью последовательного соединения секции тормозного крана и регулятора тормозных сил. При анализе динамических процессов и составлении дифференциальных уравнений приняты следующие допущения: температура воздуха в ресивере, в полостях тормозного крана и регулятора тормозных сил не изменяется в течение переходного процесса; объёмы полостей пневмоаппаратов изменяются незначительно и поэтому они рассматриваются как постоянные; трубопроводы заменяются сосредоточенными турбулентными пневмосопротивлениями; отсутствуют утечки воздуха из контура; давление в ресивере постоянное. Для составления дифференциальных уравнений, описывающих динамику пневматических звеньев контура, используется уравнение баланса мгновенных массовых расходов в узлах контура и гиперболическая газодинамическая функция расхода воздуха через пневмосопротивление. Уравнения движения подвижных элементов пневмоаппаратов составлены с учётом инерционных сил, скоростных и позиционных нагрузок, сил давления, зон нечувствительности в клапанах, обусловленные силами трения, ограничения перемещения подвижных элементов. Математическая модель регулятора тормозных сил учитывает упругую связь его с задним мостом автомобиля, а также динамическое перераспределение силы тяжести автомобиля по его мостам под действием силы инерции при определении вертикальных реакций и тормозных моментов на колёсах автомобиля. В состав модели входит уравнение связи тормозного момента с параметрами системы и давлением воздуха в тормозных камерах моста. Входным воздействием в пневматический контур является усилие, прикладываемое к штоку тормозного крана через рычажный привод от тормозной педали. Математическая модель контура является универсальной: она позволяет описывать и исследовать служебные и экстренные режимы работы следящего контура.

Анализ конструкций, схем и технических характеристик гидрораспределителей, применяемых на карьерной технике БелАЗ

Бигель Е.Н., Жилевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

На карьерных самосвалах (КС) БелАЗ реализуется объединенная гидравлическая система для механизма подъема платформы, привода тормозов и рулевого управления. Принцип работы основных узлов соответствующих гидросистем (ГС) различных машин аналогичен, имеются отличия лишь в конструктивном исполнении.

В гидросистеме (ГС) механизма подъема платформы гидрораспределители (ГР) применяются для изменения направления потока жидкости от насосов к поршневым и штоковым полостям гидроцилиндров, для управления подъемом, опусканием и остановкой платформы в промежуточных положениях. На КС грузоподъемностью 320 и 360 тонн используются трехпозиционные, четырехлинейные, управляемые двумя электромагнитами ГР фирмы *Bosch Rexroth*. Их конструктивная особенность - наличие встроенного предохранительного клапана на давление 25 МПа. На КС меньшей грузоподъемности применяются ГР собственного производства. Здесь ГР являются элементами единой конструкции (панель управления, блок управления), куда входят также ряд клапанов.

В тормозных системах ГР используются для включения стояночного тормоза и в случае аварийного торможения. Применяются ГР ООО «ГСКТБ ГА» с условным ходом 6 мм и максимальным давлением на входе 16,5 МПа и 24 МПа. В исходное положение золотник возвращается пружиной. В рабочей тормозной системе с насосно-аккумуляторным приводом применяются следящие золотниковые распределители.

В системе рулевого управления ГР применяются в усилителях потока на КС грузоподъемностью 130 тонн и выше и в насос-дозаторах. В настоящее время применяется аппаратура фирмы *Sauer – Danfoss* (Дания). На стадии освоения находится усилитель потока совместного производства ОАО «БелАЗ» и ДУП «Белгидравлика» УПП «Нива». При рабочих давлениях до 21 МПа диаметры золотников составляют 24, 28 и 40 мм.

Анализ показал, что технические характеристики и классификационные признаки ГР, применяемых в однотипных ГС серийных КС, аналогичны и отличаются исполнениями корпусных и стыковых деталей, управляются одним или двумя электромагнитами и имеют широкий диапазон применения в климатических условиях от -40 до +80 °С. Такое универсальное применение ГР обеспечивает их взаимозаменяемость и способствует уменьшению себестоимости карьерной техники.

Алгоритм управления двухконтурным гидромеханическим приводом хода мобильной машины

Веренич И. А., Абу Сахьун Вассим

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день можно говорить о том, что гидрообъемные трансмиссии незаменимы во многих случаях использования мобильных машин: в строительной-дорожной отрасли, лесном и сельском хозяйствах.

Одной из основных проблем при разработке таких приводов является проектирование привода ведущих колес в комплексе с системами торможения и рулевого управления машиной.

Постановка задачи. В докладе рассматривается схема двухконтурного привода хода двухосной машины с двумя регулируемыми насосами (на каждый контур один) с индивидуальным гидромотором привода каждого колеса через механический колесный редуктор. Необходимо выбрать гидравлическую схему и алгоритм управления гидромашинами так, чтобы обеспечить движение машины с заданной скоростью без пробуксовки и обладать высокими энергетическими характеристиками, ввиду ограниченной мощности двигателя внутреннего сгорания. Величины нагрузок и скоростей для гидромоторов принимались исходя из условий движения по «ровной» дороге без учета микронеровностей в рабочем и транспортном режимах, а также с учетом влияния медленной колебательной составляющей, принимаемую как гармоническую, являющуюся результатом влияния рельефа местности или дорожного покрытия. При этом гидромоторы нагружаются переменными моментами, вызванными перераспределением нагрузок на опоры и силами инерции, т.е. как комбинация инерционной, скоростной, позиционной и постоянной составляющих. Угол поворота выходного вала гидромотора представлен в виде суммы двух составляющих - требуемого угла поворота выходного вала и угла, являющегося случайной функцией времени, т.е. профиля дорожного покрытия. С учетом случайной составляющей в законе движения привода вводится эквивалентная угловая скорость вала гидромотора, эквивалентный момент сопротивления и эквивалентное передаточное число колесного редуктора.

В докладе приведены исходная и усовершенствованная гидравлические схемы привода, расчетные соотношения определения необходимых параметров гидромашин в данный момент времени и алгоритмы минимизации потребляемой мощности с учетом кинематических параметров силового колесного редуктора. Расчетные зависимости описаны в безразмерном виде. Предложены алгоритмы управления работой гидромашин с учетом изменения (переключения) контуров.

Сравнение методик оценки низкотемпературных свойств пластичных смазок

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

Фактор погодных условий оказывает существенное значение на правильный выбор пластичных смазочных материалов. В зимний период низкотемпературные свойства смазок оказывают решающее воздействие на работу узлов трения и централизованных смазочных систем. Производители смазочных материалов, как правило, указывают граничные верхнюю и нижнюю температуру применения пластичной смазки.

Низкотемпературные свойства пластичных смазок определяются как базовым маслом, так загустителем и присадками. Ввиду отсутствия подходящих расчетов, наиболее реальным способом оценки низкотемпературных свойств являются экспериментальные исследования. Частным случаем экспериментальных исследований являются стандартизованные методы испытаний. В настоящее время применяется несколько методов оценки низкотемпературных свойств, что вызывает естественный вопрос об их сравнении.

Наиболее часто используемой методикой в СНГ является ГОСТ 7163-84. Во время эксперимента измеряется время прохождения смазки по капиллярам и рассчитывается динамическая вязкость. В Германии и странах ЕС используется метод Кестерниха по DIN 51805. В данном методе определяют избыточное давление, при котором смазка выдавливается из форсунки. Проведенные исследования рекомендуемых производителями диапазонов применимости пластичных смазок показали, что оба метода имеют сходный качественный подход к определению низкотемпературных свойств пластичных смазок. При этом количественная разница составляет 10 градусов Цельсия, что превышает погрешность эксперимента.

В связи с этим следует принимать во внимание методы определения динамической вязкости на ротационном вискозиметре (ГОСТ 26581 в СНГ или ASTM D 1092 в США).

Получаемые по данным методикам результаты могут быть вполне коррелируемыми. В любом случае предоставляемые изготовителями рекомендации являются вполне обоснованными и сопоставимыми независимо от указываемой в документации методики проведения испытаний. В конечном счете подбор сорта пластичной смазки по показателю низкотемпературных свойств остается за производителем техники или потребителем и всегда зависит от его опыта и комплексного подхода.

Анализ антиблокировочных систем в транспортных средствах с гидравлическим тормозным приводом

Ермилов С.В., Жилевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

Главной задачей антиблокировочной системы (АБС) является регулирование скорости вращения колес транспортного средства посредством изменения давления в магистралях тормозной системы. Основное предназначение АБС - обеспечение минимального тормозного пути с сохранением устойчивого и управляемого движения при процессе торможения.

Первые патенты на АБС датируются концом 20-х годов XX века. До конца 40-х были лишь отдельные попытки установки таких систем на опытных автомобилях. Активные исследования начались после внедрения в 1969 г. электронной АБС на легковой автомобиль *FORD*.

В настоящее время АБС является обязательной практически для всех видов автотранспортных средств. Основное направление совершенствования АБС - оптимизация алгоритмов при практически неизменной структуре системы. Среди всего разнообразия алгоритмов можно выделить основные: регулирование по коэффициенту окружной силы; регулирование по коэффициенту проскальзывания; доэкстремальное регулирование.

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 80-е годы были выполнены ряд исследований в области разработки АБС для самосвалов особо большой грузоподъемности. Были изготовлены экспериментальные образцы модуляторов. Большие размеры исполнительных цилиндров и расходы рабочей жидкости в процессе торможения обуславливают большие габариты золотниковых пар модулятора. Для управления таким модулятором требовались либо специальные форсированные электромагниты, либо электрогидравлические усилители, не позволявшие обеспечить необходимые быстродействие и частоту срабатывания. Серийно на карьерных самосвалах АБС так и не реализована. На машинах с электротрансмиссией схожие с АБС функции выполняет система управления тяговым электроприводом.

Таким образом, для реализации гидравлической АБС на транспортных средствах с большим расходом рабочей жидкости в тормозных контурах необходимо новое схемное решение по конструкции модулятора, причем в целом система может быть создана на основе существующих алгоритмов управления и структурных схем АБС.

Определение времени срабатывания дисковых тормозов с электромагнитным приводом

Кишкевич П.Н., Бартош П.Р.

Белорусский национальный технический университет

В ряде пневматических приводов применяются автономные дисковые тормоза, связанные передачей с выходным звеном пневмодвигателя. Движущее усилие создается пневмоприводом. Регулирование скорости движения выходного звена пневмоцилиндра, торможение и стопорение рабочего органа в заданной позиции обеспечивается однодисковым электромагнитным тормозом с одной фрикционной парой. Тормозной момент пропорционален силе тока управления, что позволяет регулировать скорость движения в широких пределах. Время срабатывания дисковых тормозных устройств при их замыкании определяется продолжительностью действия от начала подачи управляющего сигнала до момента перемещения нажимного диска из одного крайнего положения в другое и возрастания тормозного момента на выходном валу тормоза до номинального значения. Это время можно разделить на три составляющие периода: время t_1 трогания нажимного диска, время t_2 возможного осевого перемещения, и время t_3 нарастания осевого усилия и соответственно тормозного момента до максимального значения. Используя обобщенную статическую характеристику электромагнита, выражение для определения необходимого тормозного момента и уравнение электрической цепи после соответствующих преобразований получают уравнения для определения времени t_1 , t_2 и t_3 .

$$t_1 = T_{\sigma 1} \ln I_y (I_y - I_1);$$

$$t_2 = \sqrt{2m_{\text{я}} \Delta / (P_{\sigma} - P_{\text{я}})};$$

$$t_3 = T_{\sigma 2} \ln I_y / (I_1 + I_y t - t_{\sigma} / I_{\text{я}}),$$

где $T_{\sigma 1}$ и $T_{\sigma 2}$ – постоянные времени электромагнита соответственно при движущемся и при неподвижном якоре; I_1 – сила тока в начале движения якоря; I_y – сила тока управления; $m_{\text{я}}$ – приведенная масса якоря; Δ – перемещение якоря; P_{σ} – электромагнитная сила; $P_{\text{я}}$ – суммарная сила внешнего сопротивления; t_{σ} – время срабатывания самого электромагнита.

Время срабатывания электромагнита, в течение которого его якорь вытирает зазоры между фрикционными поверхностями при нулевом осевом прижатии равно $t_{\sigma} = t_{\text{ср}} = t_1 + t_2$. Время срабатывания дискового тормоза

$$t_{\text{ср}} = t_1 + t_2 + t_3.$$

Расчет силы сопротивления гидравлического тормозного устройства с клапаном давления

Кишкевич П.Н., Бартош П.Р.

Белорусский национальный технический университет

При необходимости затормозить поршень двигателя за минимальное время при ограничении по ускорению ($|\ddot{X}| < \ddot{X}^*$) потребуется обеспечить следующий закон управления открытием выходного канала. Вначале необходимо возможно быстрее достигнуть заданного предельного значения ускорения \ddot{X}^* . Для чего выходной канал перекрывается полностью. Затем ускорение необходимо поддерживать на уровне \ddot{X}^* путем соответствующего регулирования степени открытия выходного канала.

Эта задача может быть решена с помощью предохранительного клапана, встроенного в камеру противодействия гидравлического тормозного устройства (ГТУ). С приближением можно считать, что замедление при торможении находится в прямой зависимости от давления в полости противодействия, т.е. изменяя последнее, регулируем автоматически движение поршня двигателя. Допускается поднастройка системы.

В тормозных устройствах могут использоваться клапаны давления различной конструкции. Особенность работы клапанов состоит в том, что площадь A_k проходного сечения зависит от геометрических размеров рабочего окна и от смещения z запорно-регулирующего элемента, а последнее является функцией перепада давления на клапане. Примем, что A_k зависит линейно от z , т.е. $A_k(z) = bz$.

Используя уравнения расхода рабочей жидкости через клапан давления и баланса сил, действующих на запорно-регулирующий элемент клапана. После линеаризации получаем статическую характеристику клапана в виде

$$P_k = P_{k0} + K_k Q_k,$$

где P_{k0} – давление, соответствующее открытию (настройке) клапана; K_k – коэффициент крутизны статической характеристики; Q_k – расход через клапан.

Расход через клапан прямо пропорционален линейной скорости v движения поршня ГТУ.

$$Q_k = Q_m = A_n v,$$

где A_n – площадь поршня ГТУ.

Задавшись скоростью торможения v , определяем расход Q_k и находим давление P_k . Зная давление P_k и площадь поршня A_n находим силу сопротивления, создаваемую тормозным устройством $F_m = A_n P_k$.

Определение подачи героторного насоса

Короленя С. М., Сафонов А. И.

Белорусский национальный технический университет

Для определения подачи героторного насоса была разработана программа имитирующая:

- построение ведущей и ведомой шестерни, па заданным параметром проектирования;

- вращения шестерен.

Так же данная программа высчитывает изменение объема рабочих камер насоса в зависимости от угла поворота ведущей шестерни.

Данная программа состоит из 6-и основных частей: ввод исходных данных, построение статора, построение ротора, поворот статора ротора, пошаговое определение рабочих камер, определение площади рабочих камер.

Результатам вычисления является график подачи насоса который изображен на рисунке 1.

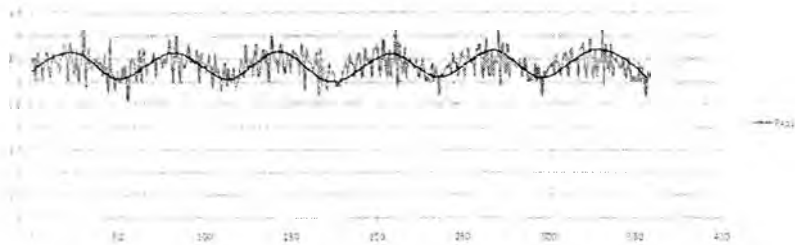


Рисунок 1 - График подачи насоса

Теперь имея график подачи насоса, можем определить коэффициент неравномерности подачи.

В результате расчета получились следующие величины σ - коэффициента неравномерности, от Z_p - числа зубьев ротора (приведены в таблице 1).

Таблица 1

Z_p	5	6	7	8	9
σ	1,15	1,091	1,05	1,023	1,009

Гидропривод самоходной машины

Шевченко В.С., Королькевич А.В.

Белорусский национальный технический университет

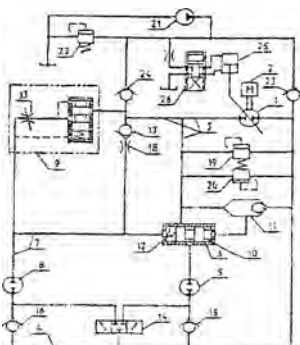
Гидропривод предназначен для малогабаритных сельскохозяйственных тракторов и дорожно-строительных машин. Гидропривод содержит один регулируемый насос 1, связанный с двигателем 2, гидромотор 5 привода колес машины, гидромотор 8 привода рабочего оборудования, регулятор расхода 9 для настройки требуемой угловой скорости вала гидромотора 8, клапан 6 разности давлений и логический элемент ИЛИ 11. Регулируемый насос 1 соединен с гидромотором 5 привода колес через клапан 6 разности давлений, пружинная полость 12 которого соединена с регулятором 9 расхода, а противоположная торцовая полость 10 его – с напорной гидролинией 3 насоса 1 через логический элемент ИЛИ 11. Гидромотор 8 привода рабочего оборудования соединен с регулируемым насосом 1 через регулятор 9 расхода. В сливных гидролиниях 4 установлен распределитель 14 с обратными клапанами 15 и 16.

Наше предложение позволяет расширить функциональные возможности гидропривода, а именно обеспечивает бесступенчатое регулирование скоростей привода оборудования и самоходной машины, а также возможность реверса и торможения гидромоторов 5 и 8 привода машины и привода рабочего оборудования. Обеспечивается любой из возможных режимов работы машины и оборудования.

Движение машины при неработающем рабочем оборудовании.

Работа рабочего оборудования без движения машины.

Работа рабочего оборудования при движении машины.



Математическое моделирование внутренних динамических процессов в гидравлических предохранительных клапанах непрямого действия

Олехнович Д.Г., Жилевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

Объект исследований – гидравлический предохранительный клапан (ПК) непрямого действия с плоским затвором. Цель – разработка математической модели (ММ) для исследования внутренних динамических процессов.

Внутренние динамические процессы, происходящие при срабатывании клапанов, взаимное влияние работы запорных элементов различных каскадов могут обусловить повышенные пульсации давления в системе, вызвать шум при работе и повышенный износ деталей.

Разработана расчетная схема исследуемого ПК (рис. 1). ММ составлялась с учетом сжимаемости предохраняемого объема жидкости $V_{пр}$ на основе уравнений балансов расходов рабочей жидкости в узлах У1 и У2 расчетной схемы и уравнений движения затворов 1 и 2. Результирующая система уравнений состоит из двух дифференциальных уравнения второго порядка и одного дифференциального уравнения первого порядка. ММ позволяет анализировать динамику изменения перемещений и скоростей подвижных элементов, а также давлений в системе и межклапанном пространстве. Входное воздействие задается изменением подачи Q_n на входе.

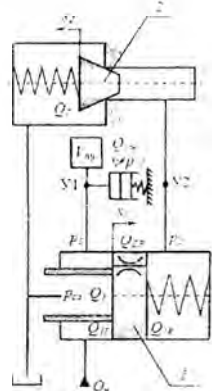


Рис. 1. Расчетная схема

Для оценки работоспособности ММ разработана программа и выполнены ряд расчетов. Исследовано влияние различных параметров на динамику внутренних процессов, происходящих в ПК. Изменение значения подачи насоса Q_n в исследуемом диапазоне практически не оказывает влияния на величину установившегося давление в узлах У1 и У2. Увеличение предохраняемого объема $V_{пр}$ и силы трения позволяют сделать работу ПК более плавной, но уменьшают быстрдействие системы. Наиболее чувствительна исследуемая ММ к изменению диаметра дроссельного отверстия плоского клапана 1. В зависимости от размера дросселя существенно изменяется характер и амплитуда колебаний затворов 1 и 2, давлений в системе (узел У1) и межклапанном пространстве (узел У2).

ММ может быть использована для выбора рациональных значений параметров ПК, обеспечивающих заданные динамические свойства системы.

Исследование функциональных свойств гидропривода рулевого управления с насос-дозатором троллейбуса

Саливон Д. Н., Сафонов А. И.

Белорусский национальный технический университет

Исследование функциональных свойств гидропривода рулевого управления с насос-дозатором троллейбуса выполнялось при помощи математического моделирования переходных процессов, возникающих при повороте рулевого колеса из нейтрального положения в крайнее. Исследуемыми параметрами являются скорость перемещения поршня гидроцилиндра и пульсации давления в системе. Для анализа полученные результаты сравниваем с результатами полученными при моделировании переходных процессов привода рулевого управления троллейбуса 321 (с механической обратной связью). Для обоих приводов принимаем одинаковые начальные условия.

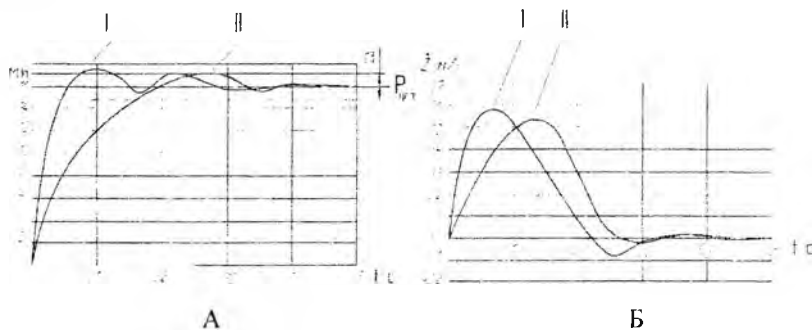


Рисунок 1 – результаты исследования:

А – давление в системе; Б – скорость движения поршня;

I – система с механической ОС; II – система с насос-дозатором

Из графиков представленных на рисунке 1 видно, что система с механической обратной связью обладает большим быстродействием. Это связано с тем, что в системе с насос-дозатором происходит двойное дросселирование и возникают потери на насос-дозаторе. Однако система с гидравлической обратной связью характеризуется меньшим перерегулированием, что означает, что управление является более точным. Снижение перерегулирования способствует повышению уровня комфорта пассажиров, т.к. происходит более плавная работа привода, что в свою очередь снижает вибрации, передаваемые на кузов троллейбуса.

Тормозные системы погрузчиков

Евдокимова В.С., Сафонов А.И.

Белорусский национальный технический университет

Погрузчики на сегодняшний день справедливо считаются тем оборудованием, без которого невозможно обойтись в многочисленных сферах жизнедеятельности человека. Погрузчики чаще всего используются на строительных площадках, на открытых заводских складах, в цехах и других помещениях. Предметом погрузочно-разгрузочных работ, могут выступать не только строительные материалы различного характера, но и ископаемые материалы горнодобывающей отрасли. При этом, чаще всего используются фронтальные погрузчики благодаря их большой грузоподъемности, относительно небольшим габаритам и хорошей мобильности, что в свою очередь ведет к предъявлению высоких требований к их тормозной системе. Очевидно, что современные требования, прежде всего по экономичности и долговечности дорожно-строительной техники, недостижимы без постоянного совершенствования конструкции и алгоритмов работы тормозных систем.

В этой связи, проанализированы конструкции тормозных систем погрузчиков мировых фирм производителей Caterpillar, New Holland, JCB, Volvo, Амкордор, KAWASAKI, KOMATSU, Hyundai и DAEWOO и др., выявлены тенденции в их развитии и совершенствовании дорожно-строительной техники в целом. Проведенный анализ существующих конструкций тормозных систем дорожно-строительных машин, а также работ в данном направлении, показал следующее:

- большинство мировых производителей погрузчиков применяют гидравлический привод тормозных систем, что объясняется рядом его преимуществ на данном виде техники перед другими видами приводов;

- широкое распространение получили многодисковые тормозные механизмы, работающие в масляной ванне, в силу небольших габаритных размеров, повышенного ресурса и обеспечения высокой эффективности торможения;

- отмечены отдельные положительные примеры применения антиблокировочных систем на погрузчиках, повышающих безопасность данного вида техники, что требует дальнейших исследований в этом направлении;

- очевидна тенденция в применении гибридных и рекуперативных технологий на погрузчиках, однако пока на них применяется рекуперация энергии движущегося рабочего оборудования и вполне актуальной задачей дальнейшего развития может стать дополнительное накопление и использование энергии высвобождаемой при торможении.

Героторные насосы. Проблемы и перспективы развития

Филипова Л. Г., Рум Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Основными агрегатами, определяющими надежность и долговечность гидравлических систем и приводов, являются насосы и гидромоторы.

Требования, предъявляемые к насосам и гидромоторам гидравлических систем, сводятся к обеспечению заданных давления и производительности при минимальных массогабаритных характеристиках, максимального КПД, минимальной трудоемкости изготовления, надежности работы в эксплуатационных условиях, большого ресурса, простоты обслуживания.

Бесспорно, этим требованиям удовлетворяют шестеренные насосы и гидромоторы.

Однако, анализируя тенденции развития современного насосостроения, можно отметить, что все большее распространение находят героторные гидромашинные взамен шестеренных ввиду ряда преимуществ:

- более высокой производительностью при одинаковых массогабаритных характеристиках;
- преобладанием трения качения в сопряженных элементах качающего узла;
- более широким диапазоном частоты вращения – от 300 до 7500 об/мин, а в некоторых случаях до 22000 об/мин;
- меньшей чувствительностью к изменению вязкости масла.

Героторные гидромашинные имеют внутреннее зацепление.

Отличительной особенностью героторного насоса является отсутствие разделительного элемента между шестернями, а разделение полости нагнетания от полости всасывания достигается за счет специального профиля зубьев.

Зубья внешнего ротора имеют профиль, составленный из дуг окружностей, а профиль зубьев внутреннего ротора является эквидистантой эпициклоиды, т.е. в насосе используется внецентричное эпициклоидальное зацепление, позволяющее обеспечить его нормальную работу при разности внешнего и внутреннего роторов в один зуб. Изготовление профиля внутреннего ротора является наиболее трудоёмкой операцией.

В настоящее время известен ряд методов, используемых при изготовлении обоймы качающего узла героторного насоса:

- электроэрозионная проволочная обработка;
- методом внутреннего протягивания и другие.

Гидравлические системы в современной авиации

Филипова Л.Г., Максимович М.В.

Белорусский национальный технический университет

В современной авиации любой самолет имеет гидравлические, электрические, пневматические системы, однако развитие авиации напрямую связано с развитием гидравлики. Это обусловлено тем, что гидравлические системы являются управляющими системами в большинстве летательных аппаратах. Рулевые поверхности, системы механизации крыльев, системы выпуска (уборки) шасси и т.д. – все это приводится в действие гидравликой. Классическая архитектура гидравлических систем в авиации имеет следующие компоненты: гидроаккумулятор, механические насосы, несколько контуров трубопроводов (в среднем около шести), гидрораспределители, промежуточные турбинные гидротрансформаторы. Также присутствуют вспомогательные турбинные пневмонасосы и электронасосы. Серьезный недостаток этой схемы, несмотря на ее надежность, – значительное сокращение полезного объема самолета.

На современном этапе появились два принципиально новых подхода в гидравлических системах самолетов. Один из них – системы высокого давления. Используется компанией Airbus. Его суть сводится к следующему: в гидросистеме устанавливается один насос, подающий жидкость под давление порядка 34 МПа. Его установка позволяет избавиться от промежуточных гидротрансформаторов и оставить в системе только два контура. В этой схеме используются наряду с гидравлическими приводами вспомогательные электроприводы.

Использование вышеперечисленного позволило освободить полезный объем в самолетах. Недостатком такого подхода является высокая стоимость используемых компонентов.

Второй подход – гидравлические системы без потерь (утечек). Используется компанией Boeing.

Идея заключается в следующем: из самолета убираются пневматические системы. На их место устанавливаются электрические насосы и генераторы. Такая замена позволяет уйти от работы с газом, повысить эффективность работы узлов и, как следствие, позволяет сэкономить топливо. Однако сокращается период замены агрегатов и повышается риск возникновения пожара.

В целом, применение композитных материалов, нанотехнологий и современных электронных датчиков обуславливают развитие авиационной гидравлики в ближайшем будущем.

Раздельное торможение колес трактора

Королькевич А.В., Матюшкин А.М.

Белорусский национальный технический университет

Назначение торможения одного из задних ведущих колес трактора – уменьшение радиуса поворота, чем достигается улучшение маневренности трактора.

Для возможности торможения одного из колес каждое из них управляется своей тормозной педалью.

При развороте трактора в конце гона трактористу необходимо управлять одновременно несколькими системами трактора: двигателем, трансмиссией, гидронавесной системой, рулевым управлением, тормозной системой.

Работа по автоматизации управления тормозной системы была начата в 1969 г. [1]. В 1981 [2] система была усовершенствована.

Цель разработки – повышение удобства управления трактором путем возможности осуществления как раздельного, так и одновременного торможения ведущих колес независимо от угла поворота направляющих колес.

При повороте рулевого колеса в результате взаимодействия сектора с червяком последняя перемещается в осевом направлении, вместе с золотником, который обеспечивает подачу жидкости в ту или иную полость гидроцилиндра. Достигнув определенной разности давлений в этих полосках, золотник перемещается в осевом направлении, обеспечивая подачу жидкости в один из тормозных цилиндров.

При необходимости торможения одного ведущего колеса водитель нажимает на соответствующую педаль, например при этом рабочая жидкость от насоса по трубопроводу поступает через гидрораспределитель и трубопровод в тормозной цилиндр – происходит торможение левого ведущего колеса. Положение направляющих колес при этом не оказывает никакого влияния, т.к. сливной трубопровод управляющего золотника перекрыт соответствующим гидрораспределителем.

1. Авторское свидетельство СССР № 286526, ил. В 62 D 9/00, 1969.

2. Авторское свидетельство СССР № 839814, ил. В 62 D 9/00, 1979.

Двигатели внутреннего сгорания

Определение качества работавшего моторного масла ДВС

Бармин В.А., Поляков Д.Г.

Белорусский национальный технический университет

Изменения, происходящие с маслом в двигателях, можно охарактеризовать как количественные и качественные. Качественные изменения связаны со старением масла. Все многочисленные факторы, оказывающие влияние на старение масла в двигателе, можно разделить на три основные группы: условия работы масла в двигателе, качество масла, характеристика системы смазки. В результате старения масла изменяются его эксплуатационные качества. Знание характера этих изменений необходимо для установления сроков смены масла.

Методы определения качества работавшего масла напрямую зависят от его некоторых физико-химических свойств.

В настоящее время существуют следующие методы оценки:

- визуальная оценка – данный метод основан на восприятии изменения качества масла органами чувств исследователя (осязание, обоняние, зрение) или же на использовании простейших приборов типа «ИЗЖ»;

- проверка воды в масле – метод заключается в определении количественного содержания воды при нагревании масла. Суспензированная вода оценивается по количеству потрескиваний на единицу объема нагреваемого масла: допустимо до одного явного потрескивания на 1 см³ объема масла. Эмульсионная вода выявляется по помутнению свежего масла, по вспениванию, образованию пузырей и кипению нагреваемого масла уже от 85 град С. Стандартные способы количественного контроля воды по ГОСТ 2477-65, 7822-75;

- контроль вязкости масла – проводится согласно руководству на используемый вискозиметр. Стандартный контроль вязкости – по ГОСТ 33-2000, ГОСТ 26378.3-84;

- температура вспышки масла в открытом тигле - определяется по ГОСТ 4333 – 87, ГОСТ 26378.4. Метод основан на определении температуры вспышки масла в зависимости от времени проведения опыта;

- капельная проба – заключается в нанесении образца масла на фильтровальную бумагу и сравнении его с эталонными образцами.

Бракуют масло при снижении его вязкости на один класс, а температуры вспышки к 170⁰С, при содержании воды более 0,3 % (кипение масла пузырьками от 85⁰С), с мехпримесями 1% по массе и показании ИЗЖ - 3,3%, со щелочным числом менее 2 мг КОН/г масла и, безусловно, при подозрении на сворачивание «капельной пробы».

Определение сжимаемости моторных топлив

Петрученко А. Н., Зеленков А. А.

Белорусский национальный технический университет

Отмечающийся в последнее время интерес к альтернативным источникам энергии на транспорте расширил применение моторных топлив из рапсового масла и продуктов его химической переработки для дизельных двигателей.

Следует отметить, что по некоторым физико-химическим свойствам (вязкость, плотность) рапсовое масло значительно отличается от стандартного дизельного топлива. Для проведения расчетных исследований влияния добавок рапсового масла на характеристики впрыска топлива требуются зависимости, адекватно описывающие изменение сжимаемости смешанного топлива от его давления и температуры.

Косвенным методом сжимаемость может быть определена по величине скорости звука в жидкости, которая тождественна скорости распространения волны давления. Данный принцип лег в основу работы созданной экспериментальной установки. Основной ее частью являлся термостатированный топливопровод заданной длины, в начале и конце которого установлены пьезоэлектрические датчики давления, подключенные к многоканальному осциллографу. Односекционным топливным насосом с интегрированным манометром осуществлялся впрыск топлива в измерительный участок топливопровода с последующей фиксацией волны давления пьезоэлектрическими датчиками. По полученной осциллограмме давления, снятой во временной развертке непосредственно определялось время распространения волны давления в топливе, а затем рассчитывалась скорость распространения звука в среде.

Для получения регрессионных зависимостей связывающих сжимаемость смеси дизельного топлива и рапсового масла с ее составом, а также с термодинамическими условиями, в которых находится смесь, был выбран ряд планов (Коно, Кифера, D-оптимальный, насыщенный) близких к D-оптимальному. Концентрация рапсового масла в смеси с дизельным топливом изменялась от 0 до 100%, давление топлива в пределах 10...60 МПа, температура топливной смеси от 30 до 100%. Согласно выбранным планам были приготовлены топливные смеси, выполнен натурный эксперимент, рассчитаны скорости распространения скорости звука в топливе и определена его сжимаемость.

С помощью метода наименьших квадратов рассчитаны коэффициенты регрессии, рассчитаны дисперсии ошибок и проведена проверка адекватности полученной математической модели.

Применение спиртов в дизелях в качестве моторного топлива

Гершань Д.Г., Зеленков А.А.

Белорусский национальный технический университет

Наиболее предпочтительным в нашей стране на сегодняшний день является использование в качестве альтернативного моторного топлива для дизелей спиртов. Это связано с наличием возможности производить их и наличием достаточной сырьевой базы. Климатические условия нашей страны позволяют выращивать сахарную свеклу, пшеницу, картофель и другое растительное сырье для производства спирта. Кроме того, наша страна богата лесными ресурсами и наличием развитого лесопромышленного комплекса. Производство спирта из древесины и отходов лесной промышленности является наиболее перспективным на сегодняшний день способом получения спирта.

Проведен анализ применения спиртов в дизелях в качестве моторного топлива. Особенности применения различных спиртов в дизелях обусловлены их физико-химическими свойствами. Подробно рассмотрено применение метанола, этанола и бутанола в качестве моторного топлива.

Приведены отечественные и зарубежные исследования с использованием данных видов альтернативного топлива в двигателях, проведен их критический анализ.

Представлены показатели рабочего процесса дизелей работающих с использованием данных спиртов, рассмотрены преимущества и недостатки каждого из спиртов как топлива, предложены основные направления исследований работы двигателя с их использованием.

Рассмотрены способы применения спиртов в дизелях. Приведена их классификация, поясняется сущность каждого из способов, показаны их преимущества и недостатки, влияние на рабочий процесс двигателя, перспективы использования. Выделяются способы, основанные на использовании двух и более топлив и способы, основанные на питании двигателя спиртом и спиртом с присадкой.

Из анализа литературных данных видно, что для сохранения экономичности, обеспечения требуемых экологических показателей и минимальной переделки двигателя предпочтительней применение смесей спиртов и дизельного топлива, а также подачи спирта во впускную систему дизеля с впрыскиванием дизельного топлива в цилиндр.

Спирты могут обеспечить значительные экологические преимущества двигателя по сравнению с дизельным топливом, особенно это касается выбросов твердых частиц в окружающую среду.

Регрессионные зависимости для определения экологических показателей дизелей

Гершань Д.Г.

Белорусский национальный технический университет

Для обеспечения выполнения дизелем 4СН11/12,5 номинальной мощностью 90 кВт предъявляемых к нему требований по выбросам вредных веществ с отработавшими газами, а также для исследования влияния регулировочных и конструктивных параметров на показатели работы двигателя выполнено планирование эксперимента с использованием насыщенного близкого к D-оптимальному плана для трех изменяемых параметров. Двигатель снабжен турбонаддувом с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха, системой топливоподачи аккумуляторного типа.

В качестве изменяемых параметров, для конкретных режимов работы двигателя, рассмотрены: угол опережения впрыска топлива $\theta_{впр}^*$, давление впрыска топлива $p_{впр}^*$ и расход воздуха G_v^* . Определяемые параметры – выбросы окислов азота NO_x и твердых частиц РТ.

Планирование эксперимента и обработка его результатов осуществлялись с помощью, созданной в среде Microsoft Excel программы планирования.

Регрессионные зависимости определялись на различных режимах, в число которых входили режимы 8-ступенчатого цикла испытаний.

Например, для второго режима данного цикла (частота вращения коленчатого вала – 2200 мин⁻¹, крутящий момент – 293 Н·м) в диапазонах значений изменяемых параметров $2 \leq \theta_{впр}^* \leq 6$ град. ПКВ, $120 \leq p_{впр}^* \leq 160$ МПа, $510 \leq G_v^* \leq 610$ кг/ч регрессионная зависимость для определения окислов азота выглядит следующим образом, г/ч:

$$\begin{aligned} NO_x = & 337,4 + 24,5688 \cdot \theta_{впр}^* + 56,6 \cdot p_{впр}^* - 69,625 \cdot G_v^* + 11,0063 \cdot (\theta_{впр}^*)^2 + \\ & + 12,1125 \cdot (p_{впр}^*)^2 + 22,3625 \cdot (G_v^*)^2 + 6,15 \cdot \theta_{впр}^* \cdot p_{впр}^* + 4,075 \cdot \theta_{впр}^* \cdot G_v^* - \\ & - 6,35 \cdot p_{впр}^* \cdot G_v^*. \end{aligned}$$

где $\theta_{впр}^*$, $p_{впр}^*$, G_v^* – приведенные значения изменяемых параметров в натуральном масштабе измерений.

Полученные регрессионные зависимости для определения выбросов окислов азота и твердых частиц позволяют сократить объем экспериментальных исследований для обеспечения двигателем требований экологических стандартов.

Математическая модель и программа расчета рабочего процесса дизеля с учетом рециркуляции отработавших газов

Боханюк С.М., Петрученко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Процесс теплообмена в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) определяет качество протекания рабочего цикла двигателя и его основные технико-экономические показатели. Он отличается нестационарностью и локальностью параметров теплообмена вследствие изменения термодинамических, гидродинамических и теплофизических параметров рабочего тела при движении поршня и зависит от режимных, регулировочных и конструктивных факторов. Особое место в изучении процессов теплообмена занимает процесс сжатия в цилиндре дизельного двигателя, так как дальнейшее протекание рабочего цикла в этом типе двигателей во многом зависит от качественных показателей сжатия. Если в определении текущих значений давления рабочего тела в цилиндре проблем практически нет, то в нахождении текущих значений температуры газов, ее распределения в объеме сжатого рабочего тела имеются определенные трудности.

Анализ методов определения температуры рабочего тела в цилиндре ДВС позволил выделить несколько способов нахождения этого важного термодинамического показателя.

Экспериментальный способ, заключается в определении температуры газов с помощью безинерционного датчика. В результате получается зависимость изменения температуры газов в цилиндре в точке установки датчика. В других местах надпоршневого объема температура может существенно отличаться от измеренной. Кроме того этот метод требует значительных материальных затрат.

Высокой эффективностью обладают оптические методы, обладающие малой инерционностью и высокой чувствительностью применяемой аппаратуры, возможностью размещения исследовательской аппаратуры вне объекта исследования, отсутствием непосредственного контакта изучаемой среды с чувствительными элементами измерительной системы.

Косвенный метод определения температуры обработкой индикаторной диаграммы, дает осредненную по массе температуру газов. Так же осредненные значения температуры получаются в случае расчета температуры газов с помощью уравнения политропы. На точность определения температуры оказывает достоверность исходных данных.

Менее затратным, но достаточно эффективным методом определения распределения температур в объеме газов, является использование трехмерного моделирования процессов теплообмена в цилиндре ДВС.

Утилизация тепловых потерь ДВС - анализ конструкций

Ивандиков М.П.

Белорусский национальный технический университет

Современные ДВС активно используются как на подвижном мобильном транспорте, так и в зданиях энергосетей для мини ТЭЦ.

В последнем случае установки не имеют ограничений по размерам и не всегда преобразуют энергию сгорания топлива в механическую. Используется энергия горячей воды и пара. Различают типы мини-ТЭЦ: паротурбинная с противодавленческой турбиной, паротурбинная с конденсационной турбиной, газотурбинная с использованием ОГ в котле-утилизаторе, парогазовая с использованием тепла ОГ для производства пара для турбин.

На автотракторной технике стали применяться гибридные трансмиссии, что позволяет трансформировать энергию от сгорания топлива в механическую, электрическую и гидравлическую энергии.

Для утилизации тепловых потерь ДВС совершенствуют рабочий цикл (внутренняя утилизация), преобразуют энергию ОГ и системы охлаждения (внешняя утилизация).

Рабочий цикл. Эффективным является дополнительное расширение рабочего тела. В цикле Миллера изменяется соотношение степени сжатия и степени расширения в пределах одного цилиндра. Известны патенты, в которых для дополнительного расширения рассматриваются дополнительные расширительные объемы (поршневые, роторные). Возможно, также, применение адиабатного цикла с одновременным дополнительным расширением. Это позволит уменьшить потери теплоты в систему охлаждения и снизить среднюю температуру цикла.

Система выпуска ОГ. Установка турбины для создания давления наддува. Установка утилизирующей турбины, соединенной через планетарный редуктор с коленчатым валом либо напрямую на электрогенератор.

Система охлаждения. Рассматриваются в патентах способы парообразования для турбин.

Контроль качества инженерного образования

Бренч М.П.

Белорусский национальный технический университет

В 2011г. работниками БНТУ был разработан комплекс документов, определяющих функционирование системы управления качеством образования в соответствии с требованиями стандартов Республики Беларусь и ме-

ждународных стандартов. Система менеджмента качества (СМК) была внедрена в университете приказом ректора 1 ноября 2011г. В декабре 2011г. БНТУ получил сертификат соответствия СМК требованиям СТБ ISO 9001 – 2009.

Требования по подготовке инженеров определяются образовательными стандартами по специальности и должны обеспечивать академическую, социально – личностную и профессиональную компетенции выпускника. На основании этих требований необходимо составить модель инженера. Модель инженера предусматривает функции инженера по виду деятельности: инновационная, производственная, обслуживающая. Требования к инженерам включают: инженерные знания, творческие способности, личные качества, коммуникабельность, коммерческую грамотность.

Кодекс Республики Беларусь об образовании, образовательный стандарт по специальности и модель инженера создают основу для оперативного управления образовательным процессом. Для контроля учебного процесса воспользуемся рекомендациями стандарта БНТУ «Подготовка специалистов на первой ступени высшего образования. СТП СМК БНТУ 7.5.1 – 01 – 2011.» Объектами контроля обучения являются: организация учебных занятий, успеваемость студентов.

Обязательной для функционирования системы менеджмента качества является процедура оценки удовлетворенности потребителей образовательной деятельностью университета в соответствии с СТП СМК БНТУ 8. 2. 1 – 2012 «Оценка удовлетворенности потребителей». Постоянный контакт с работодателями, трудоустроивших выпускников университета, позволит оценить качество подготовки инженера и оперативно структурировать содержание специальных дисциплин в учебном процессе.

В Республике Беларусь необходимо создать целостную систему контроля качества высшего и последиplomного образования, включающую подсистемы самооценки и независимого внешнего контроля.

УДК 621.43 – 52 (043.2)

Оценка необходимости автоматизации механизмов и систем ДВС

Бренч М.П.

Белорусский национальный технический университет

Эффективность применения двигателя внутреннего сгорания (ДВС) на транспортном средстве возрастает при автоматизации функционирования его систем и механизмов. Существующие стандарты на основании установившейся практики законодательно обязывают иметь на дизельном двига-

теле автоматический регулятор частоты вращения, устройство автоматического регулирования теплового режима (ГОСТ 20000 – 88). Промышленные дизели, которые работают в основном на стационарных скоростных режимах, должны иметь четыре степени автоматизации (ГОСТ 14228 – 80). В число требуемых устройств входит автоматическая аварийно – предупредительная сигнализация и защита.

Новая неиндустриальная парадигма мирового социально – экономического развития полагает, что современное общество уже вступило во вторую фазу индустриализации – неиндустриализацию. Основой этой фазы является становление и освоение технологий автоматизации и производства технотронного уровня. Действительно, практика подсказывает, что повышение техники – экономических и экологических характеристик ДВС в настоящее время требует более гибкого управления двигателем на основе применения информационных технологий и бортового микропроцессора. Следовательно, актуальным является выявление новых мест автоматизации в механизмах и системах двигателя.

На кафедре «Двигатели внутреннего сгорания» автотракторного факультета БНТУ разрабатывается методика выявления мест автоматизации в техническом объекте с заранее поставленной целью. Если ставится такая задача, как автоматизация объекта, то существо методики заключается в нахождении мест автоматизации на основе анализа функционально – информационных связей внутри объекта, выявлении управляемых параметров и управляющих факторов. Прогнозируется возможность создания мехатронных систем, объединяющих ключевое механическое устройство с электронной частью для обработки актуальной информации о состоянии объекта и выработки управляющих воздействий. На базе выявленных структурных элементах объекта или процессов в них можно создавать соответствующие системы автоматического регулирования или управления.

УДК 621.436-047.25

Диагностирование автомобильных дизельных двигателей

Болдак А. И., Бармин В.А.

Белорусский национальный технический университет

Система OBD (On board diagnostic - встроенная самодиагностика) во время работы двигателя постоянно контролирует работоспособность узлов и систем, неисправность которых может привести к последующему значительному увеличению содержания вредных веществ в отработавших газах. К таким узлам относятся: каталитический нейтрализатор; топливная система; кислородные датчики; система кондиционирования (утечка хлада-

гента); термостат; система принудительной вентиляции картера (PCV); рециркуляция отработавших газов (поток газов); вспомогательная система подачи воздуха и др. элементы. Результаты диагностики отражаются в виде кодов готовности.

Помимо самодиагностики, рынок оборудования предлагает достаточно широкий спектр приборов внешнего диагностирования, как импортного, так и отечественного производства. При выборе оборудования должен прослеживаться принцип, способный обеспечить необходимую диагностику неисправностей двигателя и топливной аппаратуры, проведение регулировочных и ремонтных работ. К приборам внешнего диагностирования могут относиться: стенды для диагностики ТНВД и форсунок типа «СДТ/15км», «HARTRIDGE AVM2012A»; дымомеры «К 408», «ДЮ-1», «Смог-1»; компрессометры ДД 4210 для диагностики состояния цилиндропоршневой группы; мотортестер МЗ-2 для определения частоты вращения двигателя, угла опережения впрыска, мощности двигателя, мощности механических потерь, относительной компрессии по цилиндрам, баланс мощности по цилиндрам, контроля характеристик впрыска дизеля, считывания ошибок OBD и прочее.

Диагностирование является неотъемлемой частью эксплуатации автомобильных дизельных двигателей, т.к. осуществляет своевременное обнаружение неисправностей, повышая достоверность полученной информации о техническом состоянии двигателя, обеспечивает снижение вероятности отказов, стабильную, надежную, высокопроизводительную и экономичную работу автомобильных дизельных двигателей.

УДК 621.431

Переменная степень сжатия – как средство повышения эффективности ДВС

Альферович В. В.

Белорусский национальный технический университет

Из теории тепловых машин известно, что эффективность идеального термодинамического цикла повышается с ростом степени сжатия рабочего тела. Учитывая, что ДВС мобильных машин работает на множестве нагрузочных и скоростных режимах, следует говорить о выборе оптимальной степени сжатия для каждого из используемых режимов.

Так как в двигателях АТС с внешним смесеобразованием переход на частичные режимы осуществляется за счет дросселирования потока свежего заряда, происходит значительное снижение наполнения цилиндра и, соответственно, давление конца сжатия. Поэтому для определения дейст-

вительной степени сжатия необходимо учитывать и коэффициент наполнения. Если ввести понятие эксплуатационная (действительная) степень сжатия, то последняя будет равна произведению геометрической степени сжатия на коэффициент наполнения. Эксплуатационная степень сжатия величина переменная, зависящая от режима работы двигателя. Уменьшение наполнения цилиндра вызывает пропорциональное снижение эксплуатационной степени сжатия и значительное снижение термодинамического КПД и среднего эффективного давления. Поэтому у двигателей АГС с внешним смесеобразованием и принудительным зажиганием на частичных режимах действительную степень сжатия следовало бы повышать до оптимальных, обеспечивающих получение максимальных значений эффективного КПД.

Современные дизельные двигатели также имеют степень сжатия отличную от оптимальной, т.к. выбирается она из условия обеспечения устойчивого запуска двигателя. Завышенная степень сжатия ограничивает увеличение степени наддува, приводит к большим давлениям газов в камере сгорания и нагрузкам на детали двигателя. При гибком регулировании степени сжатия можно обеспечить надежный запуск дизеля при высоком значении степени сжатия, а на мощностных режимах можно ее уменьшать при одновременном повышении степени наддува.

УДК 629.431

Конвертация дизельных двигателей ММЗ на природный газ

Альферович В. В., Рудник Н. С., Семаан Шарбель
Белорусский национальный технический университет

Сжатый природный газ используется в качестве моторного топлива вместо бензина, дизельного топлива и пропана. Он дешевле традиционного топлива, а вызываемый продуктами его сгорания парниковый эффект меньше по сравнению с обычными видами топлива. Метан (основной компонент природного газа) легче воздуха и в случае аварийного разлива он быстро испаряется в отличие от более тяжёлого пропана, накапливающегося в естественных и искусственных углублениях и создающего опасность взрыва.

Перевод транспортных средств на КПП можно осуществлять путем:

- перевода дизельных двигателей на КПП с использованием искрового воспламенения;
- перевода дизельных двигателей на использование двух типов топлив, т.е. сочетание газа и дизельного топлива (газодизельный режим). При использовании разработки BOSCH Diesel CNG на двигатель устанавливается

дополнительная топливная система для природного газа и отдельная система дросселирования воздуха. Базовые настройки и конструкция дизельного двигателя остаются неизменными. Двигатель может работать в режимах DieselMode (только на дизельном топливе) или в режиме Diesel-NG (на дизельном топливе и природном газе). Система имеет свои алгоритмы устранения детонации, свои контуры диагностики, управления и регулирования. Полный комплект оборудования BOSCH CNG DualFuel Kit стоит от 1000\$ до 18 000\$ (согласно информации официальных представителей марки). Однако следует иметь в виду, что кубометр природного газа в РФ на сегодняшний момент стоит 410 рублей, в то время как литр дизельного топлива стоит 6950 рублей.

Был проведен расчет газодизельного рабочего цикла двигателя Д-245.9 (ММЗ). При практически неизменных мощностных параметрах двигателя, обеспечено улучшение экологических характеристик, топливной экономичности и ресурса двигателя. Кроме того, достигается дополнительный экономический эффект за счет применения более дешевого топлива.

УДК 621.436

Математическая модель и программа расчета рабочего процесса дизеля с учетом рециркуляции отработавших газов

Кухаренко Г.М., Петрученко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Из всех вредных веществ, содержащихся в отработавших газах, окислы азота (NO_x) наиболее агрессивны и опасны. В силу неизбежного роста количества двигателей внутреннего сгорания уменьшение этих химических соединений в отработавших газах остается важной научно-технической задачей. Известно несколько направлений решения этой проблемы. Наиболее простым и достаточно эффективным способом является применение рециркуляции отработавших газов (ОГ). Для транспортных двигателей важно задать такие параметры рециркулируемых ОГ, которые бы обеспечивали минимальное содержание NO_x на различных скоростных и нагрузочных режимах.

Практика показывает эффективность сочетания расчетных и экспериментальных исследований при определении параметров рециркуляции. Наличие в рабочей смеси большого количества ОГ оказывает влияние на параметры конца наполнения, изменяет коэффициент избытка воздуха, увеличивает теплоемкость газов, изменяет порядок расчета коэффициента молекулярного изменения.

На основании первого начала термодинамики разработана математическая модель рабочего процесса, учитывающая влияние рециркулируемых ОГ протекание рабочего процесса и позволяющая расчетным путем определять на исследуемом режиме работы двигателя расход воздуха, параметры топливоподачи и рециркулируемых газов, обеспечивающие требуемые экологические и экономические показатели. Содержание NO_x рассчитывается с помощью модели, основанной на расчете равновесного состояния восемнадцати компонентов, находящихся в продуктах сгорания.

Разработанные уточнения математической модели легли в основу создания программы расчета, написанной в среде программирования DELPHI. Количество обрабатываемых программой параметров более 100. Выходные показатели образуют группы показателей: экономические, экологические, динамические показатели процесса сгорания. У пользователя есть возможность просмотра индикаторной диаграммы, графиков температуры и равновесных значения давлений составляющих NO_x , дифференциальные и интегральные зависимости топливоподачи и выгорания топлива.

С помощью программы возможно проведение расчетных исследований по оценке влияния параметров рециркулируемых ОГ на показатели работы двигателя.

УДК 621.436

Рециркуляция отработавших газов в дизелях

Романенко М.В.

Белорусский национальный технический университет

Различают внутреннюю и внешнюю рециркуляцию отработавших газов (ОГ). Внутренняя рециркуляция ОГ может быть осуществлена подбором фаз газораспределения, обеспечивающих необходимое количество ОГ при котором уменьшается эмиссия окислов азота. Внешняя рециркуляция может осуществляться по контуру низкого давления – ОГ забираются за турбинной турбокомпрессора (ТКР) и подаются на всасывание после фильтра очистки воздуха; по контуру высокого давления – ОГ забираются перед турбинной и подаются во впускной коллектор. Различают также смешанную рециркуляцию – ОГ забираются перед турбиной ТКР и подаются на всасывание после фильтра очистки воздуха. Другое название схемы рециркуляции ОГ по контуру высокого давления – рециркуляция по короткому пути (SR - Short-Route System), другое название схемы рециркуляции ОГ по контуру низкого давления - рециркуляция по длинному пути (LR - Long-Route System).

Преимуществом рециркуляции ОГ по контуру высокого давления является простота организации рециркуляции ОГ, возможность быстрого из-

менения степени рециркуляции. Недостатком является накопление соединений серы в системах рециркуляции впуска. Другим недостатком является то, что не все ОГ проходят через турбину, следовательно, часть энергии газа не используется.

В сравнении с рециркуляцией по контуру высокого давления преимуществом рециркуляции по контуру низкого давления является то, что через турбину и компрессор проходит большее количество газов. Особенно это важно при работе двигателя при неполной нагрузке, когда через ТКР проходит небольшое количество газов, высокая степень рециркуляции позволяет улучшить эффективность работы ТКР. Для обеспечения требуемой температуры начала впуска, ОГ требуется охлаждение в охладителе ОГ в меньшей степени, чем при рециркуляции по контуру высокого давления, так как ОГ дополнительно охлаждаются в охладителе надвучного воздуха. С другой стороны в такой системе плотность воздуха перед компрессором меньше, следовательно, расход воздуха снижается. Недостатком данной рециркуляции по контуру низкого давления является не компактность системы. Объем системы, включающей впуск, выпуск и рециркуляцию ОГ не позволяет быстро изменять количество рециркулируемых газов в зависимости от режима работы двигателя.

УДК 621.436

Смешанная система рециркуляции отработавших газов в дизелях

Романенко М.В.

Белорусский национальный технический университет

Система рециркуляции отработавших газов (РОГ) по контуру низкого давления более инертна, чем рециркуляция по контуру высокого давления, она медленнее реагирует на необходимость изменения количества РОГ, из-за большего объема, заполненного смесью свежего воздуха и отработавших газов (ОГ). В то же время при рециркуляции по контуру низкого давления обеспечивается более быстрый отклик на увеличение нагрузки, из-за эффективного использования турбокомпрессора, что позволяет работать с РОГ на переходных процессах без снижения среднего эффективного давления.

Для сокращения времени переходных процессов, например при снижении нагрузки, система с рециркуляцией по контуру низкого давления может быть использована в сочетании с системой рециркуляции по контуру высокого давления. Вместе они образуют смешанную, гибридную систему, в которой каждый из каналов течения рециркулируемых ОГ использу-

ется в зависимости от условий работы. На установившихся режимах они могут работать вместе, чтобы повысить эффективность использования турбокомпрессора. При пуске холодного двигателя и его прогреве ОГ поступают через контур высокого давления, при этом исключается возможность попадания конденсата в компрессор.

При гибридной рециркуляции забор ОГ может осуществляться перед турбиной, где газы имеют более высокое давление и после фильтра ТЧ. Система совмещает преимущества и недостатки двух других систем и является более сложной.

Регулируя потоки ОГ в ветвях высокого и низкого давления в смешенной системе РОГ, обеспечивая при этом требуемую степень рециркуляции, можно изменять температуру ОГ. Увеличение потока рециркулируемых ОГ по контуру низкого давления ведет к росту температуры ОГ в системе выпуска. Таким образом, применение гибридной системы РОГ позволяет изменять температуру ОГ в выпускной системе, что дает возможность регулировать температуру в элементах очистки ОГ.

Применяя смешанную систему рециркуляции, можно достичь хорошей эффективности работы двигателя на скоростных и нагрузочных режимах при высокой степени РОГ. Гибридная система РОГ позволяет повысить степень рециркуляции и уменьшить выбросы окислов азота.

УДК 621.43

Моделирование процессов в элементах системы рециркуляции отработавших газов по контуру высокого давления

Предко А.В., Жуковец А.А., Тарашик К.Ю.
Белорусский национальный технический университет

Системы внешней РОГ по контуру высокого давления наиболее перспективны, так как при использовании этих систем рециркулируемые отработавшие газы не проходят через турбокомпрессор и охладитель наддувочного воздуха, что должно положительно сказываться на ресурсе этих узлов. Основной проблемой при организации РОГ по контуру высокого давления является то, что давление воздуха на выходе из промежуточного охладителя на различных режимах работы может быть как выше так и ниже давления отработавших газов перед турбокомпрессором. Поэтому необходимы средства, обеспечивающие определенный расход рециркулируемых газов на всех режимах работы двигателя, к этим средствам можно отнести: трубку Вентури и дросселирование на выпуске.

Разработаны твердотельные модели трубки Вентури и дросселя РОГ. Модели являются параметрическими, т.е. при изменении одного параметра –

диаметра воздушного патрубка происходит автоматическое перестроение всей модели и корректировка ее размеров.

Методом конечных элементов с использованием системы уравнений Навье – Стокса для сжимаемой вязкой жидкости, проведено моделирование потоков воздуха и рециркулируемых газов в проточных частях разработанных твердотельных моделей.

Для трубки Вентури получены зависимости расхода рециркулируемых газов от площади минимального проходного сечения и расхода воздуха.

Для дросселя получены подобные характеристики в зависимости от угла открытия заслонки и расхода воздуха.

Полученные зависимости позволяют определить необходимые геометрические параметры проточных частей элементов системы РОГ по контуру высокого давления для различных расходов воздуха и рециркулируемых газов.

УДК 621.43.068

Получение водородсодержащего газового топлива на борту автомобиля

Баранов В.Ю.

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

В настоящее время Украина не удовлетворяет потребности в нефтепродуктах за счет собственной выработки. Таким образом, большой импорт нефти, преимущественно из одного источника, с недостаточными объемами ее внутренней добычи и устойчивым ростом объемов потребления нефтепродуктов в Украине предопределяет поиск новых энергоносителей и проведение исследований по разработке способов их использования на транспорте. Одним из наиболее перспективных альтернативных топлив для автомобильного транспорта Украины являются спиртовые топлива. Кабинетом Министров Украины был принят ряд нормативно-правовых документов с целью регулирования отношений в сфере использования биотоплив.

Наряду с этанолом нельзя забывать о метиловом спирте, который относится к наиболее перспективным альтернативным топливам. Причем метанол обладает уникальной возможностью использования в качестве жидкого гидрида для получения водородсодержащего автомобильного топлива на борту автомобиля.

На кафедре ДВС ВНУ был изготовлен и запатентован опытный образец реактора конверсии метанола для двигателя легкового автомобиля. Разра-

ботанный реактор может быть использован в системе питания продуктами конверсии метанола двигателями рабочим объемом 1100...1200 см³. Разработанная система питания двигателя продуктами конверсии метанола (ПКМ) обеспечивает только частичную конверсию метанола и может служить бортовым источником водородсодержащей присадки к традиционному топливу.

Такая присадка является эффективным средством улучшения динамики сгорания в карбюраторном двигателе, что объясняется гомогенизацией водородобензовоздушной смеси, причем водород играет роль воспламенителя (промотора). Она обеспечивает эффективную работу двигателя при глубоком обеднении топливоздушной смеси и резкое снижение выбросов токсичных веществ. Наибольшее влияние на рабочий процесс оказывает сравнительно небольшая присадка ПКМ: 25...30% масс. в суммарном топливе. Экономия смесового топлива (по массе) на малых нагрузках двигателя при этом составляет 17...35% в сравнении с бензином.

УДК 621.436:665.75

Усовершенствованная математическая модель движения грузового автомобиля в режимах европейского ездового цикла при работе на биодизельном топливе

Корпач А. А., Левковский А.А.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Эффективности применения биодизельного топлива (метилловые эфиры рапсового масла) в качестве энергоносителя для грузовых автомобилей с дизелем – актуальная научно-техническая задача. Исследование топливной экономичности, тягово-скоростных и экологических характеристик автомобиля в условиях эксплуатации при работе на биодизельном топливе, а также их сравнение с аналогичными результатами при использовании традиционного дизельного топлива являются технически сложной и трудоемкой работой. Значительно упростить исследования, при сохранении достоверности полученных результатов, возможно путем разработки математической модели движения грузового автомобиля с дизелем.

На кафедре “Двигатели и теплотехника” разработано методика расчета изменения топливно-экономических и экологических показателей автомобиля в системе водитель – автомобиль – дорога. Разработанная математическая модель движения транспортного средства в режиме городского ездового цикла для грузовых автомобилей общей массой более 3,5 тон (ГОСТ 20306-90) позволяет определить расход топлива $G_{\text{плт}}$, воздуха $G_{\text{воз}}$ и концентрацию основных вредных веществ в отработавших газах

дизеля (CO , CH , NO_x и N) на заданном интервале ездового цикла, как для дизельного, так и биодизельного топлив.

Проверка адекватности математической модели проводилась путем сравнения расчетных показателей с результатами, полученными при дорожных испытаниях грузового автомобиля.

УДК 621.436

Диметиловый эфир – моторное топливо для дизелей

Добровольський О.С.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Существенный рост парка автотранспорта, который наблюдается в последнее время, вызывает ухудшение экологической обстановки, особенно в больших городах. Для снижения вредных выбросов автомобилей с дизелями в последнее время предлагается использовать альтернативные топлива. К таким топливам относятся: смесевые топлива (топливо с добавками спиртов), топлива растительного происхождения (рапсовое масло, метиловый эфир рапсового масла) и топлива, полученные из природного газа (сжатый природный газ, сжиженный нефтяной газ, диметиловый эфир (ДМЭ)).

ДМЭ известный достаточно давно, но раньше он применялся лишь в парфюмерии для создания давления в баллонах с лаками и дезодорантами. В этом случае он заменил вредные газы фреоны, бутан и пропан. Использовался ДМЭ также как холодоагент и растворитель.

Диметиловый эфир, как альтернативное дизельное топливо стали использовать в 90-х годах XX века. В последнее время на диметиловый эфир стали смотреть как на новое, универсальное, эффективное и экологически чистое топливо. Топлива для двигателей, которые получают из природного газа, не содержат ароматических углеводородов, серы и характеризуются полнотой сгорания, а ДМЭ кроме преимуществ топлива, синтезированного из природного газа, характеризуется высоким цетановым числом.

Диметиловый эфир производится из природного газа, угля или биотоплива. Это производная метанола, которая получается в процессе превращения газа в жидкое состояние. Существует два типа ДМЭ: высший сорт – содержащее диметилового эфира не менее 99,5%, используется в парфюмерии, а как топливо для двигателей, применяется низший сорт – содержащее ДМЭ на уровне 95%.

В докладе изложены результаты исследований разных авторов показателей дизелей при работе на ДМЭ.

УДК 621.436

**Использование рециркуляции отработавших газов
для улучшения показателей современного бензинового двигателя
при комбинированном методе регулирования мощности**

Гутаревич Ю.Ф., Карев С.В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

На кафедре «Двигатели и теплотехника» Национального транспортного университета продолжают исследования современного бензинового двигателя с комбинированным методом регулирования мощности.

На данном этапе проводятся исследования по использованию рециркуляции отработавших газов (ОГ) для улучшения показателей бензинового двигателя при комбинированном методе регулирования мощности.

Результаты исследований показали, что использование рециркуляции ОГ при работе бензинового двигателя с отключённой группой цилиндров позволяет незначительно улучшить топливную экономичность, снизить насосные потери, и что самое основное, значительно уменьшить концентрации и массовые выбросы оксидов азота NO_x , при этом концентрации и массовые выбросы CO остались неизменными, а углеводороды C_mH_n незначительно возросли. Это позволило снизить массовые выбросы вредных веществ приведенных до CO , до уровня при работе на всех цилиндрах при улучшении топливной экономичности. При этом рециркуляция ОГ целесообразна в интервалах средних нагрузок. В режимах холостого хода и нагрузок близких к полным рециркуляцию ОГ необходимо отключать.

УДК 656:625

Оценка загрязнения придорожной среды транспортными потоками

Матейчик В.П., Никонович С.А., Зюсюн В.И.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

В связи с увеличением интенсивности транспортных потоков и значительным изменением их состава на автомобильных дорогах, существующие методики и разработки относительно оценивания загрязнения окружающей среды недостаточно адекватно описывают образование и распространение загрязняющих веществ. Это обуславливает необходимость разработки методов оценивания ингредиентного загрязнения придорожной среды транспортным потоком, которые позволят проводить оценку загрязнения придорожной зоны и обосновывать выбор организационно-технических мероприятий, направленных на уменьшение загрязняющих выбросов.

Для проведения адекватного оценивания загрязнения придорожной среды разработана методика оценивания транспортного потока как источника загрязнения, которая позволяет определить массовые выбросы и содержание основных вредных компонентов отработавших газов в воздухе и почве придорожной среды в зависимости от состава транспортного потока по категориям транспортных средств, их экологических классов и вида используемого топлива, характерных режимов движения транспортного потока, дорожных и атмосферных условий (скорость и направление ветра, количество солнечной радиации, класс устойчивости атмосферы).

Оценка ингредиентного загрязнения придорожной среды транспортными потоками осуществляется путем сравнения рассчитанных концентраций основных вредных компонентов с предельно допустимыми.

Проверка достоверности расчетов по разработанной методике осуществлялась путем сравнения значений концентраций основных загрязняющих веществ в воздухе и почве с расчетными значениями концентраций этих веществ, полученных для аналогичных транспортных потоков по существующим методикам и в исследованиях других авторов.

УДК 621.436

**Расчетно-экспериментальные исследования характеристик
тепловыделения процесса сгорания в двигателе при работе на смесях
бензина и биоэтанола**

Говорун А.Г., Щербатюк В.Б.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Значительное влияние на процесс приготовления горючих биоэтанольных смесей имеет скрытая теплота парообразования. При работе двигателя на смесях штатного топлива и биоэтанола, вследствие более высокой (почти в 3 раза) скрытой теплоты парообразования биоэтанола, происходит более интенсивное снижение температуры свежего заряда во впускном трубопроводе, что ухудшает топливно-экономические и экологические показатели двигателя.

На уточненной математической модели проведены расчеты процесса сгорания в ДВС с искровым зажиганием с учетом различных режимов работы двигателя на бензине и на смеси бензина и биоэтанола. В ней предложен метод расчета доли сгоревшего топлива x_2 по отношению к условному концу сгорания φ_2 . Адекватность математической модели доказано сравнительным анализом основных параметров процесса сгорания и рабочего цикла в целом (экспериментальных и расчетных индикаторных диа-

грамм) двигателя MeM3-245, которые на различных скоростных и нагрузочных режимах не превышают 10%.

В результате проведенных моторных исследований двигателя MeM3-245 при питании бензином с добавкой 10% и 20% биоэтанола установлено, что: принудительный подогрев свежего заряда увеличивает эффективность использования смесевых топлив в режимах средних и полных нагрузок. В режимах полных нагрузок при подогреве свежего заряда и работе двигателя на бензине с 10% добавкой биоэтанола η_c уравнивается с соответствующими показателями на бензине, при работе двигателя на бензине с 20% добавкой биоэтанола имеет место рост η_c на 7,6%, по сравнению с работой на бензине; оптимальная величина дополнительного подогрева свежего заряда увеличивается пропорционально часовому расходу биоэтанола. Приведенная к CO суммарная массовая токсичность $G_{\Sigma(CO)}$ отработавших газов, при питании двигателя смесевым топливом с подогревом свежего заряда значительно снижается (1,3 ... 1,8 раза) по сравнению с работой двигателя на бензине.

УДК 629.113

Улучшение топливной экономичности и экологических показателей автомобилей применением современных систем питания

Славин В.В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

В настоящее время в эксплуатации находится значительное количество легковых автомобилей с карбюраторной системой питания (СП). Автомобили с такой СП не удовлетворяют международным нормам по экологии. Для улучшения показателей автомобилей с такими СП можно применять электронную распределенную систему впрыска бензина (ЭРСВБ). Для проверки этого, на кафедре «Двигатели и теплотехника» Национального транспортного университета проводятся сравнительные испытания двигателей и автомобилей с разными типами СП.

Сравнительные испытания двигателя 4Ч7,6/6,6 проведены в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов. Применение ЭРСВБ с трёхкомпонентным каталитическим нейтрализатором приводит к снижению удельного расхода топлива по нагрузочной характеристике ($n_2=2000$ хв⁻¹) в среднем на 5%. Увеличились энергетические показатели двигателя, при полной нагрузке мощность двигателя с ЭРСВБ увеличилась на 6,6%. С ЭРСВБ в отработавших газах уменьшилось содержание CO до 80% по сравнению с карбюраторной СП. Двигатель с ЭРСВБ снижает среднее содержание C_mH_n на 91,5% по сравнению с карбюраторной СП. Поскольку

нейтрализатор доокисляет CO до CO_2 , то содержание CO_2 для ЭРСВБ увеличивается в среднем на 3,7%. Содержание NO_x с ЭРСВБ уменьшилось на 85,8%.

Сравнительные испытания двигателя с таким СП в режиме активного холостого ходу показали снижение расхода топлива, в среднем по характеристике, на 11 % при применении ЭРСВБ. При этом система впрыска обеспечивает снижение содержания CO на 91,6% по сравнению с карбюраторной СП. Среднее содержание C_mH_n с ЭРСВБ уменьшилось на 99,8% по сравнению с карбюраторной СП, содержание NO_x с ЭРСВБ уменьшилось на 72%. Таким образом, применение ЭРСВБ привело к улучшению топливной экономичности, энергетических показателей двигателя и снижению вредных выбросов.

УДК 621.436

Результаты испытаний автомобиля на моделирующем роликовом стенде при работе на штатном и смесевых биодизельных топливах в условиях Европейского ездового цикла

Говорун А.Г., Павловский М.В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Чтобы максимально точно определить расход топлива и уровень эмиссии отработавших газов, транспортное средство должно испытываться в условиях, полностью соответствующих практическим ездовым режимам. В отличие от дорожных испытаний, исследования на моделирующем роликовом стенде могут быть проведены в точном соответствии с заданными по времени скоростями, без необходимости принимать во внимание реальные условия движения транспортного потока. Только так можно выполнить воспроизводимые и сравнимые между собой результаты испытаний автомобилей.

Задачей проведения исследований на моделирующем роликовом стенде является определение экономических, энергетических и экологических показателей автомобиля с дизелем при питании штатным и смесевыми биодизельными топливами, с целью оптимизации физико-химических свойств смесевых биодизельных топлив для улучшения топливной экономичности и снижения выбросов вредных веществ с отработавшими газами.

Проведены испытания современного автомобиля с дизелем, оборудованного регулируемым газотурбинным наддувом, системой рециркуляции ОГ и электронным регулятором частоты вращения показали, что при питании двигателя трехкомпонентным биодизельным топливом уменьшаются массовые выбросы основных вредных веществ: оксида углерода G_{CO} на

21,3%; суммарных углеводов $G_{C, H, N, O}$ на 19,6%; оксидов азота G_{NO_x} на 6,2%; твердых частиц G_C на 13,2%; улучшается эффективность использования биодизельного топлива, снижаются затраты теплоты на 2,1% на выполнение эквивалентной работы.

По результатам испытаний установлено, что приведенная к окиси углерода CO суммарная токсичность отработавших газов в модифицированном Европейском ездовом цикле при питании трехкомпонентным биодизельным топливом уменьшается на 8,22% по сравнению со штатным дизельным топливом.

УДК 621.43.068

Определение показателей рабочего процесса двигателя с искровым зажиганием при работе на спиртосодержащих топливах

Кухаренок Г.М., Вершина Г.А., Пилатов А.Ю.
Белорусский национальный технический университет

Несмотря на происходящие топливно-энергетические кризисы и потенциальную глобальную экологическую катастрофу на протяжении последних 25-30 лет в качестве основной силовой установки будет применяться двигатель внутреннего сгорания. Двигатель внутреннего сгорания останется основным типом силовой установки для транспорта. Это вынуждает искать новые решения проблемы дефицита энергоресурсов и глобального экологического кризиса, одним из которых является переход на новые, более эффективные топлива в рамках потенциальных ресурсов, технологической готовности и производственных возможностей.

Согласно оптимальной стратегии решение отмеченной выше проблемы планируется осуществлять в два последовательных этапа. На первом этапе в современные бензины и дизельные топлива добавляют компоненты не нефтяного происхождения, а на втором — переход на синтетические топлива и энергоносители.

Целью данной работы является определение наиболее выгодного концентрационного сочетания в смеси бензина с этанолом с точки зрения технико-экономических и экологических (мощность, удельный индикаторный расход, эмиссия NO_x) показателей рабочего процесса двигателя.

В статье изложены результаты исследований рабочего процесса бензинового двигателя, работающего на смесях бензина с этанолом. Установлено, что массовая концентрация этанола в топливе до 10% не приводит к заметным изменениям отмеченных технико-экономических параметров (в пределах ~2%).

УДК 621.113

**Улучшение экологических показателей дизелей
посредством использования биотоплив на основе
этилового эфира рапсового масла**

Говорун А.Г., Подписнов В.С.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

В настоящее время для расширения топливной базы автомобильного транспорта широкое распространение получили альтернативные топлива из возобновляемых источников, а именно – биодизельные топлива, т.е. продукты переработки растительных масел. Чаще всего таковыми являются метиловый и этиловый эфиры рапсового масла, а также их смеси со штатным дизельным топливом.

В Национальном транспортном университете проводятся исследования по изучению влияния биодизельных топлив на экономические и экологические показатели дизелей в процессе эксплуатации. Установлено, что этиловый эфир рапсового масла имеет ряд преимуществ перед метиловым эфиром, в частности, обладает гораздо меньшей токсичностью и коррозионным влиянием на детали системы питания двигателя. Кроме того, показано, что в процессе эксплуатации наиболее эффективным является использование смесевых топлив, т.е. смеси штатного и биодизельного топлив с добавкой облепченного нефтепродукта с меньшей вязкостью – авиационного керосина ТС-1, что позволило существенно не изменять основные показатели работы двигателя (качество и дисперсность распыления, время подачи топлива).

Проведены стендовые испытания дизеля модели VAG ASV 1.9 Tdi при работе на штатном и смесевых топливах. Получен ряд характеристик, проведен аналитический расчет массовых выбросов. Показано преимущество использования смесевых биодизельных топлив для улучшения экологических показателей дизеля.

УДК 621.43

**Конвертация дизелей для использования газовых
моторных топлив**

Лисовал А.А., Нижник М.Е.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

На кафедре «Двигатели и теплотехника» НТУ (г. Киев) продолжают работы по разработке и усовершенствованию систем питания и автоматического регулирования дизелей и газодизельных, газовых модификаций на

базе дизелей. Теоретические и экспериментальные основы этих разработок были заложены проф. Долгановым К.Е.

Разработки систем питания, систем автоматического регулирования дизелей и газодизелей проводятся совместно с Институтом газа НАН Украины. Кострицей С.В. проведены исследования разработанного двухрежимного электронного регулятора для автомобильного дизеля 4СН12/14, который может трансформироваться для работы по газодизельному циклу. Разработанный исполнительный механизм – это сервопривод на базе электродвигателя постоянного тока. Вербовским А.В. проведены исследования по рациональному подбору ПИД-параметров для экспериментального электронного всережимного регулятора для дизелей серии ЯМЗ и их газодизельных модификаций.

Работы по конвертации для перехода на газовое моторное топливо осуществляются для автомобильных дизелей, дизель-электрических агрегатов и когенерационных установок на их базе. При конвертации на чисто газовое топливо (метан) степень сжатия снижали до 12...12,5. Используются готовые узлы и системы (зажигания) фирм Вудворд, Хаинцман и др. Считаем, что программное обеспечение для систем автоматического управления и регулирования необходимо разрабатывать самим.

Проведен анализ литературных источников и экспериментальных данных по использованию низкокалорийных газовых топлив. Кроме низкой калорийности, основные проблемы таких моторных топлив – нестабильный фракционный состав, различная степень очистки. Разработаны мероприятия по усовершенствованию систем питания, наддува, зажигания и автоматического управления и регулирования.

УДК 629.113

Применение сжиженного нефтяного газа (СНГ) на современных автомобилях с бензиновыми двигателями

Манько И. В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

На данный момент в эксплуатации, в основном, находятся легковые автомобили, оборудованные однотопливными бензиновыми системами питания. В связи с этим, как один из возможных путей расширения топливной базы и снижения вредного влияния автомобилей на окружающую среду рассматривается их перевод на газовое топливо, в частности на СНГ.

С начала использования СНГ в качестве моторного топлива на автомобильном транспорте разрабатывались и соответствующие системы питания. И если ещё недавно на автомобилях устанавливали только системы

питания газом первого поколения. Но сейчас распространены системы третьего и четвёртого поколений, которые используют электромагнитные форсунки для впрыска газа во впускные патрубки каждого цилиндра двигателя.

В НТУ выполнено дооборудование бензинового двигателя 4С76.5/81,5 автомобиля DAEWOO LANOS 1.5 газовой аппаратурой четвёртого поколения и вариатором опережения зажигания для обеспечения питания СНГ.

Проведённые предварительные испытания показали, что использование газового электронного блока управления делает возможным поддержание состава смеси близким к стехиометрическому.

Испытания двигателя в режиме холостого хода показали, что состав смеси выдерживается постоянным ($\alpha \approx 1,0$) во всём скоростном диапазоне. Вместе с этим, эффективность трёхкомпонентного нейтрализатора при использовании газового топлива в режиме минимальной частоты вращения, в частности по снижению концентраций углеводородов, ниже, чем при работе двигателя на бензине.

Проведены предварительные дорожные испытания, которые заключались в разгоне автомобиля до 90 км/час при фиксированном открытии дросселя. Динамические показатели, полученные при этом, как на бензине, так и на газе были близкими.

УДК 621.436

Влияние ограничителя колебаний рейки ТНВД на ее амплитуду при неустановившихся режимах движения КТС

Говорун А.Г., Куций П.В., Сельский М.П.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Большинству двигателей колесных транспортных средств (КТС) сельскохозяйственного назначения характерна работа при неустановившихся режимах движения и как следствие этого увеличивается расход топлива и снижается эффективная мощность двигателя.

При изменении внешнего сопротивления движению регулятор обеспечивает приблизительно постоянную скорость движения КТС которая необходима для выполнения технологических сельскохозяйственных операций.

Анализ на математической модели движения КТС показал, что изменение внешнего сопротивления движению при фиксированном положении рычага управления регулятором влияет на:

- периодическое снижение мощности двигателя, которое вызвано инерционностью механического регулятора и жидкостным трением в движущихся деталях регулятора;

- дополнительные потери энергии двигателя на демпфирование из-за возникновения относительных колебаний в валах трансмиссии двигателя;

- потери энергии связанные с возникновением внешних режимов работы регулятора частоты вращения коленчатого вала двигателя, например, режиму биения и режиму неконтролируемого периодического полного включения подачи топлива при тяговом режиме.

Одним из способов улучшения экономических и экологических показателей КТС с ТНВД и механическим регулятором есть уменьшение амплитуды колебаний рейки ТНВД при условиях неустановившихся нагрузок при фиксированном положении рычага управления настройкой всережимного регулятора путем установки регулятора со сменной настройкой внешней скоростной характеристикой.

Результаты расчёта на динамической математической модели показали, что всережимное регулирование со сменными настройками внешней характеристики которое способствует уменьшению амплитуды колебаний рейки ТНВД (крутящего момента) и как следствие, уменьшение потерь энергии на демпфирование.

УДК 504.06: 629.113

Оценка влияния транспортных средств на окружающую среду на этапе восстановления работоспособности

Коломиец С.В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Влияние транспортных средств (ТС) на окружающую среду на этапе восстановления работоспособности проявляется через загрязнение выбросами отработавших и картерных газов, испарениями топлив, масел и кислот, продуктами износа шин, шумом, вибрациями и электромагнитным излучением, а также образованием большого количества отходов и сточных вод.

Для прогноза загрязнения окружающей среды, определения тенденций загрязнения воздушной среды и влияния различных факторов на интенсивность загрязнения разработана методика, которая позволяет комплексно оценивать наиболее важный этап жизненного цикла ТС – этап восстановления работоспособности.

Основой методики являются модели, которые описывают массовые выбросы загрязняющих веществ в процессе технологического движения, а также образования отходов и сбросов в процессе технического обслуживания

ния и ремонта подвижного состава. В методике рассматриваются процессы переноса загрязнений в атмосфере открытых и закрытых производственных пространств.

Исходными данными для определения выбросов загрязняющих веществ ТС являются экологические характеристики двигателей ТС; параметры автомобиля; характеристики автотранспортных предприятий и их производственных помещений; параметры окружающей среды.

Выходными данными являются: расход топлива, выбросы вредных веществ в режиме холостого хода и режиме движения с установившейся скоростью по территории предприятия; расход топлива, массовые выбросы вредных веществ, время достижения ПДК i -го вредного вещества и необходимый объем воздуха, который обеспечит соблюдение установленных ПДК в производственном помещении за период проведения работ по восстановлению работоспособности; объем образуемых твердых и редких промышленных отходов за весь этап восстановления работоспособности ТС на предприятиях автомобильного транспорта.

УДК 621.43:504.06

Моделирование выбросов основных вредных веществ в отработавших газах ДВС

Яновський В.В., Мошко М.С., Самойленко І.В.

Национальний транспортний університет (г. Київ, Україна)

Интенсивность загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами (ОГ) двигателей внутреннего сгорания (ДВС) связана с широкой и повсеместной эксплуатацией транспортных средств. ДВС являются основными источниками энергии на транспортных средствах, требования к экологическим показателям которых постоянно ужесточаются. Поэтому на сегодняшний день приоритетным направлением совершенствования ДВС является обеспечение снижения вредных выбросов с ОГ.

Существует много теоретических и экспериментальных методов оценки экологических показателей двигателей, однако в последнее время с ростом возможностей компьютерной техники наиболее распространенным стал метод математического моделирования.

Одним из важных вопросов теории ДВС является моделирование образования отдельных компонентов продуктов сгорания на протяжении рабочего цикла двигателя. С этой целью усовершенствована математическая модель расчета содержания основных компонентов в ОГ ДВС, основой которой является метод объемного баланса. Этот метод позволяет рассчитывать параметры состояния рабочего тела в цилиндре (массу M , объем V ,

давление P и температуру T) в зависимости от угла поворота кривошипа, перемещения поршня, поступления свежего заряда, выхода рабочего тела из цилиндра, подвода и отвода теплоты, изменения количества вещества в химических реакциях.

За уравнениями равновесия и материального баланса рассчитываются содержания отдельных компонентов в продуктах сгорания в течение рабочего цикла и за цикл в целом. Усовершенствованная математическая модель позволяет определять основные компоненты продуктов сгорания, изменения угла опережения зажигания, степени рециркуляции ОГ, а также от других конструктивных факторов рабочих параметров двигателя.

УДК: 621.431.7:621.923.74

Влияние геометрии контакта на режим смазки основных сопряжений машин

Замота Т.Н.

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

Основным преимуществом ЭХМП технологии является совмещение механического активирования поверхностей при непосредственном взаимодействии и электрохимического травления при разделении трущихся поверхностей слоем электролита. Родственными процессами обработки материалов являются электрохимическая обработка (ЭХО), электрохимическая размерная обработка (ЭХРО), электрохимическое полирование (ЭХП). Основными отличиями ЭХМП(Д) от вышеперечисленных процессов являются более низкое рабочее напряжение и плотность тока (при ЭХМП(Д) рабочее напряжение до 5 В и плотность тока не превышает 1 А см^2 , при ЭХП напряжение – 10-20 В, плотность тока около 10 А см^2). Для обеспечения совместной макрогеометрической приработки используется переменный ток, что позволяет стравливать поверхности сопряженных деталей с частотой анодной поляризации.

Процесс ЭХМП может быть ошибочно сравнен с процессом электрополирования. Хотя тип электролита, электрохимических реакций и механизма и воздействия на поверхности различны. Электролит для ЭХМП процесса подбирается пассивирующего типа, в то время как при ЭП используются вязкие кислоты. Пассивирующий компонент электролита в основном – раствор солей нитрата натрия, карбоната натрия и др., а компонентом, повышающим вязкость электролита, является глицерин.

Для повышения эффективности процесса ЭХМП (Д) необходимо обеспечить гидродинамический режим трения, который подбирается

опытным путем в зависимости от величины площади контакта трущихся деталей. значение рабочего напряжения процесса U_p должно приближаться к напряжению холостого хода U_{xx} , для обеспечения максимальной скорости электрохимического съема. Процесс должен проводиться в пассивирующем электролите, обеспечивающем максимальное выравнивание поверхности.

УДК 621.43.016

Методика расчёта теплового аккумулятора для предпускового разогрева двигателя

Пыхтя В.А., Романченко И.С.

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

Для расчёта основных параметров конструкции теплового аккумулятора (ТА) с веществом фазового перехода, нагреваемого отработавшими газами двигателя, была разработана методика на основе математической модели расчёта тепловых потерь ТА.

Методика расчёта основана на применении основных уравнений Ньютона-Рихмана и Фурье, которые решались относительно значения линейной плотности теплового потока от теплоаккумулирующего материала (ТАМа) к охлаждающей двигатель жидкости (ОЖ) и от ОЖ к окружающей среде.

В качестве примера для расчёта параметров конструкции ТА был взят двигатель легкового автомобиля с рабочим объёмом 1,5 л.

Расчёт ТА проведён с учётом следующих допущений:

- тепловой аккумулятор расположен вертикально;
- в качестве теплоносителя (ОЖ) берётся вода;
- коэффициент теплопроводности теплоаккумулирующего материала принимаем постоянным $\lambda_{ТАМ}=0,285$ Вт/(м·°С);
- начальная температура ОЖ плюс 90°С;
- коэффициентом теплопроводности воздушной изоляции $\lambda_{ВВИ2}=0,033$ Вт/(м·°С) и воздушно-вакуумной изоляции 2 равен $\lambda_{ВВИ2}=0,008$ Вт/(м·°С);
- температура окружающей среды минус 20 °С;
- продолжительность стоянки ТС на открытой площадке 14 часов;
- средняя удельная теплоёмкость двигателя 0,55 кДж/(кг·°С);
- масса двигателя эффективно участвующая в процессе теплообмена 90 кг;

– нереализуемый температурный напор между ОЖ и ДВС 10 °С, в период заправки ОЖ из теплового аккумулятора в ДВС.

Методика позволяет получить: основные параметры конструкции теплового аккумулятора (ТА); изменения средних температур ОЖ и ТАМа; среднюю температуру двигателя после его предпусковой тепловой подготовки.

УДК 621.436

Результаты расчетных исследований рабочего процесса дизеля мощностью 90 кВт

Кухаренок Г.М.

Белорусский национальный технический университет

На протяжении последнего десятилетия основной движущей силой развития двигателей внутреннего сгорания является происходящее через определенные промежутки времени плановое ужесточение нормативных ограничений по выбросам вредных веществ с отработавшими газами при сохранении высоких экономических показателей.

Наиболее эффективным средством, влияющим на рабочий процесс дизеля для улучшения его экологических показателей, являются совершенствование процесса топливоподачи и управление этим процессом в соответствии с режимом работы двигателя и в согласовании с конструктивными параметрами внутрицилиндрового пространства сжатия.

Объектом исследования являются 4- цилиндровые тракторные дизельные двигатели мощностью 90 кВт Минского моторного завода.

Математическая модель основана на уравнении первого закона термодинамики, которое решено конечно-разностным методом для малых участков индикаторной диаграммы относительно давления в конце расчетного участка.

Разработанная математическая модель рабочего процесса дизеля, отличается учетом особенностей протекания процессов смесеобразования и сгорания при различных характеристиках подачи топлива, конструктивных параметров внутрицилиндрового пространства сжатия и процессов образования токсичных составляющих при сгорании топлива. Она позволяет проводить расчетные исследования по совершенствованию рабочих процессов дизелей на различных режимах их работы.

Приведена методика оценки показателей рабочего процесса, включающая проведение исследований по плану близкому к D-оптимальному, получение регрессионных зависимостей и их анализ, позволяющая сократить

объем исследований для обеспечения требований экологических стандартов.

Получены результаты расчетных исследований, определяющие связь показателей токсичности и экономичности дизелей с параметрами, определяющими протекание процесса сгорания.

Определены значения расхода воздуха, угла опережения и давления впрыска топлива, обеспечивающие снижение выброса твердых частиц без средств дополнительной очистки отработавших газов до 0,014 г/(кВт·ч) и окислов азота до 6,35 г/(кВт·ч).

УДК 621.577

Совершенствование теплонасосных установок на базе каскадных трансформаторов энергии

Косоногова Л.Г., Сторчеус Ю.В., Денисов А.Е.
Восточнoукраинский национальный университет
имени Владимира Даля (г. Луганск, Украина)

Одним из путей улучшения уровня энергопотребления на современном этапе развития промышленности является вторичное использование низкoпотенциальной теплоты, в обилии выделяемой в различных технологических производствах.

Высокую эффективность преобразования «сбросной» тепловой энергии относительно низкого энергетического потенциала обеспечивают теплонасосные установки. Вместе с тем, получившие наибольшее распространение парокомпрессионные и абсорбционные теплонасосные установки не дешевы в изготовлении, имеют ограниченный ресурс и требуют высокого уровня технического обслуживания. Относительно дешевые пароструйные термотрансформаторы не обеспечивают приемлемого КПД преобразования энергии в силу низкой эффективности эжектора.

Более широкую перспективу совершенствования эксплуатационных показателей холодильных и теплонасосных установок раскрывает использование в качестве детандера, а также как основного компрессора принципиально новой разновидности энергообменных устройств - каскадного трансформатора на базе каскадного обменника давления (КОД), разработанного на кафедре ДВС ВНУ им. В.Даля. В цикле КОД обмен энергией осуществляется в условно стационарных статических многоступенчатых процессах массообмена с формированием волн незначительной эффективности. Поэтому рабочий процесс характеризуется более высокой эффективностью и меньшей чувствительностью к рассогласованию частоты вращения ротора.

Главным энергетическим источником работы тепловых насосов с КОД является тепловая энергия, стоимость которой, особенно в условиях автономной эксплуатации установки (с учетом потерь преобразования теплоты) значительно ниже стоимости механической или электрической энергии.

УДК 621.65:621.92

Клапаны совмещённого типа для поршневых пульповых насосов

Косенко-Белинский Ю.А.

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

В качестве распределителей жидкости в поршневых пульповых насосах используются тарельчатые клапаны, являющиеся одним из главных узлов гидравлической части насосов, во многом определяющих их энергетические и эксплуатационные показатели. Однако они имеют ряд недостатков, основные из которых перечислены ниже.

1. Низкая долговечность тарелок клапанов, их седел и сложных и дорогих гидрокоробок. Причём до 20 % последних восстановлению не подлежит. Всё это вызывает большие эксплуатационные расходы на изготовление запасных частей, годовые расходы на изготовление которых превышают стоимость самих пульповых насосов.

2. Большие вредные объёмы рабочих камер, приводящие к увеличению неравномерности давления и крутящего момента и существенному снижению коэффициента подачи насосов, особенно с ростом газосодержания перекачиваемой среды.

3. Плохая ремонтпригодность, особенно всасывающих клапанов, приводящая к увеличению простоев при их замене.

Самым радикальным направлением снижения или устранения указанных недостатков является применение разработаны автором кольцевых клапанов, объединяющих в одну сборочную единицу всасывающий и нагнетательный клапаны. Это позволяет также намного упростить и ускорить замену клапанного узла, сделать гидроблок, а соответственно и весь насос, более лёгкими, уменьшить массы запорных органов и силы их ударов о седло, что повысит долговечность как этих деталей, так и всего гидроблока.

Все это в конечном счете приведёт к улучшению технико-экономических и эксплуатационных показателей насоса, к повышению эффективности технологических процессов, где он применяется.

УДК 621.891

Изменение микротвердости приповерхностных слоев стали 45

Дмитриченко Н.Ф., Глухонец О.А., Безверщенко О.В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Главным фактором, который снижает износостойкость стали 45 в стационарном режиме трения при смазке 5% раствором петролатума, есть физико-химический состав смазочного материала.

При использовании таких присадок, как олеиновая кислота и ГСМ-1, не установлено укрепления поверхностных слоев металла. При наличии в I-40 олеиновой кислоты проявляется эффект Ребиндера - пластификация поверхности трения активными компонентами присадки, то для суспензии ГСМ-1 при $N \geq 2000$, с повышением температуры зафиксировано синхронное значительное разупрочнение как опережающей, так и отстающей поверхностей трения, которое свидетельствует о выходе дислокаций на поверхность при достигнутом критическом уровне в приповерхностных слоях.

Для 1% раствора бутилкаучука, в сравнении с рассмотренными веществами, установленный качественно другой характер изменения микротвердости - на опережающей поверхности зона деформационного укрепления поверхностных пласта ($H_{20} \approx 14000$ МПа) составляет 0,1 - 10 мкм, на расстоянии 4 мкм установленный на 10% поверхности контакта разупрочненный слой, а на отстающей поверхности микротвердость приповерхностных слоев составляет 12000 МПа на глубине до 5 мкм.

Анализ линейного износа опережающей поверхности при применении исследуемых добавок и присадок установил, что смазка узла трения раствором бутилкаучука обеспечивает наиболее эффективное повышение износостойкости этой поверхности.

УДК: 621.436.12.019:621.43.057.33

Влияние электрохимико-механической приработки на изменение характера трения и износа в паре трения поршень-гильза

Зорин Р. В.

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

Вполне естественной задачей ремонтного производства является использование таких технологий, которые позволяют минимизировать отрицательное влияние точности показателей на потери на трение. Одной из таких технологий является электрохимико-механическая приработка (ЭХМП) трущихся поверхностей.

В данной работе преследовалась цель изучить влияние электрохимико-механической приработки на изменение характера трения и износа в паре трения поршень-гильза, работающей в условиях при перекосах их осей.

Исследования проводились на модели, представляющей кривошипно-ползунный механизм, имитирующей работу пары трения гильза цилиндров - поршень. Установка монтировалась на машину трения СМЦ-2. Привод установки осуществлялся от вала машины трения.

В зону трения подавался электролит, состоящий на 1/3 20%- водного раствора NaNO_3 и 2/3 части глицерина. Проводились опыты и без подключения тока при тех же самых условиях.

Изучение характера износа образцов под током и без тока показало, что большой износ имел место в опытах с пропусканьем тока. Это свидетельствует о том, что под действием электрохимического процесса увеличивается съем материалов колец, причём съем нарастает с увеличением перекоса в большей мере, чем без тока, за счёт этого явления и обеспечивается быстрая приработка колец к гильзе, приводящих к снижению момента трения. Пропускание тока через трущиеся поверхности обеспечивает их приработку в течение 4-х минут.

УДК 629.113

Что заменит двигатель внутреннего сгорания?

Луцк А.П.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Поскольку двигатель внутреннего сгорания использует каждое предприятие или область, то его замена на более дешевой или экономичный приведет к существенным экономическим выгодам.

Основным конкурентом ДВС является электродвигатель. Он более экологически чистый, не создает шума, а также более простой в обслуживании и ремонте. Тем не менее, электродвигатель потребляет большое количество электроэнергии, которую необходимо вырабатывать и где-то хранить. На сегодняшний день это основная причина, которая не дает возможности электродвигателю занять лидирующую позицию среди других двигателей автомобильного транспорта.

В последние годы автомобильного транспорта стал активно использоваться маховик. Он также является экологически чистым, бесшумным, не нуждается в дополнительных затратах на техническое обслуживание. Тем не менее, маховику тяжело работать в режимах постоянного изменения ускорения и торможение, резкому изменению положения автомобиля и значительных колебаниях кузова, которые выводят его из равновесия.

Поэтому, по нашему мнению, целесообразно использовать ДВЗ в сочетании с электродвигателем и маховиком. Необходимо выбирать наиболее экономичный режим их работы и давать возможность использовать их при движении автомобиля.

Переход автомобильного транспорта на электрическую энергию нуждается в также развитии не менее важных элементов, таких как: аккумуляторных батарей, суперконденсаторов, солнечных элементов и др. Необходимо объединять все направления развития вышеназванных элементов. И только общими усилиями всех ведущих производителей техники можно получить автомобиль будущего. Рациональным решением есть создания автомобиля с гибридной силовой установкой.

Тем не менее, будет это еще не скоро, а потому не одно десятилетие двигатель внутреннего сгорания будет звучать под капотами автомобилей.

УДК 623.41

Активация процесса сгорания дизельного топлива тепловозного дизеля 16ЧН26/26

Ноженко Е.С.

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

Неотъемлемой составляющей экономии топливно-энергетических ресурсов на транспорте является обеспечение необходимого качества топлива, смазочных материалов и технических жидкостей. Как известно, конструктивное совершенствование двигателя внутреннего сгорания (ДВС) практически исчерпало себя и во многом потенциал улучшения сгорания топлива зависит от его качества и физико-химических свойств. Одними из таких способов может быть использование различных добавок в топливо. таких как озон и водород.

Были проведены теоретические исследования влияния озонированного топлива и топлива, насыщенного водородом, на рабочий процесс тепловозного дизеля 16ЧН26/26.

При моделировании работы тепловозного дизеля 16ЧН26/26 тепловоза 2ТЭ116У в грузовом движении установлено, что среднеэксплуатационный расход топлива снижается на 1,6%, при концентрации озона в топливе $k_{O_3} = 0,125$ г/л и времени хранения $t_{xp} = 0,5$ ч, при этом наибольший эффект наблюдается при работе тепловоза на 11 позиции контроллера машиниста, на которой снижение расхода топлива достигает 2,5% и дымности - 20%.

Удельный эффективный расход топлива при работе на топливе, насыщенном водородом, также снизился по результатам моделирования. На различных режимах работы снижение составило 2 - 9 г/кВт·ч. Мощность дизеля на различных режимах увеличилась на 15 – 25 кВт, кроме того значительно снизились выбросы оксидов азота, при этом снижение дымности и сажеобразования не произошло.

Предложенную экономию топливо-энергетических ресурсов возможно реализовать путем получения озона и водорода в режиме электродинамического торможения тепловоза.

УДК 629.114.3

Определение мощности тягового электродвигателя для гибридного автомобиля

Тимков А.Н., Иванов А.С.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Свойства автомобиля зависят от его возможности набирать скорость, преодолевать подъемы и останавливается до определенной скорости за необходимый промежуток времени. В условиях движения максимальные возможности автомобиля используются редко, на протяжении долго времени силовая установка загружена частично. Реальное тяговое усилие изменяется в широких границах, эти изменения связаны с дорожной обстановкой и типом автомобиля. Некоторые ездовые циклы могут быть использованы для моделирования движения автомобиля. Эти ездовые циклы представлены в виде зависимости скорости автомобиля от времени. Преимущества гибридного автомобиля лучше всего проявляются при движении в городе, поэтому для проведения расчетов было взято ездовые циклы Federal Test Procedure EPA 75 та New York City Cycle (NYCC).

В основе методики положено дифференциальное уравнение движения автомобиля на основе второго закона Ньютона. Для удобства проведения расчетов была создана программа в среде разработки MatLab Simulink. С ее помощью были проведены расчеты тягового и тормозного усилия, мощности и энергии. Все расчеты проводились в зависимости от ездового цикла.

Получены зависимости, позволяющие определить какими характеристиками должен обладать автомобиль для совершения ездового цикла. Для определения мощности тягового электродвигателя была построена гистограмма распределения тяговой энергии в диапазоне мощности.

На протяжении ездового цикла была рассчитана мощность которую необходимо приложить на колеса автомобиля для совершения разгона и

движения с постоянной скоростью, определено какое количество энергии при этом необходимо затратить, мощность была разбита на интервалы, прибавивши всю тяговую энергию на протяжении ездового цикла которая попадает в определенный интервал мощности вычисляется процентное отношение этой энергии к тяговой энергии всего ездового цикла и строится гистограмма. По данным гистограммы определяется оптимальная мощность электродвигателя.

УДК 621.891

Изнашивание стали 45 при смазке узла трения полифункциональными присадками

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

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Целью проведенных исследований было установление характерного вида изнашивания в контакте при смазке минеральным маслом I-40 с разными присадками и определение зависимости изнашивания в условиях частых пусков - остановок от степени укрепления - разупрочнения поверхностных слоев и температуры.

При смазке контактных поверхностей I-40, в ходе эксперимента, установлено существенное отличие линейного износа для опережающей и отстающей поверхностей - 1,541 и 0,805 мкм, соответственно. Самый большой износ характерный для периода приработки, к $N \leq 250$ (общая интенсивность изнашивания образцов составила 7,648 - 4,134·10⁻⁸). Именно в этот период был зафиксирован частый срыв смазывающего слоя на стоянке и установленный металлический контакт поверхностей. В меру адаптации предельных адсорбционных слоев интенсивность изнашивания снижается до 0,601-0,751·10⁻⁸.

Энергия, которая тратится на преодоление сопротивления качению, поглощается поверхностными слоями металла и идет на интенсивное циклическое передеформирование поверхностного слоя. Одним из направлений получения дополнительных резервов повышения износостойкости пар трения есть установление механизма взаимодействия дефектов кристаллических решеток металла, который дает возможность выявлять кинетические закономерности изменения микропластической деформации, оценивать упругие, релаксационные свойства материала и другие особенности изменения структуры.

Разный характер изменения микротвердости и износа на отстающей и опережающей поверхностях, на наш взгляд, обусловленный сложным, напряженным состоянием материала поверхностного слоя, который возника-

ет в результате объединения контактных напряжений от нормального нагрузки и тангенциальных сил. В меру формирования и адаптации предельного слоя в контакте доминирует гидродинамический режим смазывания.

УДК 621.43

К определению цикловой подачи топлива в переходных процессах дизеля с аккумуляторной системой питания

Тырловой С.И.

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

В связи с возрастающим использованием АСВ в автотракторных дизелях возникают вопросы по определению и прогнозированию путевых расходов топлива транспортных установок с АСВ при различных условиях эксплуатации, включающим в себя переходные процессы. Данных, содержащихся в технических характеристиках установок с ДВС, совершенно недостаточно для решения названной задачи.

Целью настоящей работы является оценка влияния режимных и конструктивных параметров аккумуляторной системе впрыска на цикловую подачу топлива ($V_{ц}$).

Выполненное моделирование на основе статического и динамического методов расчета процесса впрыска позволило определить закон изменения цикловой подачи дизельного топлива в зависимости от частоты вращения (n) двигателя и продолжительности (τ) управляющего импульса, а так же установить следующее.

С увеличением частоты вращения ДВС величина цикловой подачи топлива увеличивается в результате запаздывания открытия иглы форсунки от начала поступления управляющего импульса и уменьшения утечек топлива при возрастании оборотов двигателя.

Величины средних диаметральных зазоров плунжер – втулка и игла – корпус распылителя в диапазоне 0-3 мкм и 0-2 мкм соответственно изменяет величину цикловой подачи дизельного топлива не более 2% для скоростных режимов двигателя 750...1500 мин⁻¹.

Полученные зависимости $V_{ц}(n,\tau)$ могут быть использованы для функционирования электронного регулятора частоты вращения, формирующего продолжительность управляющего импульса и последующего моделирования переходных процессов двигателя с АСВ. Последнее является основой для определения эксплуатационных расходов топлива транспортных установок с АСВ.

**Исследование процессов и циклов энергетических
магнитогидродинамических устройств
с жидкопоршневыми устройствами**

Орлов В.В.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Применение электрической трансмиссии на транспортных объектах открывает широкие возможности к созданию высокоэффективных автономных источников электроэнергии, основанных на принципах прямого преобразования химической или ядерной энергии в электрическую. Одним из таких преобразователей является магнитогидродинамический генератор (МГДГ).

В работе представлены результаты термодинамического анализа, наиболее приемлемых для транспортных объектов, энергетических МГД установок и проведены расчетно-аналитические и экспериментальные исследования одного из основных узлов такой установки: импульсного теплового генератора (ИТГ), предназначенного для формирования и ускорения жидкометаллических поршневых потоков в каналах МГД-генератора.

Полученные результаты позволили предложить конструкцию МГД-установки с жидкопоршневыми потоками, удовлетворяющую ряду требований, которые ставятся перед автомобильными двигателями ближайшего будущего (надежность, долговечность, высокая удельная мощность, способность работать в тяжелых климатических условиях, отсутствие токсичности отработавших газов).

**Совершенствование
технической эксплуатации
автотранспортных средств**

**О совершенствовании метода определения углов установки
управляемых колес автомобилей**

Болбас М.М., Выдра С.В.

Белорусский национальный технический университет

Правильная и точная регулировка углов установки колес автомобиля является одним из важных элементов технической эксплуатации автомобиля. От точности её проведения зависит устойчивость, управляемость и маневренность автомобиля на дороге, интенсивность износа элементов подвески, расход топлива и срок службы автомобильных шин, а также снижается склонность к заносам и опрокидыванию, уменьшается нагрузка на элементы рулевого управления.

Одним из основных параметров установки передних управляемых колес является схождение. Методикой проверки схождения управляемых колес автомобиля на стенде РК0-1, установленном в лаборатории кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей» и используемом при проведении лабораторных работ, предусматривается определение этого параметра как разности расстояний между колесами (шинами), расположенными в горизонтальной плоскости, проходящей через центры колес, установленных в положение для езды по прямой. Существенным недостатком этой методики является то, что она не позволяет определить угол схождения отдельно для каждого из управляемых колес. При этом могут иметь место случаи, когда схождение как «разность расстояний» будет в пределах нормы, а углы схождения правого и левого колес будут разными и выходить за пределы норматива.

В данной работе предлагается методика, позволяющая исключить указанный недостаток. Этот метод применим для автомобилей со схождением задних колес, равным нулю. Согласно разработанной методике сначала проекторы навешиваются на задние колеса (предварительно производится их проверка на отсутствие биения, проверка параллельности осей и проверка подшипников ступицы колес на отсутствие люфтов). Проекторы устанавливаются на направляющих стержнях таким образом, чтобы их оси вращения совпадали с осью колеса. На шкалах раздвижной штанги, установленной перед передней осью автомобиля, на расстоянии, определяемом в зависимости от диаметра обода колеса, фиксируют положение световых лучей проекторов, отрегулировав резкость изображения указателя и направляя острие указателя вниз. Затем, после того как проекторы навешиваются на передние колеса, установленные в положение для езды по прямой, лучи проектора направляют на шкалу. По положению лучей на шкалах относительно прежде сделанных отметок судят о схождении передних

колес. Предлагаемый метод проверки схождения колес прост, не требует каких-либо материальных затрат. Предлагается для внедрения в учебный процесс.

УДК 629.735

Восстановление плунжерных пар ТНВД алмазоподобными покрытиями

Ивашко В.С., Поклад Л.Н., Буйкус К.В.

Белорусский национальный технический университет

Эффективное восстановление деталей плунжерных пар ТНВД возможно технологиями нанесения тонких (пленочных) износостойких покрытий.

Одними из таких покрытий являются композиционные углеродные. Особенностью алмазоподобных углеродных (АПУ) покрытий является их высокая износостойкость, твердость, низкий коэффициент трения, химическая инертность, а также достаточно высокая гидрофобность.

Вакуумно-плазменное осаждение импульсным катодно-дуговым методом дает возможность формировать тонкие слои, достигающие высокой сплошности на ранних стадиях их роста при толщине до 100 нм.

Импульсный катодно-дуговой метод основан на создании кратковременного мощного дугового разряда в Холловском ускорителе плазмы с эродующим катодом из графита, формировании направленного к подложке потока плазмы и осаждении на поверхности подложки АПУ пленки.

Для реализации процесса осаждения углеродных покрытий используется установка промышленного типа УВНИПА-1-001.

Технология восстановления плунжера вакуумно-плазменным осаждением покрытия включает следующие основные операции:

- исправление цилиндричности шлифованием;
- предварительная очистка - обезжиривание;
- ионно-лучевая обработка – разрушение окисных пленок и частичное удаление растворенных в металле газов путем бомбардировки напыляемой поверхности высокоэнергетическими ионами аргона;
- осаждение азотсодержащего АПУ покрытия;
- формирование АПУ покрытия - в вакуумную камеру подается инертный газ (аргон) и осуществляется охлаждение изделий до комнатной температуры
- контроль качества покрытия (толщина нанесенного слоя на образце-свидетеле, прочность сцепления покрытия с основой (тест на царапание), твердость);
- селективное комплектование со втулкой;
- притирка.

Ресурсосберегающая технология восстановления корпусных деталей

Иванов В.П., Кастрюк А.П.

УО «Полоцкий государственный университет»
Белорусский национальный технический университет

Цель работы заключалась в обосновании направлений сбережения ресурсов (средств на приобретение запасных частей, материалов и труда) при восстановлении корпусных деталей с обеспечением нормативных показателей качества. Предложены ресурсосберегающие процессы устранения трещин, восстановления резьбовых и гладких отверстий, механической обработки заготовок, позволяющие уменьшить объем потребления запасных частей в 2–3 раза, расход материалов для нанесения покрытий – в 2 раза и, соответственно, затраты труда при нормативном качестве восстановления деталей.

Предложен следующий процесс устранения трещин на стенках водяной рубашки чугунных блоков цилиндров. Трещину кернят по ее линии через 15–20 мм, поскольку после зачистке она становится невидимой. Зачищают поверхность вокруг трещины до металлического блеска и ее снова кернят, чтобы линия была видна при сварке.

Сварку ведут швами не вдоль, как обычно, а перпендикулярно трещине швами длиной 15–20 мм с перекрытием на одну треть их ширины. Концы трещины заваривают на 10–15 мм дальше видимой зоны ее распространения. Если трещина расположена в средней части детали, то ее заваривают, начиная со середины, и далее продолжают заварку попеременно в одну и другую сторону. Если трещина расположена у торца детали, то ее заварку начинают с того конца, который наиболее удален от торца, затем продолжают попеременно в одну и другую стороны от середины и от концов. После наложения швов на середине и концах трещины последующие швы равномерно распределяют по всей длине трещины.

При заварке длинных трещин используют обратноступенчатый способ. При этом трещину разбивают на участки длиной 100–150 мм. Шов на каждом участке наплавляют в направлении обратном общему направлению сварки. Уменьшению деформаций способствуют равномерный нагрев сварного шва и перерывы в процессе сварки. Резкое уменьшение деформации при обратноступенчатом способе объясняется тем, что из двух соседних участках деформации имеют противоположное направление и вызывают в сварном шве незначительные волнистые искривления. Уменьшению деформаций способствуют равномерный нагрев сварного шва и перерывы в процессе сварки.

**Внедрение нового программного обеспечения
для диагностических станций Республики Беларусь на основе
требований ТКП 309-2011**

Савич Е.Л., Кручек А.С.

Белорусский национальный технический университет

«Стратегией развития системы государственного технического осмотра транспортных средств в Республике Беларусь», утвержденной Минтрансом, предусмотрен ряд мероприятий по совершенствованию организации работы диагностических станций.

Одним из ключевых мероприятий по решению поставленных задач является создание единого программного обеспечения для диагностических станций по автоматизации проведения и оформления результатов проверок технического состояния транспортных средств и условий их допуска к участию в дорожном движении (далее – ПО).

Поэтапная разработка указанного ПО была начата в 2011 г. и продолжается в настоящее время. Одновременно проходит его апробация на диагностических станциях республики. В ходе разработки решен ряд проблемных вопросов, затрудняющих работу диагностических станций, а также управление и контроль деятельности сети диагностических станций в целом. При этом следует отметить следующие решения:

адаптацию нормативных требований проверяемых параметров к требованиям вступающего в действие с 01.07.2012 ТКП 309-2011 «Государственный технический осмотр транспортных средств. Порядок проверки технического состояния транспортных средств»:

разработку соответствующего этому нормативному документу новой формы диагностической карты транспортного средства;

разработку методик стендовых проверок тормозной системы транспортных средств, оснащенных не отключаемым приводом на две и более оси, а также проверяемых при неблагоприятных погодных условиях;

формирование и отладку интерфейса программы для работы в условиях многопостовых диагностических линий с высокой интенсивностью загрузки постов, а также возможной удаленности производственных постов от постов приема заказчиков и выдачи диагностических карт.

В ходе проводимой апробации ПО отмечается повышение произвольности работы диагностических линий, улучшение корректности информации, вводимой в базу данных о результатах государственного технического осмотра, а также обеспечение надлежащей точности выполнения методик измерения выбросов отработавших газов двигателя и характеристик торможения транспортного средства.

Методы и модели управления материально-техническим снабжением автотранспортного предприятия

Савич Е.Л., Страчук И.В.

Белорусский национальный технический университет

Материально-техническое снабжение (МТС) – сложная система, функцией которой является обеспечение автотранспортных предприятий (АТП) подвижным составом (ПС), агрегатами, запасными частями и эксплуатационными материалами. Формирование и контроль запасов – основная цель системы МТС на АТП.

Основными методами формирования являются:

- метод постоянной периодичности поставок;
- метод постоянного объема поставок.

Целевой функцией эффективности системы МТС для оценки выбранного метода может служить

$$C_{рем} + C_{запас} + Z_{расч} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $C_{рем}$ – себестоимость простоя ПС в ремонте по причине отсутствия необходимых запасных частей, агрегатов, эксплуатационных материалов и др.,

$C_{запас}$ – себестоимость хранения запаса запасных частей, агрегатов и пр., $Z_{расч}$ – затраты на функционирование системы учета и контроля запасных частей, прогнозирования и планирования закупок.

Задачи прогнозирования потребности в запасных частях, агрегатов и пр. и планирования момента закупок имеют большое влияние на значение целевой функции.

При решении задач прогнозирования в зависимости от сроков, на которые осуществляется прогнозирование, возможно использование:

- одного фактора, например, динамики изменения потребностей за прошедший длительный период времени. При этом могут использоваться однофакторный регрессионный анализ, автокорреляция и авто регрессия, однопараметрический метод экспоненциального сглаживания Брауна
- нескольких факторов, например, изменение цен на материальный ресурс, эффективность использования материального ресурса за определённый период и другие. Для такой ситуации целесообразно использование метода многофакторного корреляционного анализа.

Правильное управление МТС и наличие на АТП необходимых запасных частей и материалов обеспечивают стабильность производственного процесса, позволяя поддерживать ПС в технически исправном состоянии, уменьшают продолжительность ремонта.

**Резервы топливно-энергетического комплекса
Республики Беларусь**

Самко Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Основными резервными направлениями развития топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь являются следующие.

В стратегически перспективном инновационном направлении развития атомной энергии является выход на принципиально новый уровень её развития с точки зрения экологии, безопасности, удельной энергетической эффективности и доступности, в частности, производство энергии на основе индуцированного распада протона.

Актуально более эффективное использование возобновляемых источников энергии; гармонизация и оптимизация потребностей потребителей и производителей энергии; создание замкнутых экологически безопасных, самодостаточных и экономически эффективных циклов производства, в которых сопутствующие вещества и тепловая энергия технологических процессов служат исходным сырьём для организации производства в других областях; оптимизация объёмов производств, требующих кислорода воздуха и загрязняющих окружающую среду.

Для Беларуси резервом будет расширение номенклатуры транспортных средств, работающих не на углеводородном топливе: электротранспорт, водородные автомобили и др. Особенно это важно учесть при создании производств новых транспортных средств. Например, для легковых автомобилей актуально использование топливных элементов, работающих на обычной воде (японская компания Генерак).

Следуя рекомендациям Менделеева Д.И., следует уйти от использования нефти в качестве сырья для получения моторных топлив и использовать её для получения ценных, востребованных, в том числе и инновационных материалов.

Для получения моторных топлив и других полезных веществ рационально использование технологий гидрогенизации бурых углей и сланцев, промышленная добыча которых началась в текущем году.

Для повышения экологической безопасности и энергетическую эффективность использования городского транспорта (в первую очередь в городе Минске) необходимо улучшить качество функционирования общественного транспорта, сделать его первоочередным объектом инновационного развития; с другой стороны - ввести ограничения по использованию личного транспорта: экологические нормы по токсичности, шуму, только сквозной, платный проезд по проспектам и др.

Организация восстановления деталей на предприятиях автомобильного транспорта

Казачкий А.В., Смольская В.С.

Белорусский национальный технический университет

Одним из направлений научных исследований кафедры по совершенствованию вопросов технической эксплуатации в реальных условиях является повышение эффективности использования ПТБ организаций автомобильного транспорта (ОАТ). Авторами проведены исследования эффективности использования ПТБ отдельных предприятий города Минска (руководство производственными практиками). Анализ результатов позволил установить следующее: имеются неиспользуемые по назначению производственные площади отдельных зон и участков; оборудование производственных отделений не загружено или не используется; некоторые вспомогательные помещения не востребованы; имеет место аренда помещений организациями, не имеющими отношения к автомобильному транспорту. Все это оказывает влияние на качество работ по ТО и ремонту автомобилей и затрудняет возможности в полной мере реализовать нормативы и правила в соответствии с ТКП–248–2010.

Технический кодекс установившейся практики регламентирует ремонтно-восстановительные работы (РР, ППР, КР, ВР) на специализированных предприятиях (участках) с заменой и восстановлением деталей (часть заменяемых деталей ремонтпригодна).

Организация восстановления деталей на имеющихся производственных площадях действующих организаций автомобильного транспорта является актуальной и решаемой задачей. В пользу такого технического предложения могут быть следующие аргументы: имеются производственные площади; имеется оборудование и оснастка, часть из которых может быть использована при восстановлении деталей; возможно использование ИТР и др. специалистов, работающих в данной организации (повышение квалификации, рабочие места, заработная плата); снижение затрат на запасные части; реорганизация и совершенствование технической эксплуатации; повышение технико-экономических показателей ОАТ и др.

Одним из результатов этого направления является выполненная разработка технологических процессов восстановления деталей определенной номенклатуры в конкретных производственных условиях в обследованных предприятиях (ТКУП «Минскранса», ЗАО «Автосила») с учетом приведенных аргументов.

Определены расчетные значения трудоемкости и себестоимости восстановления, необходимая производственная площадь для реализации тех-

нологических процессов с учетом размещения оригинального и использования имеющегося оборудования.

УДК 629.735

Электроискровое легирование – прогрессивный способ восстановления корпусных деталей

Ивашко В.С., Саранцев В.В., Савич А.С., Буйкус К.В.
Белорусский национальный технический университет

Проблема нанесения ремонтных покрытий на изношенные поверхностно-корпусных деталей в настоящее время является одной из важнейших проблем, успешное решение которой позволит повысить качество и долговечность работы машин и механизмов, сэкономить дефицитные материалы и огромные материальные, энергетические и трудовые ресурсы.

К достоинствам электроискрового легирования (ЭИЛ) можно отнести: незначительный нагрев и отсутствие деформации основы, а также возможность локального нанесения покрытий. Она может применяться при восстановлении сложных деталей автомобильной техники. Отличительной особенностью данного способа является простота осуществления в производственных условиях, сравнительно низкая стоимость оборудования, возможность автоматизации, возможность нанесения покрытий на локальные участки обрабатываемой детали. Толщина нанесенного слоя может составлять 0,025 до 0,45 мм.

Состав слоя, образующегося на обрабатываемой детали, и его физико-химические свойства зачастую существенно отличаются от свойств легируемого и легирующего материалов. Варьируя материал электродов и способы нанесения легированного слоя, можно изменять физико-механические свойства поверхности обрабатываемой детали.

Варьируя скважность и частоту импульсов, можно изменять производительность, качество обработки и размер зерна. В качестве электродных материалов может использоваться сварочная проволока из стали и цветных металлов.

Микротвердость упрочненных слоев при применении специальных электродов, полученных на закаленных сталях достигает 18 ГПа, в то время как на незакаленных сталях она не превышает 12 ГПа, что объясняется активным участием материала основы в формировании покрытия. Тем не менее, эффективность упрочнения выше в случае применения в качестве подложки незакаленных сталей, так как коэффициент упрочнения (отношение твердости упрочненного слоя к твердости основы) для них составляет 4-5, а для закаленных сталей он не превышает 2-3.

**Методика разработки технологии восстановления
автомобильных деталей**

Ярошевич В.К., Выдра С.В.

Белорусский национальный технический университет

Детали, снятые с автомобиля и прошедшие очистку, поступают на участок определения технического состояния, где их по соответствующим параметрам разделяют на: негодные (не подлежащие восстановлению); годные для восстановления; годные для повторного использования (без восстановления).

На первом этапе необходимо определить оптимальные способы восстановления отдельных поверхностей. Вначале рассматривают различные способы восстановления поверхностей и определяют среди них такие, которые в принципе могут быть применены для данной детали (конкурентные способы).

Для выбора конкурентных способов восстановления используются конструктивные и технологические характеристики деталей, учитывающие восемь наиболее важных признаков. Затем эти способы оцениваются по их эффективности. При этом учитывается технический уровень восстановительной технологии, экономическая эффективность восстановительного производства и технический уровень восстановленных деталей. Технический уровень технологии оценивается по показателю ресурсоёмкости, которая включает энергоёмкость, капиталоемкость, материалоемкость и трудоёмкость.

Технический уровень детали после восстановления оценивается по двум показателям – точности и долговечности. Учитывая, что технические требования к восстановленным деталям одинаковы, достаточно, чтобы деталь обладала требуемой долговечностью. Экономическая эффективность оценивается по себестоимости восстановленной детали.

Следующим этапом является разработка технологического процесса восстановления детали в целом. Метод выбора технологического процесса основан на учете многообразия освоенных и перспективных способов создания ремонтных заготовок и их последующей обработки, который обеспечивает наименьшие затраты на его реализацию. Оптимизация техпроцесса заключается в том, что из числа возможных типов и видов технологических операций находят такую их последовательность, которая обеспечивает необходимые производительность и качество с наименьшими затратами. Если разработанный процесс ввиду производственных возможностей предприятия не может быть внедрен, то исключая его несущественные признаки можно выбрать вариант, наиболее близкий к оптимальному решению.

Некоторые аспекты повышения безопасности транспортных средств

Бессараб А.В.

Белорусский национальный технический университет

В 2010 году диагностическими станциями на территории Республики Беларусь проведено более 2101 тыс. проверок технического состояния ТС, по результатам которых выдано более 1600 тыс. разрешений на их допуск к участию в дорожном движению.

Более 50 тыс. грузовых автомобилей МАЗ было представлено для прохождения государственного технического осмотра. Результаты государственного технического осмотра грузовых автомобилей МАЗ в 2010 году характеризуются следующими цифрами:

	Всего	меньше 2 лет, ед.	от 2 до 5 лет, ед.	от 5 до 10 лет, ед.	от 10 до 15 лет, ед.	от 15 до 20 лет, ед.	старше 20 лет, ед.
Всего представлено	50088	6940	16501	9829	5233	6185	5400
Всего исправно	37780	5787	12811	7321	3736	4321	3804
Исправно при первичной проверке	28192	4828	9844	5367	2582	2925	2646

Анализ результатов государственного технического осмотра свидетельствует о том, что грузовые автомобили марки МАЗ в возрасте от 2 до 5 лет имеют в среднем 2,52 дефекта на один автомобиль.

С увеличением времени нахождения автомобилей в эксплуатации возрастает и среднее значение дефекта на один автомобиль, а именно на транспортные средства от 5 до 10 лет приходится в среднем 2,85 дефекта на один автомобиль; от 10 до 15 лет – 3,2; от 15 до 20 лет – 3,52; старше 20 лет – 3,54 дефекта.

Следовательно, грузовые автомобили марки МАЗ, независимо от времени нахождения в эксплуатации, имеют в среднем 3,13 дефекта на один автомобиль.

Внедрение новых перевозочных технологий и экономия светлых нефтепродуктов – главные направления по повышению энергоэффективности на транспорте

Савич Е.Л.

Белорусский национальный технический университет

Воронин А.Л.

БелНИИТ «Транстехника»

Транспорт является важнейшим звеном в производственной и социальной инфраструктуре республики. Его перевозочный потенциал в полном объеме обеспечивает потребности экономики республики и ее населения в грузовых и пассажирских транспортных услугах.

Всеми видами транспорта в 2011 году перевезено 305.8 млн. тонн грузов, что на 11,5% больше, чем в 2010 году, и по сравнению с 2000 годом объем перевозок увеличился в 1,98 раза. Соответственно увеличилось потребление топлива и выбросы загрязняющих веществ.

Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь совместно с Департаментом по энергоэффективности Госстандарта Республики Беларусь возглавили работу по экономии светлых нефтепродуктов в стране.

РУП «БелНИИТ «Транстехника» разработаны «Методические рекомендации по определению экономии светлых нефтепродуктов (бензина, керосина, топлива дизельного, биодизельного и моторного) от внедрения организационно-технических мероприятий», которые на практике применяются организациями республики всех ведомств.

Эти методические рекомендации учитывают все основные направления по экономии моторного топлива и включают как организационные мероприятия, такие как дифференцированное нормирование расхода топлива, оптимизация маршрутов движения и другие, так и технические – обновление парка транспортных средств, установка оборудования систем контроля расхода топлива и другие.

За 2012 год за счет реализации организационно-технических мероприятий отраслевых программ по экономии светлых нефтепродуктов планируется сэкономить 10 % от общего объема потребления светлых нефтепродуктов в целом по республике.

Программы включают в себя практически все основные организационно-технические мероприятия по экономии моторного топлива. При разработке программ особое внимание уделяется внедрению новых технологий и оборудования, позволяющих реально сэкономить светлые нефтепродукты.

Восстановление деталей автомобилей электрофизическими методами

Ярошевич В. К., Гуц А.И.

Белорусский национальный технический университет

Одним из наиболее эффективных электрофизических методов нанесения покрытий является электроконтактное припекание порошков – технологический процесс получения покрытий, заключающийся в нанесении на поверхность детали порошковой формовки или слоя порошка и нагреве их до температуры, обеспечивающей спекание порошкового материала и образование прочной диффузионной связи с деталью. Большое значение в этом процессе имеют такие параметры как скорость и температура нагрева, а также удельное давление. Скорость нагрева достигает 10^3 - 10^4 К/с, оптимальное давление – 0,5-0,6 МН/м ширины роликового электрода.

При электроконтактном припекании порошков наблюдается неравномерность свойств нанесенного покрытия: на центральном участке наблюдаются максимальные значения плотности, твердости и прочности сцепления. На крайних участках твердость, прочность сцепления с основой и плотность гораздо ниже, чем в центральной области, что может привести к выкрашиванию покрытия в процессе эксплуатации.

Для компенсации снижения свойств покрытия по краям роликового электрода предлагается использование дополнительного давления, создаваемого неэлектропроводными пластинами, поджимаемыми к поверхности детали упругими элементами. В результате при использовании такого электрода повышается температура на граничных участках, и как следствие, улучшаются физико-механические свойства (стабилизируются пористость и твердость покрытия по ширине).

При значительных размерах восстанавливаемых поверхностей сложной формы можно использовать узкий роликовый электрод, перемещающийся по траектории, копирующей профиль изделия.

Нанести покрытие на такие же или аналогичные по конструкции детали можно и без копирного устройства, используя метод попеременного включения секций роликового электрода в работу. На секции роликового электрода поочередно подают импульсы электрического тока. При этом происходит точечное припекание порошка к поверхности изделия.

Применение упругих элементов позволяет осуществить взаимное смещение секции в процессе нанесения покрытия и повысить равномерность толщины нанесенного слоя.

Таким образом, выполнение роликового электрода состоящим из отдельных секций и поочередного подключения их к источнику импульсного

электрического тока обеспечивает возможность нанесения покрытий на поверхности практически любого сложного профиля.

УДК 629.331 – 049.7

Эффективность и стабильность работы тормозных механизмов

Бессараб А.В.

Белорусский национальный технический университет

Обеспечение высокой надежности тормозных систем автомобилей в эксплуатации является одним из путей решения проблемы повышения безопасности движения.

Снижение уровня безопасности АТС в последнее время стало возможным из-за разукрупнения предприятий автомобильного транспорта и как следствие появления мелких перевозчиков, снижения контроля качества технического состояния автомобилей, ввоз из-за рубежа большого количества подержанных автомобилей, в том числе автобусов. Все это способствует увеличению количества ДТП, связанных с неудовлетворительным техническим состоянием транспортных средств, в результате чего растет число погибших и раненых.

Ухудшение тормозной эффективности в эксплуатации вызывается увеличенными зазорами между накладками и барабанами (износом фрикционных накладок), наличием масла, воды и грязи на их рабочих поверхностях, нарушением регулировки тормозного крана, гидраввакуумного усилителя или хода тормозной педали, внутренними утечками жидкости в главном тормозном цилиндре или усилителе. При этом в большинстве случаев регулировка соответствующего узла позволяет восстановить требуемую тормозную эффективность.

Внезапные отказы тормозной системы во время движения такие как - прорывы диафрагм тормозных камер, обрывы шлангов и т.д. приводят к особенно тяжелым последствиям. Однако эти внезапно проявляющиеся отказы в большой степени развиваются под влиянием определенных неисправностей агрегатов тормозной системы, например: компрессора, регулятора давления, главного тормозного цилиндра и других агрегатов. Своевременное выявление и устранение их неисправностей в свою очередь позволит предотвратить внезапные отказы тормозов.

Анализ отказов тормозной системы автобусов марок МАЗ-103 и МАЗ-104. находящихся в эксплуатации, показывает, что безопасную работу тормозных систем лимитируют тормозные накладки. На их долю приходится наибольший процент отказов. Наименьший ресурс имеют неметаллические детали.

Определение закона распределения потока отказов контрольной партии автомобилей

Дымарь Ю.Л.

Белорусский национальный технический университет

Для оценки качества автомобилей отечественного производства, применительно к войсковым условиям эксплуатации, необходимо изучать надежность новых автомобилей после их обкатки и в процессе эксплуатации до выработки установленного ресурса.

Исследование надежности автомобилей проводится на основе статистических данных, полученных в результате наблюдения за контрольной партией из 31 автомобилей МАЗ-631705 в период с 2005 по 2011 год. При работе использовались материалы учета рекламаций, полученные в Сервисном центре ОАО «МАЗ».

Поскольку свойства надежности автомобиля изменяются в процессе эксплуатации, то их оценка должна основываться на изменении показателей в зависимости от пробега и условиях его использования.

Основные особенности эксплуатации автомобилей в армейских условиях: низкая интенсивность эксплуатации (до 2000 километров в год), безгаражные условия содержания, высокие требования к состоянию технической готовности.

За исследуемый период зафиксировано 211 отказов и неисправностей при среднем пробеге контрольной партии автомобилей 8322 километров. Наибольшее их количество приходится на СРДВШ – 54, электрооборудование – 49, система смазки двигателя – 21, трансмиссия - 19.

Для определения закона распределения потока отказов и неисправностей построены графики по функциям [1]. Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод, что поток отказов и неисправностей контрольной партии автомобилей подчиняется полиномиальной зависимости, табл. 1.

Таблица 1. Значения функции R^2

Графики	Значения R^2		
	Линейная зависимость	Логарифмическая зависимость	Полиномиальная зависимость
Общий поток отказов	0,2132	0,1767	0,6591
Система смазки	0,301	0,1752	0,5024
Трансмиссия	0,5187	0,4811	0,9818
Электрооборудование	0,0859	0,0955	0,8094
СРДВШ	0,0008	0,0035	0,3038

Литература:

1. Кучур, С.С., Болбас, М.М., Ярошевич, В.К. Научные исследования и решение инженерных задач. Минск – 2003 г., стр. 152-159.

**Управление движением мобильных колесных роботов
специального назначения**

Куракин В.В., Горин Г.С.

Белорусский национальный технический университет

Мобильные роботы специального назначения (МР) предназначены для проведения разведки, патрулирования, охраны объектов, разминирования, огневого поражения противника и прочих специальных задач. В Республике Беларусь разработкой подобных МР занимается ОАО «Конструкторское бюро «Дисплей», г. Витебск.

Задачи системы управления движением робота (СУД): управление пространственным положением робота, управление скоростью движения, управление исполнительными механизмами МР. Для управления МР применяют одно- и многоуровневые СУД [1].

На разрабатываемых в Республике Беларусь МР применяют одноуровневую систему, при которой команда на выполнение манёвра подаётся оператором дистанционно [2]. В определённых условиях применения МР специального назначения (потеря визуальной связи с роботом) требуется заранее проектировать прохождение этапов выбранной траектории в виде программы действий МР, что приводит к необходимости перехода на многоуровневую СУД.

В известных СУД заложены принципы, не учитывающие ряд эксплуатационных факторов – развесовку по длине и бортам, возникновение паразитных сил в контактах колёс с опорной поверхностью полноприводной ходовой системы, наличие уклонов, разных сцепных свойств колёс, что влияет на положение мгновенного центра скоростей ходовой системы.

Предлагается в алгоритме управления движением МР специального назначения учесть на основе математической теории трения (Ф.А. Опейко) положение полюса трения и центров вращения колёс каждого борта. Кроме того, предлагается на основе положений предлагаемой к публикации монографии «Мобильные тягово-энергетические средства» Горина Г.С. учитывать паразитные силы в контактах колёс с опорной поверхностью.

Разработка и внедрение подобного многоуровневого алгоритма управления движением МР специального назначения позволит повысить точность управления движением ходовой системы.

Литература

1. Кемурджиан, А.Л. Планетоходы. М.: Машиностроение, 1993 г.
2. Тактико-техническое задание на разработку дистанционно-управляемого мобильного роботизированного комплекса ДУМПК-2, 2011 г.

**Анализ соответствия требований заводов изготовителей
и руководящих документов**

Осипенко Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Работы по техническому обслуживанию машин, содержащихся на длительном хранении (далее ДХ), контроль технического состояния, освежение шин, аккумуляторных батарей, эксплуатационных материалов и переконсервация выполняются в соответствии с планом-графиком технического обслуживания (далее ТО) и опробования машин, годовым и месячным планом эксплуатации и ремонта автомобильной техники воинской части.

Для автомобилей МАЗ ТО в гарантийный период должно проводиться по «Договору о техническом обслуживании и ремонте автомобильной техники МАЗ в гарантийный период эксплуатации». При отсутствии СТО по согласованию с СЦ «МАЗ» разрешается проводить ТО на транспортных предприятиях. Периодичность ТО устанавливается с корректировкой по ГОСТ 21624-81 в зависимости от условий эксплуатации.

В соответствии с п.11 РЭ «Хранение, консервация и расконсервация автомобиля. Общие требования к консервации» антикоррозийная обработка и упаковка обеспечивает 12-и месячное хранение автомобиля в условиях, исключающее попадание атмосферных осадков и загрязнений на законсервированные поверхности. При этом на первом листе ТУ указано, что автомобиль рассчитан на эксплуатацию при безгаражном хранении.

При этом согласно ТУ на производство автомобиля МАЗ-631705 и МАЗ-631708 и МАЗ-531605 п. 1.2.64 и п.1.2.63 соответственно гарантийный срок эксплуатации установлен 10 лет при условии пробега за этот период не более 30000 км, а гарантийный срок хранения 10 лет со дня изготовления при обязательном выполнении регламентных и профилактических работ и всех требований по консервации.

В свою очередь, анализ рекламационной работы по выявленным неисправностям показывает, что большинство неисправностей проявляется в начальный период эксплуатации от 2-х до 4-х лет хранения.

Согласно п.11 РЭ раздел «ТО автомобиля, находящегося на хранении» необходимо два раза в год проводить пуск двигателя, при этом бак при постановке на хранение должен быть законсервирован, а после пуска рекомендуется его дозаправить. А согласно Руководства по эксплуатации 238ДЕ-3902150 ИЭ силового агрегата ЯМЗ-238ДЕ2, ЯМЗ-238ДЕ ОАО «Автодизель» (Ярославский моторный завод) прокрутка силового агрегата после консервации не разрешается! При этом срок консервации не указан!

В рамках проводимых исследований на кафедре «Военная автомобильная техника» готовятся предложения по приведению эксплуатационной

документации в соответствии с установленными показателями сохранности.

УДК 623.437.4: 681.518.5 (083.72)

Безотказность электронных систем управления автомобилей МАЗ

Сосновский С.А.

Белорусский национальный технический университет

В ВС Республики Беларусь отсутствуют сведения о надежности и отсутствует опыт эксплуатации автомобилей, оборудованных ЭСУ в армейских условиях и не определен номенклатурный ряд средств для диагностики этих систем. На кафедре «Военной автомобильной техники» проанализированы возникающие неисправности и показатели надежности этих систем на модификациях автомобилей МАЗ-437043,437143; МАЗ-256170, которые наиболее массово поступают в ВС Республики Беларусь.

Анализ проведен на основании сводных справок по поступившим претензиям в филиал Минского автомобильного завода «Сервисный центр «МАЗ» за 2008 – 2010 годы. В них отражены неисправности вышеназванных модификаций, находящихся на гарантии (модификации МАЗ-437043,437143 - 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, при условии, что пробег не превысил 150000 км; МАЗ-256170 - 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, при условии, что пробег не превысил 65000 км)

Для прогнозирования средней наработки по усеченным испытаниям (как и в рассматриваемом нами случае) использовалась зависимость

$$I_{\text{ср}} = \frac{nI_i' + N_u I_j}{N} = \frac{n}{N} I_i' + \frac{N_u}{N} I_j = Q(I)I_i' + P(I)I_j,$$

где

I_i' – средний пробег автомобилей до первого отказа;

I_j – средний пробег неотказавших автомобилей;

n – количество автомобилей имеющих неисправности;

N_u - количество исправных автомобилей;

N – общее количество автомобилей при испытаниях;

$Q(I)$ – вероятность отказа;

$P(I)$ – вероятность безотказной работы

Средняя расчетная наработка до отказа на автомобилях МАЗ колеблется: по АБС в пределах 8-16 тыс. км.; по ЭСУД в пределах 6-16 тыс. км.

Это позволяет сделать вывод о потребности внедрения диагностических средств по данным системам в нормы обеспечения парковым оборудованием ВС Республики Беларусь.

УДК 656.13

Оптимизация производственных процессов в предприятиях автосервиса

Андрусенко С.И., Бугайчук А.С.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Повышение степени удовлетворенности клиентов путем улучшения качества и эффективности работы предприятия автосервиса (ПАС) приведет к повышению качества услуг, уменьшения стоимости и времени выполнения заказа клиентов. Определены производственные процессы предприятия автосервиса с учетом поставки запчастей и эксплуатационных материалов. Разработана процессная модель предприятия автосервиса в нотации IDEF0 с учетом поставки запчастей. Разработана и реализована в системе Mathcad 14 имитационная модель производственной системы ПАС с учетом поставки запчастей. Модель имитирует работу многоканальной системы массового обслуживания, которая работает в соответствии с функциональной схемой, представленной в исследовании. Проведено исследование работы ПАС за его имитационными моделями и определен алгоритм оптимизации сети и параметров процессов. В качестве критериев оптимизации выбраны совокупный доход, который получает ПАС от продажи услуг по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей, и продажи запчастей за определенный период времени; часовая прибыль и рентабельность. ПАС должно максимизировать эти показатели. В критериях оптимизации учитываются как выгоды от наличия собственного склада запчастей, так и расходы на содержание такого склада. По имитационной модели проведено исследование влияния работы склада запчастей на показатели деятельности ПАС. Определены оптимальные показатели работы склада запчастей для определенной производственной системы ПАС при заданных значениях и конкретных условиях его работы. Разработанная методика позволяет исследовать влияние параметров АВС-системы поставок запчастей на показатели работы ПАС с учетом затрат на содержание собственного склада запчастей. Решение о наличии собственного склада и его размера, времени доставки запчастей должно приниматься с учетом критериев оптимизации при конкретных условиях работы ПАС.

УДК 629.113

Управление техническим состоянием автотранспортных средств

Минаков Д.М., Сичко А.Е.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Воздействие технического состояния автотранспортных средств на обеспечение безопасности дорожного движения довольно значительное. За

отчетными данными установлено, что часть происшествий из-за неисправности автотранспортных средств в общем количестве ДТП составила: 10-20% в Германии; 15-25% в США; 20% во Франции; 18-20% в Венгрии; 11-12% в Дании.

Проблема обеспечения работоспособности и технического состояния автотранспортных средств, соответствующая современной эксплуатационной безопасности автомобиля, не является новой и нашла своё отражение в различных как международных, так и местных государственных программах, резолюциях и указах.

На современном этапе рыночных отношений возникла необходимость создания системы управления работоспособностью и техническим состоянием автотранспортных средств, обладающую гибкой структурой с обратной связью. Указанная система должна иметь действенные структуры, позволяющие выполнять контролирующие и исполнительные функции, лежащие в основе существующей законодательно-правовой базы, регулирование воздействия на техническое состояние транспортных средств как через владельцев транспорта так и через станции технического обслуживания.

Совершенствование структуры системы управления техническим состоянием автотранспортных средств позволит решить следующие задачи:

- 1) уменьшит уровень стихийности и хаотичности рынка услуг по оказанию ТО ремонта автотранспортных средств;
- 2) скоординирует деятельность исполнительной и контролирующей подсистем в области обеспечения работоспособности и технического состояния АТС согласно существующей законодательно-правовой базы;
- 3) позволит объединить механизмы саморегулирования рынка услуг по ТО и ремонту с государственным регулированием предпринимательской деятельности в данной сфере.

УДК 629.113

Пути совершенствования системы технического обслуживания автомобилей по состоянию

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

Эффективный способ поддержания работоспособности автомобилей с использованием системы обслуживания по состоянию требует определения необходимых диагностических параметров. Современные автомобили оснащены бортовыми компьютерами и множеством датчиков, позволяющими получать даже в режиме реального времени практически любую

диагностическую информацию. Для снятия и удобной обработки этой информации в настоящее время существует достаточно много различных стационарных сканеров, мотор-тестеров и программ, позволяющих считывать ошибки и провести качественную диагностику автотранспортного средства.

Недостатком такого подхода является сложность в выборе периодичности проведения диагностических работ. Частая диагностика – это лишние временные и возможные материальные затраты, а также недополучение прибыли от простоя автомобиля, если же реже проводить диагностику – есть вероятность пропустить момент своевременного обслуживания или ремонта. Для решения этой задачи закономерным этапом должно стать прогнозирование изменения контрольных параметров, что позволит оптимизировать периодичность проведения диагностирования, планировать основной перевозочный процесс и работу ремонтных служб предприятия, позволив содержать оптимальное количество запасных частей.

Проблеме прогнозирования технического состояния посвящено много исследований. Известно, что вероятности возникновения отказов, в основном, хорошо подчиняются нормальному закону распределения, экспоненциальному и закону Вейбулла. Вероятно, что и диагностические параметры будут изменяться по тем же законам распределения. Однако, для подтверждения этого необходимо проводить сбор и анализ статистической информации. В связи с большим количеством сложносвязанных между собой диагностических параметров при реализации поставленной задачи возможно использование самообучаемых нейронных сетей и алгоритмов нечеткой логики, хорошо зарекомендовавших себя при решении подобных задач.

УДК 629.113

Усовершенствование информативности вывода информации из средств диагностирования тормозных систем транспортных средств для возможности проведения более качественного определения места и типа неисправности

Клименко Ю. Н.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Для диагностирования транспортного средства по условиям безопасности и экологической безопасности основные средства измерений и испытательное оборудование объединяют в автоматизированные диагностические линии. Работа оборудования, процессы испытаний, измерений, анализа полученных результатов и формирования протокола испытаний осуше-

ствляется персональным компьютером или микропроцессором с соответствующим программным обеспечением.

В процессе проведения диагностирования тормозной системы автомобилей вопрос исправная система, или же неисправная (работоспособная или нет) может решаться алгоритмом программного обеспечения через сравнительный анализ базовых значений показателей, введенных в программу работы и управления стендом, в соответствии с действующими стандартами и входными, или же рассчитанными по входным данным показателей. Результирующий анализ может быть представлен информационно – «автомобиль прошёл проверку» или «автомобиль не прошёл проверку». Вместе с тем вопрос применения результатов диагностирования для определения места и типа неисправности иногда затруднен через недостаточную информативность представления снятых данных.

Современные средства снятия, приема, обработки и вывода информации дают возможность вывести снятый сигнал в удобном для визуальной обработки виде и принятия решений.

Поэтому усовершенствования информативности вывода такой информации может дать возможность экономить время на установлении места и типа неисправности, а также проводить эффективно учебу операторов-диагностов по работе с диагностированием тормозными системами транспортных средств.

Кроме того, используя базовые (эталонные) данные работы исправной тормозной системы конкретного транспортного средства, можно достичь автоматического вывода информации о неисправностях.

УДК 621.114.5

Эксплуатационная надежность автомобилей-тягачей Mercedes-Benz 1844 Actros LS

Кравченко А.П.

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

Работа посвящена результатам исследований надежности автомобилей-тягачей Mercedes-Benz 1844 Actros LS 2004 года выпуска в реальных условиях эксплуатации. Автомобили использовались на международных перевозках. Сбор информации осуществлен по 150 автомобилям со средним годовым пробегом 96,3 тыс. км (минимальный общий пробег - 575 тыс. км, максимальный - 785 тыс. км), категория условий эксплуатации - I – III.

Характерными нарушениями работоспособности за весь период эксплуатации являются: повреждение и замена пневморессор (321 шт.), под-

шипника выжимного сцепления (182 шт.), подшипника генератора (124 шт.), наконечников рулевых тяг (117 шт.), генераторов (58 шт.), джойстика КПП (40 шт.). Замена подлежало 137 интеркулеров, 16 амортизаторов задней оси, 10 тахографов, 13 топливных баков, 12 энергоаккумуляторов, 9 стартеров, четыре турбины наддува, два гидроусилителя рулевого управления, два редуктора заднего моста, одна коробка передач (табл. 1). Большое количество нарушений работоспособности относится к элементам электро- и электронного оборудования: датчики, реле, модуляторы, блоки управления, реостаты и др. (394 ед.). Анализ наблюдений показал, что наиболее частым нарушением работоспособности явились узлы и детали кабины водителя (774 неисправности, потребовавшие замен), например, амортизатор кабины (93 шт.), цилиндр подъема кабины (53 шт.), торсион кабины (22 шт.).

Распределение нарушений работоспособности

Название агрегата, системы	В абсолютных единицах	В %- м отношении	На один автомобиль
Двигатель	359	10,6	2,40
Трансмиссия	309	9,1	2,06
Ходовая часть	379	11,2	2,50
Тормозная система	100	3,0	0,60
Рулевое управление	225	6,7	1,50
Электро- и электронное оборудование	825	24,4	5,50
Другое	1185	35,0	7,90

Следует отметить, что активно проведенные работы по устранению неисправностей в гарантийный период эксплуатации автомобилей обеспечил надежную работу агрегатов автомобилей в последующее время.

УДК 629.017:629.083

Прогнозирование срока службы шин грузовых автомобилей по данным контроля износа протектора

Сакно О.П.

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

Проблема улучшения эксплуатационных показателей автомобильных шин, повышения точности определения их нормативного ресурса с учетом условий эксплуатации автомобилей является актуальной. Нормативный документ, который регламентирует эксплуатационные нормы среднего

ресурса шин, является приказ № 488 Министерства транспорта и связи Украины от 20.05.2006 г.

Наиболее точным методом прогнозирования ресурса шин является расчет на базе информации об интенсивности износа. Эта информация заносится в «Карточку учета шин», накапливается массив информации, который может быть использован в нескольких направлениях. Одно из этих направлений – расчет ресурса каждой шины или пары шин, ведущих и управляемых колес, или шинокомплекта в целом и точное планирование замены комплекта шин в целом, или замены наиболее изношенных.

Учитывая, что процесс приработки шины, как правило, заканчивается к первому измерению остаточной высоты рисунка протектора, а также новые шины имеют колебания глубины нарезки протектора 5-10%, можно пренебречь первым этапом износа (приработки) и вести расчет интенсивности износа только для линейной части кривой износа, уточняя после каждого измерения среднюю интенсивность износа.

На основании этого прогноза можно принимать решение о приобретении нового комплекта шин. Кроме того, после замены полного комплекта шин принимается решение об их последующем использовании. Шины из комплекта, которые имеют наибольшую остаточную высоту протектора, могут использоваться, как переменные комплекты при ремонте основных шин, замене шин, которые наиболее интенсивно изношены; шины с неповрежденным каркасом могут быть отправлены на восстановление, что экономически целесообразно; шины с плохим состоянием каркаса и после повторного восстановления поступают на утилизацию. Все это находит отображение в карте учета шины.

УДК 334.726:656

Основные методы и критерии выбора поставщиков автомобильных запасных частей

Хаврук В. А.

Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Обширный рынок запасных частей к автомобильной технике характеризуется присутствием большого количества производителей и поставщиков-посредников данной продукции. В современных же условиях хозяйственные субъекты, а это станции технического обслуживания (СТО), автомагазины и т.п. все больше осознают свою взаимозависимость и ответственность друг перед другом. Поставщики и фирмы – покупатели становятся партнерами по бизнесу в рамках платформ B2B или B2C. Работа со-

вместно, они могут добиться снижения затрат и улучшения качества запасных частей и автосервисных услуг.

Выбор поставщика является одной из наиболее важных задач закупочной логистики. Некоторые менеджеры недооценивают значение правильного выбора поставщика для эффективного функционирования на рынке автосервисных услуг, а оно обеспечивается, во многом, четким выполнением поставщиками своих функций. Некоторые исследования показывают, что во многих компаниях мира, по крайней мере, 50 % проблем, связанных с качеством, возникает из-за товаров и услуг, которыми их обеспечили поставщики.

Процесс выбора поставщиков, в том числе и поставщиков запасных частей представляет собой сложный алгоритм, который включает последовательность логически-взаимосвязанных действий и шагов. Наиболее распространенными методами выбора поставщиков являются следующие: затратно-коэффициентный, доминирующих характеристик, категорий предпочтения, рейтинговая оценка факторов. Выбор поставщика или группы поставщиков определяется системой критериев. Как для СТО, так и для торговой фирмы (автомагазина) обычно основными критериями выбора являются: цена, качество товара и надежность поставки. Заслуживает внимание шкала критериев выбора поставщика, предлагаемая Майклом Р., Линдерсом и Харольдом Е. Фирном, которая в частности включает: качество продукции; своевременность доставки; цена; обслуживание; техническая инженерная мощность; оценка дистрибьюторских возможностей.

Инженерная и компьютерная графика

Психолого-педагогические аспекты освоения курса инженерной графики

Бусел Л.В.

Белорусский национальный технический университет

В нынешних, тяжелых экономических условиях предприятия нуждаются в высококвалифицированных специалистах. Т.е. к выпускникам ВУЗов предъявляются жесткие требования, ведь в условиях постоянно растущих темпов обновления знаний, техники и технологий, инженер обязан обладать колоссальным багажом знаний и постоянно его пополнять. С целью своевременного, и даже опережающего, образования инженеров ВУЗам предстоит реализовать целый ряд инноваций, направленных на подготовку высококвалифицированных, конкурентоспособных специалистов.

Учитывая, что инженерная графика является одной из фундаментальных наук инженерного образования, очевидна необходимость совершенствования преподавания инженерной графики, поиска методов развития проектно-конструкторских способностей студентов инженерных специальностей, как основополагающих в процессе формирования профессиональных умений инженера, что облегчит переход к продуктивному освоению специальных технических дисциплин, необходимых для будущей инженерной деятельности. Однако в процессе образования необходимо учитывать психолого-педагогические проблемы. Такие как, отсутствие мотивации, со стороны студента, его отвлеченность в виду ослабления влияния и контроля родителей, смены города и друзей. все это вызывает куда больший интерес, чем обучение. Поэтому в обязанности ВУЗа входит создание и подкрепление мотивации к освоению той или иной дисциплины. При этом педагог должен обладать такими качествами, как умение учитывать общие и специфические закономерности и индивидуальные особенности психического и психофизиологического развития; умение организовать совместную деятельность и межличностное взаимодействие субъектов образовательной среды; готовность использовать знание нормативных документов и знание предметной области; умение понимать высокую социальную значимость профессии, ответственно и качественно выполнять профессиональные задачи, соблюдая принципы профессиональной этики. Список этих качеств велик. Но главным здесь, является не знания в психологии или педагогике, а их практическое применение в процессе образования.

Управление познавательной деятельностью учащихся

Бушило И.Д., Лукьянович И.Р.*

Белорусский национальный технический университет

Белорусский государственный университет*

Рассмотрим процесс обучения разделам начертательной геометрии с помощью некоторых составляющих автоматизированных обучающих систем – анимационных программ и обучающих роликов – с точки зрения теории управления познавательной деятельностью обучаемого.

Современные учащиеся получают большое количество информации из внешней среды: телевидение, мобильные устройства, беседы с преподавателями и друзьями (уместно выражение «информационный смог»). Этот процесс не управляется преподавателем и носит стихийный характер. Организация постоянного текущего контроля крайне сложна, так как при сокращающейся сетке часов трудно выбрать время для контроля знаний каждого студента. Из личного опыта известно, что удается проконтролировать знания по разным причинам до 70...75% учащихся и решения о ходе процесса обучения преподаватель принимает в условиях неполной информации. Это является одной из причин различного качества знаний и практических навыков обучаемых.

Применение автоматизированных систем обучения – комплекса организационно-методического, информационного, математического обеспечения процесса обучения начертательной геометрии позволяет повысить адаптивность управления обучением. В связи с этим возникает потребность в создании комплексов автоматизированных систем обучения по отдельным дисциплинам, разработка новых и различных программ и обучающих роликов, в частности, по начертательной геометрии.

Работа с анимационными программами и обучающими роликами дает возможность студенту самостоятельно задавать условие задачи, возвращаться к некоторому шагу решения, оценивать результат, носит динамический характер. Решение задач студентом на компьютере имеет атрибуты стратегической электронной игры – в постоянно изменяющейся ситуации студенту быстро приходится принимать решение. Такая работа увлекает, а преподаватель в это время может больше уделить внимание отстающим.

Обучающие ролики, редактор построения условия и решения некоторых позиционных и метрических задач выложены в интернете. В качестве тестировщиков приглашаются преподаватели и студенты вузов.

Наш адрес: <http://kreasl.org/geometry>

**Методика организации новой лабораторной работы по AutoCAD
«Поэтапное создание трёхмерной модели комбинированного тела»**

Гиль С.В.

Белорусский национальный технический университет

Увеличение количества и повышение качества существующих лабораторных работ для изучения машинной графики средствами AutoCAD, а также введение новых лабораторных работ по созданию и редактированию трёхмерных моделей является актуальной задачей. Это обусловлено рядом причин. В соответствии с требованиями рабочей программы и количеством отведённых на изучение дисциплины учебных часов, машинную графику, по ряду специальностей изучают в полном объёме (36 часов). И, следовательно, возникает необходимость в расширении перечня действующих лабораторных работ. Учитывая возрастающий уровень и новые возможности графической системы AutoCAD с каждой новой выпускаемой версией особенно в разделе трёхмерного моделирования, предлагается к внедрению комплекс новых лабораторных работ по данной теме. Внедрение их не только повысит качество подготовки студентов, тем более на производстве от будущих специалистов-конструкторов требуются именно знания трёхмерного моделирования. Это будет способствовать также повышению научного и методического уровня преподавателей кафедры по машинной графике.

Целью предлагаемой лабораторной работы является построение комбинированного тела типовой формы. Разбив сложную комбинированную поверхность на элементарные составляющие, студенты из набора программных простейших трёхмерных поверхностей, по заданным размерам собирают деталь. При этом отрабатываются команды не только создания, но и правила редактирования трёхмерных геометрических моделей: сложения, вычитания, пересечения, объединения, выдавливания, снятия фасок, выполнение сопряжений и т.д. Знания и практические навыки по этим командам были заложены при выполнении первой лабораторной работы по трёхмерному моделированию данного комплекса. Во второй лабораторной работе уровень сложности и количество поставленных задач на порядок выше. На заключительном этапе проходит знакомство с созданием именованных видовых экранов, построением в проекционной связи трёх основных видов комбинированной поверхности. Разработанные методические указания к данной лабораторной работе с пошаговым построением сложной поверхности и практическими рекомендациями позволяют значительно упростить поставленные задачи при выполнении второй лабораторной работы комплекса.

**Использование информационно-коммуникационных технологий
в графической подготовке студентов**

Зеленовская Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), применяющиеся в учебных программах по начертательной геометрии, инженерной графике, проекционному и машиностроительному черчению и являющиеся неотъемлемой частью методики преподавания позволяют:

- во-первых, значительно расширить возможности предъявления учебной информации, так как использование цвета, графики, звука и всех современных средств видеотехники позволяет воссоздавать реальную картину;
- во-вторых, усилить мотивацию учения. Не только новизна работы с компьютером, которая сама по себе нередко способствует повышению интереса к учебе, но и возможность регулировать предъявления учебных задач по трудности, поощряя правильные решения, не прибегая при этом к порицаниям, позитивно сказываются на мотивации учения. Работая на компьютере, студент получает возможность довести решение до конца, поскольку, ему оказывается необходимая помощь, объясняется решение, он может обсудить его оптимальность и выбранные пути. ИКТ могут влиять на мотивацию обучаемых, раскрывая практическую значимость изучаемого материала, представляя им возможность испробовать умственные силы и проявить оригинальность, поставив интересную задачу;
- в-третьих, вовлечь активно обучаемых в учебный процесс. Один из наиболее существенных недочетов существующей системы обучения состоит в том, что она не обеспечивает активного включения всех учащихся в учебный процесс;
- в-четвертых, качественно изменить контроль за деятельностью студентов, обеспечивая при этом гибкость управления учебным процессом, а также проверить все ответы, а во многих случаях не только фиксировать ошибку, но и определить ее характер, что помогает вовремя устранить обусловившую ее причину.

Реализация перечисленных дидактических возможностей информационно-коммуникационных технологий создает предпосылки для совершенствования образовательного процесса, активизации учебной деятельности обучаемых и улучшения качества усвоения учебного материала по начертательной геометрии, инженерной графике, проекционному и машиностроительному черчению.

Зеленый П.В., Солонко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Опыт показывает, что у студентов возникают затруднения в понимании схем, а также кинематики механических передач. В такой ситуации теряется их интерес к выполнению практической работы по изготовлению чертежа. Студенты порой не задумываются, как происходит взаимосвязь между элементами механизма, в какой последовательности происходит передача движения, а некоторые даже не понимают смысла работы, задаваясь традиционным вопросом «для чего все это нужно?»

В связи с этим необходима разработка, апробация и внедрении в процесс образования новых, более эффективных и инновационных педагогических приемов и технологий, которые смогут сделать процесс обучения более интересным и увлекательным. Современная компьютерная техника и программное обеспечение позволяют создать и продемонстрировать учебный материал в наиболее достойном и презентабельном виде с внедрением медиа-компонентов: изображения, звука, видео, графики, анимации. Такой видео ролик, может «оживить» любую картинку, которая до этого представлялась в статическом виде, например, на плакате или в учебнике.

С целью усовершенствования учебного процесса, нами была разработана и апробирована презентация с использованием компьютерной анимации. Для ее создания были использованы такие компьютерные программы как Solid Works, Auto CAD и Power Point.

Для актуализации практические занятия на первом этапе включают повторение уже известных общих сведений о механических передачах и их основных свойствах. Следующим этапом практических занятий является видео презентация, выполненная в Power Point, где показаны примеры кинематических принципиальных схем. Таким образом, происходит анализ кинематики механических передач различных типов. В таком варианте выполненная работа приобретает логическую завершенность, развивает практические навыки инженерной деятельности, включает в себе очевидную функциональную полезность и конкретный результат расчета. В результате применения в учебном процессе данного типа визуализации графического материала наблюдался повышенный интерес со стороны студентов к предмету обучения. Таким образом, можно сделать вывод, что научно-практическая деятельность преподавателя в этом направлении востребована и интересна для двухстороннего сотрудничества педагога и учащегося.

Разработка натурального образца детали типа «Вал» и технологические принципы протановки размеров

Ким Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Вопрос нанесения размеров при выполнении чертежей является одним из наиболее проблематичных. Дело в том, что правила нанесения размеров в основном носят рекомендательный характер и не дают готовых рецептов в каждом отдельном случае. Вопрос усугубляется и тем, что студенты не имеют элементарных знаний в области технологии машиностроения и металлорежущей обработки. Именно с этим связаны затруднения, возникающие при выполнении учебных чертежей валов и их образмеривании. Тем не менее, для поддержания должного уровня подготовки преподаватели вынуждены давать сведения, относящиеся к назначению тех или иных конструктивных элементов деталей, и элементарные сведения из области технологии машиностроения. Делается это на стадии выполнения эскизов деталей. При этом, прежде всего, излагается последовательность выполнения технологических операций, которые увязываются с выдерживанием необходимых размеров. Это позволяет сформировать знания и развить навыки выполнения чертежей, включая грамотное нанесение размеров. Очень важно, чтобы студенты понимали, из каких соображений наносится тот или иной размер, т.е. логику нанесения размеров. Для этого необходимо знать этапность, т.е. технологию изготовления вала. С этой целью на кафедре разрабатывается демонстрационный стенд, на котором будут представлены натурные образцы валов, на промежуточных стадиях изготовления некоего типичного вала. Стенд площадью 2м² будет представлять четыре стадии изготовления детали. Первая – получение из круга заготовки нужного диаметра и длины, вторая – вытачивание ступеней вала, третья – точение канавок между ступенями и образование фасок, четвертая – фрезерование шлицев, шпоночных пазов, квадратного хвостовика, нарезание резьб, сверление сквозного отверстия под шплинт. Учитывая, как уже указывалось, фактор отсутствия у студентов элементарных знаний технологии машиностроения, вверху стенда будут приведены трехмерные изображения, иллюстрирующие соответствующие технологические операции. Рядом будет представлен натуральный образец детали, в том виде, который она получает по окончании операции. На стенде планируется разместить справочную информацию в необходимом объеме для самостоятельного выполнения индивидуального задания. Именно такая наглядная и справочная информация позволяет понять логику нанесения размеров исходя из технологического процесса изготовления детали.

Разработка методических задач, применяемых при проектировании режущего инструмента

Колешко Л.А.

Белорусский национальный технический университет

В связи с увеличивающимися требованиями к подготовке студентов в области компьютерной графики, а также ознакомления студентов первого и второго курса с взаимосвязями методов начертательной геометрии с процессом проектирования режущего инструмента, разработаны задачи на построение форм различных резцов (отрезной, нарезной и другие) по сечениям, на которых заданы определенные углы резания.

Известно, что у резцов имеются две плоскости резания, определяемые углами φ и φ_1 . Заточка резцов, в зависимости от формы резца, производится под углами, определяемыми в главной и вспомогательной секущих плоскостях. Форма резца определяется и проектируется в зависимости от величины углов в этих секущих плоскостях.

Эти задачи выполняются после изучения студентами машиностроительного факультета начертательной геометрии, проекционного и машиностроительного черчения, машинной графики. Они объединяют и контролируют степень усвоения студентами вышеперечисленных разделов инженерной графики, а также, закрепляют их знания и умения выполнять конкретные задачи по проектированию режущего инструмента (резцов различного типа). Это создаёт непрерывную связь между графическими дисциплинами, изучаемых на 1-2 курсе, с технологиями разработки и выполнением курсовых работ на старших курсах.

Программное обучение при выполнении этих задач служит одним из средств внедрения принципов и методов научной организации труда и образования. Применение компьютерной техники при проектировании режущего инструмента способствует развитию мыслительной активности студентов и показывает взаимосвязь при изучении графических дисциплин на различных курсах и при изучении различных предметов.

Разработка конкретных задач при проектировании режущего инструмента объединяет графические предметы с компьютерной графикой. Эти задачи развивают творческую активность студентов, дают понятие взаимосвязи инженерной графики с последующими графическими предметами, такими, как детали машин, теория машин и механизмов, технология машиностроения, проектирование режущих инструментов и др., что способствует повышению качества образования студентов машиностроительных специальностей.

Мультимедийные технологии в процессе обучения инженерной графике

Коноплицкая И. А., Мосейчук О.О.

Белорусский национальный технический университет

Если мы следим за тем, что происходит вокруг нас, то мы не можем не заметить, насколько продвинулась производство техники. Вместе с этим встало больше задач перед инженерами. Научно-технический прогресс расширил объём технической информации, передаваемый чертежами. Чертёж, как язык инженера, выступает первоосновой в области техники и технологии, с помощью которого излагаются технические замыслы и решения. Поэтому одной из задач, поставленных перед вузом, дать студентам больше знаний в частности по дисциплине «Инженерная графика». Если производство идёт вперёд, то обучение так же не должно стоять на месте, и в процесс образования, нужно ввести современные технологии. А если добавить к словам преподавателя визуальную информацию, то без сомнения процент усвоения этого материала намного бы повысился. Применение наглядности повышает интерес учащихся к изучаемому предмету, способствует прочности усвоения. Без применения наглядных пособий трудно успешно развивать пространственные представления учащихся. Поэтому, пользуясь наглядными пособиями, можно вооружать студентов конкретными представлениями о геометрических формах и конструкциях различных предметов, научить проводить анализ этих форм. Применение пособий расширяет и углубляет представления учащихся об изучаемом вопросе, сокращает время на изложения материала. Специфика дисциплины «Инженерная графика» такова, что в ней изучаемый материал неразрывно связан с дидактическим принципом наглядности. Как раз возможности визуального представления дают нам мультимедийные технологии. Одной из ведущих форм обучения в вузе является лекция. Мультимедийная лекция, где материал излагается концентрированно, является наиболее экономичным способом передачи информации. Целями лекций являются сообщение новых знаний, развитие профессиональных интересов, убеждений и задач. Хорошо подготовленная мультимедийная лекция, увлекает студентов, активно воздействует на их эмоции, вызывает интерес к учебному предмету, стремлению пополнять знания. Существует большое количество приборов для создания мультимедийной лекции. Например: видеопроектор, проекционный экран, графический планшет, интерактивная доска, электронный карандаш и т.д.

Мультимедийные лекции оказывают положительное влияние на качество обучения в вузе.

Разработка методических рекомендаций по совершенствованию рабочей программы для учащихся лицей

Конопличкая И.А., Тявловская Т.М.

Белорусский национальный технический университет

Учащиеся технических классов и лицей БНТУ изучают черчение в 11 классе первой, второй и третьей четверти. В связи с этим рабочая программа разбита на 3 части. В первой части даются основы черчения и начертательной геометрии. Учащиеся выполняют такие задания как шрифт, сопряжение, конусность, уклон, деление окружности на равные части, плоские фигуры. Во второй части рабочей программы даются геометрические тела. Последняя часть программы основана на проекционном черчении, где излагаются такие темы как виды. Разрезы, аксонометрические проекции.

Для усвоения этих тем учащиеся выполняют ряд задач, первая из которых по наглядному изображению предмета построить три основных вида, далее идут четыре задачи на выполнение разрезов и три задачи на построение аксонометрических проекций детали. В конце курса учащиеся сдают экзамен, который предусматривает построение вида слева и выполнение необходимых разрезов по двум заданным видам, а также выполнение аксонометрических проекций с четвертным вырезом.

Для совершенствования рабочей программы предлагаем внести следующие изменения. В первой части программы снять такие задания как деление окружности на равное количество частей, конусность, уклон, плоскость, сопряжение. Вместо них дать из второй четверти геометрические тела: призма, пирамида, цилиндр, конус, шар и тор. В связи с этим появляется возможность больше внимания уделить сложным геометрическим телам, а также их анализу. Научить учащихся мысленно расчленять форму сложных геометрических тел на простые геометрические тела, что позволит развить пространственное представление. Следующую часть программы начать с выполнения задания комбинированное тело.

После изложения темы по видам, разрезам, сечениям учащимся предлагается ряд задач на закрепление этой темы. В каждой из задач нужно выполнить третий вид и необходимые разрезы. Нанести размеры. Предварительно учащиеся должны представить технический рисунок к каждой из задач, опираясь на знания, полученные в школе.

Далее излагается тема по аксонометрическим проекциям. В конце курса учащиеся знакомятся с темой пересечение поверхностей. Экзамен включает два вопроса по двум заданным видам построить третий и построение аксонометрии детали.

Роль принципиальных схем в автоматизированном проектировании механических систем

Лешкевич А.Ю., Гиль С.В.

Белорусский национальный технический университет

При проектировании новой техники основную смысловую концептуальную нагрузку несёт принципиальная схема, выражающая основную идею узла, механизма или машины, взаимодействие основных составляющих элементов для достижения поставленной задачи. Схематическими схемами пользуются для наладки, контроля и ремонта изделия, для изучения принципов его работы, для сравнительного анализа недостатков и преимуществ той или иной системы, когда нет необходимости или возможности подробно изучить конструкцию узла.

Особенно важную роль имеет схематическое представление будущего механического объекта на стадии проектирования своей возможностью перебора значительного числа расчётных и компоновочных вариантов. При разработке, к примеру, автомобильных коробок перемены передач с зубчатыми зацеплениями планетарного типа весьма удобно пользоваться графоаналитическими методами расчёта передаточных отношений, основанными на графическом изображении планетарной передачи условными схематическими обозначениями с применением определённого масштаба или пропорций.

Графоаналитический метод применяется также в динамических и кинетических расчётах кривошипно-шатунных механизмов на основе их кинематических схем. И, наконец, большинство основных технических дисциплин, таких, как теоретическая механика, сопротивление материалов, теория машин и механизмов, инженерная графика и т.д. базируются на принципиальных схематических представлениях.

Уже в начале обучения важно прививать студентам навыки оптимального применения функциональных особенностей основных типовых механизмов и умения изображать свою конструкторскую мысль графическими схематическими средствами с применением современного компьютерного геометрического моделирования, в частности, синтеза схем, принципиально обеспечивающих заданную работоспособность и параметры системы. На кафедре «Инженерная графика машиностроительного профиля» БНТУ разработана методика синтеза принципиальных схем, предусматривающая, прежде всего, знакомство с функциональными особенностями и принципами изображения реальных технических объектов и их элементов. Данная методика была апробирована и внедрена в учебный процесс.

Влияние изучения САПР гидropневмосистем на формирование конструктивного мышления будущего специалиста

Лешкевич А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Гидро- и пневмопривод технологического оборудования, а в особенности транспортных систем, наделяется функцией управления со всеми соответствующими атрибутами. Точность, надёжность, многоконтурность, обратная связь и обеспечение слежения, качество сигнала, простота, универсальность, экономичность – вот далеко не полный перечень требований, предъявляемых к аналоговым системам. Многолетний опыт применения гидropневоавтоматики позволил создать не только стандарты на отдельные элементы, но и на целые блоки, применение которых вследствие своей унификации весьма эффективно и связано с изучением не только принципов их действия, но и методики САПР гидropневмосистем.

Основой проектирования механических систем является схематичное представление будущего объекта управления с набором стандартных элементов, обеспечивающих заданное качество. Эффективность этого представления напрямую зависит и определяется уровнем знаний и навыков применения гидравлики, пневматики, гидropневоавтоматики и т.д. Конструкторское и технологическое обеспечение и поддержка принципиальной схемы, воплощение её в реальные гидropневоаппараты осуществляется только на основе многократной проверки работоспособности на начальной схематической стадии проектирования.

Становление будущего специалиста во многом определяется учебной рабочей программой и методикой обучения – особенно на начальной стадии изучения инженерных дисциплин – на первом и втором курсах. Инженерная графика в этом процессе играет пожалуй ведущую роль, т.к. закладывает фундамент высшего технического образования. Весьма важно в этой связи прививать студенту навыки схематического представления проектируемого объекта на основе изучения соответствующих стандартов и условных графических обозначений элементов. При этом внимание следует акцентировать на функциональной взаимосвязи обозначений и реальных объектов, конструктивное понимание которых будет совершенствоваться при обучении на старших курсах.

Такое знакомство студентов с основами схематического представления любой механической системы на начальном этапе обучения позволяет более осознанно воспринимать условные графические обозначения, применяемые в основных инженерных дисциплинах, изучаемых позднее, таких как сопромат, ТММ, теоретическая механика, детали машин и т.д.

Глубинное шлифование высокопористыми кругами

Марамыгина Т.А., Кучура О.Н.

Белорусский национальный технический университет

Постоянное совершенствование шлифовального оборудования и повышение качества инструмента поставило шлифование в ряд высокопроизводительных обработок.

Новейшая технология изготовления высокопористых шлифовальных кругов на керамической связке, разработанная компанией Saint-Gobain Abrasives, получила название Vortex. Отличие данной технологии заключается в получении возможности достижения абсолютно эквивалентного расстояния между абразивными зернами в объеме круга, что позволяет устранить эффект уплотнения структуры высокопористых кругов в объемах перемычек окружающих поры кругов классических технологий.

Данная инновация позволяет эксплуатировать круги на повышенных режимах со значительно увеличенным съемом материала за проход при отсутствии дефектов шлифования и минимальных остаточных напряжениях.

При изготовлении высокопористых кругов по технологии Vortex не используют химических порообразующих наполнителей, в отличие от других технологий производства пористых кругов. «Искусственные» порообразователи выгорают в процессе «спекания» круга под воздействием высоких температур и тем самым становится возможным добиться пористости до 60% от общего объема. Оптимальное соотношение между равномерно распределенными зернами по объему, порами и связкой обеспечивают стабильную работу шлифовального круга. Повышенная пористость создает лучшие условия для размещения стружки, уменьшается вероятность ее застревания на рабочей поверхности круга.

Данные круги применяют в аэрокосмической промышленности, инструментальном производстве, автомобилестроении, изготовлении колесных пар. А также они нашли широкое применение на тех операциях, где шлифовальный круг имеет большую зону контакта с деталью: глубинное шлифование, шлифование зубьев шестерни и плоское шлифование, а так же обработка труднообрабатываемых и жаропрочных материалов, таких как сплавы никеля.

При правильном подборе кругов и назначении рациональных режимов работы гарантировано получение качественной обработки детали с требуемыми параметрами шероховатости, а также достигается максимальная износостойкость инструмента.

Изображение соединительных деталей и уплотнительных устройств на сборочных чертежах

Ничиперович Н. М., Путят В. А., Ткаченко И. В.
Белорусский национальный технический университет

Сборочный чертеж узла должен выражать основную идею изображаемых деталей, взаимодействие их основных элементов для достижения поставленной задачи проектирования.

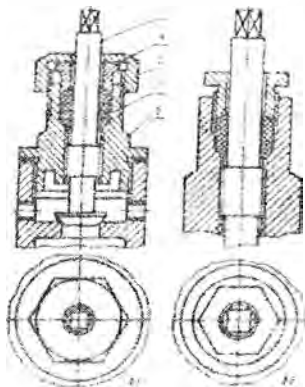


Рисунок – Сальниковое уплотнение

На рисунке показано сальниковое уплотнение шпинделя 1 шайбами 2 прямоугольного сечения. При навинчивании накладной гайки 3 она воздействует на втулку 4, которая сжимает шнуры 2. Благодаря сжатию шнуров втулкой достигается их плотное прилегание к шпинделю 1 и корпусу 5. На чертеже сальникового уплотнения втулку показывают выдвинутой из гнезда вверх до соприкосновения с гайкой, которую, в свою очередь, показывают навинченной только на 2-3 витка резьбы корпуса. Такое изображение наглядно показывает, что по мере утери упругих свойств шнуров уплотнение можно регулировать подтяжкой накладной гайки. Довольно часто для упрощения сальниковую набивку показывают на чертежах сплошной (рис. 1.б), не отражая форму сечения шнуров, используемых для набивки. В качестве торцовых уплотнений обычно применяют уплотнительные прокладки из различных материалов (текстолит, паронит, техническая резина, асбестовый картон). Форма прокладки определяется формой поверхности, которую необходимо уплотнить. Торцовые уплотнения закладываются под крышки, фланцы, корпуса клапанов, вентиляей и т.д.

Применение пружин в машиностроении

Ничиперович Н. М., Путят В. А., Ткаченко И. В.

Белорусский национальный технический университет

Пружиной называют деталь, предназначенную для накопления энергии за счет упругой деформации под влиянием нагрузки и последующей отдачи этой энергии по прекращении действия нагрузки.

По форме пружины подразделяют на цилиндрические, конические, спиральные, пластинчатые, тарельчатые и др.; по форме сечения витков — с круглым, квадратным, прямоугольным сечением; по направлению навивки — правые и левые. По виду воспринимаемой нагрузки различают пружины сжатия, растяжения, кручения и изгиба.

Пружины сжатия — рассчитаны на уменьшение длины под нагрузкой (рисунок 1). Витки таких пружин без нагрузки не касаются друг друга. Концевые витки поджимают к соседним и торцы пружины шлифуют. Длинные пружины сжатия, во избежание потери устойчивости, ставят на оправки или стаканы.

Пружины растяжения — рассчитаны на увеличение длины под нагрузкой (рисунок - 2). В ненагруженном состоянии обычно имеют сомкнутые витки. На концах для закрепления пружины на конструкции имеются крючки или кольца.

Рисунок – 1

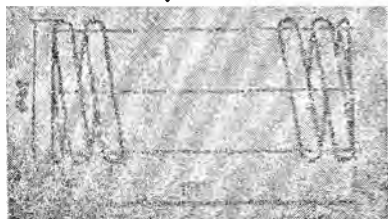
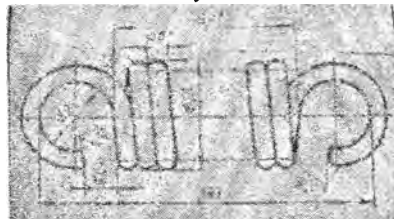


Рисунок – 2



Пружины кручения — могут быть двух видов: торсионные — стержень, работающий на кручение (имеет большую длину, чем витая пружина), витые пружины, работающие на кручение (как в бельевых прищепках, в мышеловках и в канцелярских дыроколах). Пружины применяют для передачи механической энергии за счет сил упругости в период деформации или для поглощения ударных нагрузок, возникающих в процессе работы механизмов. Вид пружины (винтовые сжатия и растяжения, спиральные, тарельчатые, пластинчатые) зависит от ее назначения. Правила выполнения чертежей пружин и их условные изображения устанавливает ГОСТ 2.401—68.

Графические ошибки в чертежах первокурсников

Пашина Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в технические вузы большинство студентов поступают не имея начальных навыков и знаний по дисциплине. На занятиях по инженерной графике большинству студентов приходится впервые сталкиваться с особенностями построения чертежей.

В связи с этим и еще со значительным сокращением объема часов на изучение графических дисциплин, кафедра инженерная графика машиностроительного профиля изыскивает пути совершенствования учебного процесса.

Одним из таких путей является анализ и систематизация графических ошибок студентов на первых этапах освоения инженерной графики в разделах: геометрическое черчение, проекционное черчение, составление эскизов и рабочие чертежи деталей.

Анализ выполненных студентами работ и опрос ведущих преподавателей показал, что наибольшая повторяемость ошибок в работах по геометрическому черчению, приходится на неправильное написание букв и цифр. Значительное число студентов выполняют чертежи с недостаточной толщиной осевых, выносных и размерных линий. Во многих чертежах вообще отсутствуют осевые линии.

По теме “Проекционное черчение” часто встречаются следующие ошибки: неудачная компоновка чертежа; неправильный выбор количества изображений; отсутствие последовательности букв при обозначении текущих плоскостей; неправильное соединение вида с разрезом; отсутствие на чертеже линий, разграничивающих одну поверхность детали от другой.

Ошибки по теме “Резьбовые соединения”: отсутствие на чертеже границы окончания резьбы; обозначение резьбы знаком диаметр, несоблюдение при вычерчивании резьбы принятых толщин линий. В следующую группу сведены ошибки, которые встречаются при выполнении эскизов и рабочих чертежей: неправильный выбор главного вида; неправильная расстановка размерных цепей; отсутствие габаритных и межцентровых размеров; неудачный выбор масштаба.

Анализ ошибок дает возможность уделить внимание им при чтении лекций и ведении практических занятий, что несомненно уменьшит их количество. Большое количество ошибок по теме “Резьбовые соединения” создает необходимость повтора этого задания на занятиях по машинной графике, что позволит избежать их при дальнейшем обучении.

Сторожилов А.И., Микульчик С.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Использование трехмерного компьютерного моделирования в графической подготовке современного инженера, как известно, способствует повышению наглядности обучения, активизации познавательной деятельности студентов, раннему приобщению их к применению наиболее эффективных средств проектирования и решения самых разнообразных учебных и инженерных задач, успешной социализации и коммуникации в современном информационном обществе в конечном счете. Кроме того, введение математической точности в процесс создания моделей будущих изделий, повышение уровня операциональности преобразований модели, возможность моделирования не только изделий, но и процессов, интеграция процессов проектирования производства и управления ими, создание основы для комплексной автоматизации производственных процессов, - вот далеко не полный перечень преимуществ компьютерного моделирования.

Для успешного использования указанных преимуществ в образовании необходимо создания соответствующих методик как обучения, так и решения учебных задач. Эти методики исходят из функциональных возможностей современных систем моделирования, например Автокад, начиная с версии 2007года. До появления таких возможностей как построение винтовой линии (“спирали”), которую мы синтезировали с помощью специальной собственной AutoLISP-программы и базовой функции построения поверхности сдвига, мы могли создать только поверхностную модель винта (геликоид), используемую только для визуализации. С разработкой базовой функции синтеза твердотельной модели методом сдвига произвольного контура вдоль произвольной (в том числе пространственной) траектории, появилась возможность создания моделей резьбы (и любых других винтовых тел!) с возможностью использования их при синтезе более сложных моделей, содержащих резьбы, винты, пружины т.п. При этом можно эффективно использовать мастер-модели, единичные блоки, параметрические AutoLISP-модели и др.

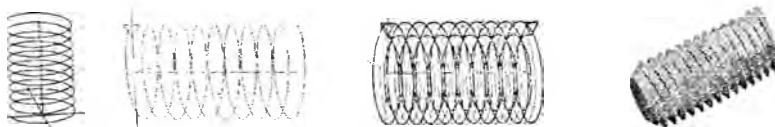


Рисунок – Стадии построения модели резьбы

Методика решения задач построения разверток поверхностей с использованием параметрического компьютерного моделирования

Сторожилов А.И., Микульчик С.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Использование в обучении студентов высших технических учебных заведений современных компьютерных технологий становится все более актуальным и перспективным направлением совершенствования подготовки специалистов инженерного профиля. Современный инженер должен свободно ориентироваться в современных средствах и методах обработки информации. Поскольку основная масса информационных потоков для инженера связана с графическим ее представлением, необходимостью решения геометрических задач, актуальность освоения и использования в учебном процессе систем и методов компьютерного моделирования, становится очевидной.

Одним из наиболее эффективных методов использования компьютера в обработке графической информации при решении инженерных задач является, по нашему убеждению, трехмерное компьютерное моделирование. При этом наибольшего эффекта удастся достичь при умелом сочетании интерактивных методов создания и выполнения преобразований оригинальных моделей и использования программных модулей автоматизированного решения типовых задач в параметрической форме. В качестве примера можно привести методику решения задач построения точной развертки поверхности сложной детали с применением параметрической программ построения разверток поверхностей типовых геометрических форм, разработанных авторами (см. рис. ниже).

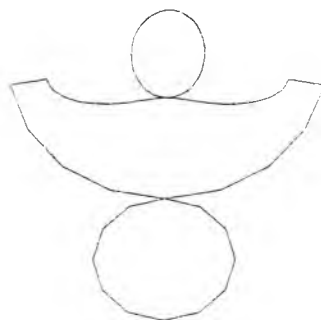


Рисунок 1. Модель задачи

Рисунок 2. Используемая параметрическая модель типового фрагмента задачи

Толстик И.В.

Белорусский национальный технический университет

Инженерное образование рассматривается всегда как ключевой фактор социально-экономического развития страны. Быстрое развитие информационных и коммуникационных технологий привело к существенному изменению содержания инженерного труда, что вызвало изменение требований к подготовке выпускника высшего учебного заведения и разработки новых подходов к оценке его профессиональных качеств, обострению конкуренции между выпускниками технических вузов. Реализация требований подготовки инженерных кадров осуществляется разработкой и внедрением современной технологии обучения техническим дисциплинам в технических вузах и непосредственно начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики.

На современном этапе развития науки и техники новыми требованиями к преподаванию графических дисциплин становится овладение компьютерной графикой. Компьютерные технологии являются мощным инструментом в реализации методов начертательной геометрии и инженерной графики и позволяют моделировать практически любые конструкции. Работа на компьютерах построена так, что изучается не только графический пакет, а также продолжается изучение предмета. С целью освоения студентами современных технологий проектирования на нашей кафедре используется графическая система AutoCAD. Студенты изучают этот предмет чрезвычайно заинтересованно, и даже более слабые из них на занятиях по компьютерной графике работают с большим интересом.

Применение компьютерных технологий в образовании дает большие возможности и преподавателю и студентам. С помощью компьютера активизируется работа студентов с учебным материалом, повышается их активность, развиваются творческие способности, пространственное представление и воображение. Внедрение информационных технологий ведет к тому, что компьютерная подготовка стала одним из главных определяющих критериев профессионального значения молодого специалиста. Использование компьютерных технологий при изучении начертательной геометрии и инженерной графики является связующим звеном, объединяющим многие дисциплины в единую систему межпредметной преемственности между кафедрами высшего учебного заведения.

Информатизация инженерного образования

Голстик И.В.

Белорусский национальный технический университет

Инженерная графика, как основной предмет политехнического цикла в вузе, имеет огромное значение в воспитании технически грамотных граждан, что немаловажно на сложном этапе современного развития общества, важной отличительной особенностью которого является его информатизация. Начавшись в 70-х годах прошлого столетия, процесс информатизации общества в последние годы приобрел поистине глобальный характер. Под воздействием информатизации происходят кардинальные изменения во всех сферах жизни и профессиональной деятельности людей, в том числе и в образовании. Информатизация образования – это процесс интеллектуализации деятельности и преподавателей и студентов, который развивается на основе реализации возможностей новых информационных технологий. Это комплексный, многоплановый, ресурсоемкий процесс, в котором участвуют все. Это и внедрение комплекса программ управлением образованием, и использование информационных технологий в образовательных дисциплинах, и разработка интегрированных занятий, и проектная деятельность, и активное использование Интернет в образовании. Решение всех этих проблем и задач в настоящее время является главной задачей, которая определяет успех внедрения информационных технологий в образование на всех его уровнях.

Современная высшая школа с ее проблемами заставляет нас все время думать о том, как сделать процесс обучения более результативным, как учить так, чтобы студенты проявляли интерес к знаниям? Сегодня в традиционную схему «преподаватель – студент – учебник» вошло новое звено – компьютерное обучение или компьютерные технологии обучения.

В современном мире темпы развития информатизации общества и высоких технологий диктуют свои требования. Развитие политехнического образования связано с параллельным совершенствованием методов и приемов обучения студентов графической грамоте. В связи с этим стоит задача формирования интереса обучающихся к изучению графических дисциплин не только традиционными методами, но и с помощью инновационных подходов к обучению.

Информатизация образования является одним из важнейших условий успешного развития процессов информатизации общества, поскольку именно в сфере образования подготавливаются те люди, которые не

только формируют новую информационную среду общества, но которым также предстоит самим жить и работать в этой новой среде.

УДК 629.114

Использование САПР КОМПАС в преподавании инженерной графики

Царук Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Анализ современных САПР показал, что наиболее удобной для использования в преподавании азов компьютерной графики является САПР КОМПАС, предназначенная для прямого проектирования в машиностроении. КОМПАС – это КОМПлекс Автоматизированных Систем для решения широкого круга задач проектирования, конструирования, подготовки производства в различных областях машиностроения.

Сформулируем требования, предъявляемые к учебной САПР, которым система КОМПАС удовлетворяет в полной мере:

- легкость и простота в изучении;
- возможность работать на недорогой технике;
- соответствие выпускаемой документации требованиям ЕСКД;
- использование современных технологий проектирования;
- достаточно широкое распространение;
- оперативность сопровождения и учета специфических потребностей учебного процесса;
- отсутствие серьезных ошибок.

При работе с редактором КОМПАС студент оперирует с такими понятиями конструкторского документа как чертеж, вид, основная надпись, технические требования, шероховатость, размер, допуск и т.д., что позволяет эффективно и просто создавать и редактировать изображения. Следует отметить наличие аппарата вспомогательных построений для имитации работы «в гонках линиях»: полуавтоматического формирования таблиц, автоматической простановки допусков к размерам и т.д. В любой момент учащемуся доступен исчерпывающий режим помощи, выполнение всех операций сопровождается подробными подсказками.

Опыт эксплуатации систем КОМПАС показал, что они легко осваиваются пользователем (независимо от возраста), значительно ускоряют процесс выпуска чертежной документации и заметно повышают ее качество. Система КОМПАС полностью обеспечивает создание полного компьютеризированного учебного курса «Инженерная графика», а также использование программных средств для выполнения графических работ, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине.

Развитие пространственного воображения как одна из основных задач преподавания инженерной графики

Тявловская Т.М., Коноплицкая И.А., Марамыгина Т.А.
Белорусский национальный технический университет

Творческий труд современного инженера неотделим от его способности к воображению, поэтому развитие пространственного воображения справедливо считается одной из важнейших учебно-воспитательных задач в преподавании инженерной графики начертательной геометрии.

Начертательная геометрия – это раздел математики, моделирующий пространственные формы реального мира. Умение видеть за геометрическим образом реальные объекты часто обуславливает понимание и сознательное освоение свойств геометрических фигур. Для студентов технических вузов это качество является неотъемлемым и наиболее значимым.

Пространственное представление это мысленное воспроизведение формы, величины и расположения в пространстве предметов и их частей. В психологии пространственное представление принято разделять на два вида: образы памяти и образы воображения. Образы памяти отражают предмет в памяти так, как он был воспринят. Образы воображения являются новыми образами и подразделяются по способу создания на две группы:

1. Образы воссоздающего воображения – те образы, которые могут быть созданы на основе заданного материала или описания. путем мысленной переработки. Например: создание образа предмета по комплексному чертежу, по словесному описанию, построение третьей проекции по двум заданным. Образы воссоздающего воображения – образы, созданные на основе чтения сборочного чертежа, кинематической, гидравлической схемы.

2. Образы творческого воображения – новые образы, создание которых не направляется, не диктуется заданным материалом- чертежом, схемой, словесным описанием.

В процессе творческого воображения формируются такие образы, реализация которых на практике приводит к созданию новых материальных и культурных ценностей - новых конструкций машин, новых технологий и т.д. Успешному развитию пространственного воображения способствуют различные виды задач. Пространственное представление играет большую роль в усвоении таких предметов как физика, детали машин, теоретическая механика и многих других спецпредметов. Большое значение играет пространственное воображение и в производственной деятельности, техническом творчестве.

**Современные информационные технологии как инструмент
изучение инженерной графики**

Царук Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Большое влияние на профессиональное становление будущих специалистов. развитие их пространственного воображения, проективного видения, мышления и интеллекта оказывают графические дисциплины, изучение которых закладывает основы знаний, необходимые для освоения других технических дисциплин.

К дисциплинам, формирующим навыки графической инженерной деятельности, относятся: начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика. Приоритетным направлением совершенствования традиционных методов обучения при графической подготовке студентов технических специальностей является использование информационных технологий при организации учебного процесса, т.е. использование средств компьютерной графики в процессе преподавания инженерной графики.

В процессе изучения инженерной графики и начертательной геометрии особое значение приобретает автоматизация чертежных работ, когда на определенной стадии учебного процесса требуется приобретение новых графических навыков, присущих процессу освоения азов компьютерной графики. Другими словами, компьютер используется как новый графический инструмент при решении традиционных учебных задач и служит целям повышения качества образования, однако требует от студентов широкого диапазона разнообразных навыков.

Использование компьютерных технологий в качестве средств обучения графическим дисциплинам позволяет увеличить степень наглядности и установить индивидуальный темп усвоения студентами учебного материала. Внедрение в учебный процесс средств компьютерной графики, естественно, не заменяет традиционных занятий по инженерной графике, на которых учащийся получает первоначальные навыки выполнения чертежей. Однако, после того как учащийся овладеет приемами выполнения чертежей, целесообразно часть графических работ выполнять на компьютере.

Таким образом, использование средств компьютерной графики позволяет на современном уровне решать такие учебно-воспитательные задачи как трудовая политехническая подготовка студентов технических специальностей к условиям современного производства; формирование основ компьютерной инженерной графики; умение составлять чертежно-графическую документацию с помощью САПР проектирования.

Компьютерная анимация в изучении гидравлических схем

Яцкевич В.В., Солонко С.В.

Белорусский национальный технический университет

В стремлении усовершенствовать методику преподавания был разработан и апробирован анимационный видеоролик: «Имитация работы гидравлического привода». Данная разработка является дидактическим средством наглядности и предназначена для применения преподавателями на практических занятиях по инженерной графике при изучении гидропневматических схем.

Причиной ее создания стало то обстоятельство, что многие студенты при выполнении графической работы допускают ошибки и неточности. Это связано, скорее, с неосмысленностью решаемой задачи, нежели с невнимательностью. Суть проблемы в том, что тематика практической работы подробно и конкретно изучается в рамках дисциплины гидравлика и гидравлические приводы с третьего курса, а инженерная графика на первом и втором. Поэтому, сталкиваясь с непониманием теории, студенты, перечерчивая задание и вставляя пропущенные элементы из таблицы, выполняют работу механически. Следствием такого подхода в изучении пневмогидравлических схем может стать потеря интереса обучаемых к предмету изучения.

При создании анимации была выбрана компьютерная программа Macromedia Flash. Ее достоинства в том, что она позволяет визуализировать динамические процессы, так как основана на принципе кадрово-векторной анимации и векторной графики. Также преимуществом является то, что созданный видео-файл занимает сравнительно мало памяти компьютера, а качество прорисовки линий и других геометрических объектов остается высоким даже при произвольном масштабировании. Немаловажным остается и тот факт, что при демонстрации видеоролика, изготовленного в этой программе, есть возможность остановить трансляцию нажатием клавиш Ctrl+Enter, а также промотать назад (Ctrl+стрелка влево) и вперед (Ctrl+стрелка вправо).

Наблюдения показали, что применение созданного видеоролика преподавателем на практическом занятии позволяет существенно сократить время на изложение теоретического материала, а также усилить студенческое восприятие. Отмечено что подобный способ передачи знаний с использованием мультимедийных технологий вызывает неподдельный интерес у современной учащейся молодежи и делает педагогический процесс более увлекательным, интересным и наиболее понятным.

Принципы формирования геометрической модели геометрического объекта

Скачко Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Обычно при изучении начертательной, проективной геометрии, машинной графики оперируют графической моделью. Однако как возникает графическая модель, в результате каких процессов?

В голове исследователя «рождается» (генерируется) новое изделие. Пока никто другой не может его видеть, осязать, воспринимать. Для этого исследователь должен заговорить (лингвистическая модель), нарисовать (графическая модель) или начать воспроизводить создаваемое изделие (лепить, строить физическую модель). Сам исследователь визуализирует это изделие внутренним образом. Формированию геометрической модели предшествует анализ прототипа, благодаря которому и родилось в голове исследователя новое изделие. Иначе говоря, анализируя известный прототип, исследователь используя набор знаний видит как его улучшить. Этот анализ позволяет сформировать сумму условий, которые в совокупности с эрудицией и опытом исследователя позволяют сформировать модель процесса геометрических преобразований, обеспечивающих генерацию объекта на базе прототипа. Геометрическая модель служит основой для формирования всех модель низшего уровня

Геометрическая модель					
Наперед заданные преобразования	Прототип	Идея конструктора	Выделение определяющих условий	Геометрические преобразования	Геометрическое моделирование

Таким образом, геометрической моделью геометрического объекта назовем: совокупность геометрических условий, определяющих объект с требуемой точностью и геометрических преобразований позволяющих конструктору: визуализировать объект внутренним образом; формализовать, сделать единственно возможным представление объекта. Это может быть выполнено в лингвистическом, математическом, цифровом, графическом или других видах.

При работе с электронными средствами графическая модель может быть получена только при использовании геометрической модели, а геометрическая модель может быть представлена как в виде трехмерной математической модели (ориентация на изделие), так и в виде двумерной модели (ориентация на чертеж).

Конструктивная ссора как способ избегания конфликта между преподавателем и студентом

Шабан Т.А.

Белорусский национальный технический университет

Автор данной работы не ставил перед собой цель разбирать глубинные причины конфликтов между преподавателем и студентом, а хотел рассмотреть вопрос об одном способе ведения ссоры, который позволяет не втягиваться в конфликт, а наоборот, помогает выйти из него с возможно решенной проблемой.

Возникающие в процессе работы спорные моменты могут быть обусловлены как особенностями предмета, так и личными качествами преподавателя и студента, а также неудовлетворенностью ожидания обеих сторон от учебного процесса. Под термином «конструктивная ссора» понимается такая форма коммуникации, при которой после открытого проявления отрицательных эмоций и критики по отношению друг к другу, переходят к самокритике и положительной оценке противника, а иногда и к компромиссному решению спорного вопроса.

Такой подход не только сохранит вполне нормальные отношения между преподавателем и студентом, а возможно даже решит некоторые проблемы, что в свою очередь создаст предпосылку к возникновению намерений к сотрудничеству.

Смысл «конструктивная ссора» в том, что после ссоры (говорили то, что думали, реагировали и критиковали) нужно похвалить противника за то, что заслуживает похвалы: «Я и не догадывался, что у вас такой живой и критичный ум». «Вы смелый человек: не побоялись со мной вступить в дискуссию» и т.д.

Принципы конструктивной ссоры:

1. Ссора должна происходить только по поводу какого-либо критического события.
2. Ссора предполагает соблюдение правил честной игры, т.е. не должны задеваться достоинства, тем более высмеиваться физические недостатки.
3. Уметь признавать свои ошибки.
4. Целью ссоры является не поражение противника, а совместное решение проблемы.

Изложенный выше способ ведения ссоры удобен. Такой подход не углубляет конфликт, а решает спорный вопрос, актуальный для противников. Помогает поразмыслить над своими ошибками, понять позицию другого, а иногда даже приводит и к примирению.

УДК 681.37(0765)

**Методическое компьютерное обеспечение учебного
процесса по инженерной графике**

Гришко Н. М.

Белорусский национальный технический университет

Компьютеризация учебного процесса широко внедрена в образовательный процесс в высшем инженерном образовании. Однако, компьютеризация методического обеспечения, сопровождающая учебный процесс, не всегда соответствует современным требованиям обучения в вузе. Непрерывное совершенствование методического обеспечения учебного процесса и его компьютеризация — одна из глобальных проблем современного вузовского образования. Учитывая профессиональную инженерную специфику возникает необходимость в применении ИТ, что оказывает на студентов воздействие, ориентированное на развитие определенных видов мышления, формирование «пространственного» видения, обучение принятию оптимального решения, обучение самостоятельному представлению и извлечению знаний.

Компьютеризация в инженерном образовании требует новых интерактивных технологий и определяет возможность использования мультимедийных средств, которые приносят эффект наглядности в лекционные и практические занятия по инженерной графике. Термин «мультимедиа» — можно перевести с английского языка как «многие среды» (от multi — много и media — среда).

Мультимедиа презентация содержит текстовые материалы, фотографии, рисунки, слайд-шоу, звуковое оформление и дикторское сопровождение, видеофрагменты и анимацию, трехмерную графику. Преимущество компьютерной презентации состоит в упорядочивании и сохранности учебного наглядного материала и возможности самостоятельного возврата к части информации. Используя системы мультимедиа, стало возможным создание электронных учебников и пособий, которые более наглядно, красочно и с мобильным доступом информации позволяют активизировать интерес к учебе в более углубленной форме, что сказывается на уровне знаний. Современное методическое обеспечение требует компьютерных версий обучающих программ индивидуального пользования, которые способны предъявлять учебный материал, задачи и вопросы к нему, контролировать действия студентов.

Проблема компьютеризации методического обеспечения учебного процесса соотносится с качеством подготовки специалистов, повышением эффективности образовательного процесса и системы образования в целом.

Формирование пространственных представлений при использовании наглядных пособий

Грицко Н.М.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время научно-технический прогресс проникает во все сферы жизни. Графические изображения и, прежде всего чертежи, являются общим звеном, связывающим большинство технических предметов. Поэтому в дисциплине инженерная графика потенциально заложены огромные возможности для формирования знаний, умений и навыков владения графической грамотой, а также развитие творческих качеств личности. Важнейшей дидактической задачей политехнического образования является использование в процессе обучения современных методик и технологий с привлечением наглядных пособий.

Использование в учебном процессе различных наглядных пособий является одним из факторов развития пространственного представления памяти и воображения, которые являются результатом процесса представления. Наглядные пособия составляют неотъемлемую часть учебно-материальной базы, обеспечивающей успешное усвоение учебного материала, дают возможность строить обучение исходя из чувственного опыта студентов, формировать понятия и представления на основе живого созерцания. В графических дисциплинах информация передается специфичным способом: форма, конструкция, размеры, взаимное расположение. Эта информация передается в словесной форме и в конкретно-образной форме средствами технической графики. В связи с этим средства наглядности помогают передать весь комплекс знаний, обеспечить ясное понимание способов построения изображений предметов, правил оформления чертежей, согласно ГОСТ. При изучении инженерной графики наглядные пособия используются при решении всех учебных задач. При сообщении нового материала (учебные таблицы, плакаты, крупные модели, детали и узлы машин), при его закреплении (индивидуальные карточки-задания, наборы для моделирования, модели, узлы и детали для выполнения эскизов и технических рисунков) и при проверке (демонстрационные пособия и раздаточный материал) используют промышленные и оригинальные наглядные пособия. Наглядные пособия помогают решать задачи политехнического образования, осуществлять связь теории с практикой на основе практической демонстрации значения изучаемого материала, его применения в профессиональной деятельности, роли и значения чертежей в производстве и применении полученных знаний, умений и навыков в практических целях.

**Выполнение учебных чертежей на основе свойств
памяти и технологии изготовления деталей**

Зеленый П.В., Яцкевич В.В.

Белорусский национальный технический университет

При выполнении учебных рабочих чертежей определенные трудности у студентов вызывает усвоение большого объема новой информации. В связи с этим возникает необходимость в совершенствовании методики выполнения практических заданий на основе симбиоза из свойств памяти студента и предполагаемой технологии изготовления деталей. Ее суть состоит в перекодировке большого количества размерных параметров в ограниченное количество отдельных этапов, каждый из которых содержит 7 ± 2 единицы информации, которые субъект способен удерживать в своей кратковременной памяти.

В свою очередь разделение всего объема информации на этапы строится на основе технологических операций по изготовлению детали. Такой прием на каждом из этапов соответствует методу анализа с выполнением частных заданий с ограниченным числом элементов запоминания, а заключительный – синтеза, который трансформирует результаты отдельных этапов в рабочий чертеж детали со всеми размерными параметрами.

Предложенная методика демонстрируется на стенде по изготовлению рабочего чертежа типовой детали «Вал» учебно-методического комплекса для внеаудиторных занятий. На стенде отражены четыре этапа изготовления вала.

Первый этап содержит два его размерных параметра – длину и максимальный диаметр, исходя из которых выбирается заготовка.

На втором этапе при токарной обработке вал приобретает ступенчатую цилиндрическую форму, для которой необходимо указать диаметр и длину каждого участка, один из которых свободен от размера. Количество таких участков и их размеры обычно не превышает объем кратковременной памяти.

На третьем этапе токарной обработки наносят размеры фасок и канавок.

Четвёртый – операции фрезерования на ступенях шлицев, шпоночных пазов и др.

На стенде, помимо поэтапных чертежей, представлены и натурные образцы вала на разных стадиях изготовления для придания необходимой дидактической полноты и создания условий для самостоятельной работы студента.

Судостроение и гидравлика

**Газодинамическая установка для ударного выдавливания
биметаллических деталей штамповой оснастки**

Качанов И.В., Шарий В.Н., Черенович В.А., Пагратий А.А., Проневич Н.Б.
Белорусский национальный технический университет

Для эффективного осуществления ударных технологий весьма актуальным является вопрос создания принципиально нового оборудования с учетом условий деформирования материалов при высоких скоростях нагружения, обеспечивающего при этом высокую производительность, автономность, безопасность и надежность в широком диапазоне давлений.

В связи с этим нами была разработана новая конструкция энергоузла, состоящего из цилиндра, штока, выполненного совместно с поршнем, направляющей втулки, камеры сгорания и электролизера.

В верхней крышке электролизера смонтирован корпус, в котором с помощью гайки зафиксирован токоввод во втулке.

Кроме этого, в электролизере смонтирована газоотводная трубка с обратными клапанами и коническими электродами.

Оценивая работу газодинамической установки ГДУ-2, следует отметить ее повышенную эффективность вследствие решения следующих принципиальных вопросов:

- обеспечение замкнутого рабочего цикла за счет возврата ударных частей в исходное верхнее положение давлением нагнетаемого в штоковую полость энергоносителя;

- обеспечение удержания ударных частей в начальной стадии реализации рабочего цикла в результате действия на поршень давления продуктов сгорания в штоковой полости, являющейся вспомогательным энергоузлом установки ГДУ-2;

- повышение энергоемкости установки путем нагнетания (давлением продуктов сгорания) части несгоревшего энергоносителя из штоковой полости через каналы и обратный клапан в полость основного энергоузла—камеры сгорания;

- повышение давления в полостях основной камеры сгорания и накопительного стакана в 1,5—2 раза (по сравнению с обычными схемами поджига энергоносителя) в результате использования соединительных каналов в режиме детонационных разгонных трубок;

- повышение КПД машины за счет беспрепятственного разгона (при рабочем ходе) ударных частей, обусловленного созданием давления вакуума в штоковой полости цилиндра. Отличительным моментом рассмотренной конструкции следует считать применение электролизного метода закачки энергоносителя в энергоузел машины.

**Технология сепарации пульпы
и устройство для её осуществления непосредственно
на нагнетательной линии грунтового насоса земснаряда**

Мяделец С.О., Клок И.Э.

Белорусский национальный технический университет

Общий объем грунта, извлекаемый в Республике из-под воды за период навигации, составляет около 600 000 м³. Однако, природный песок разнообразен по своему зерновому составу. В большинстве случаев они не отвечают требованиям, предъявляемым действующими стандартами к пескам, предназначенным для приготовления бетонных и растворных смесей. Чтобы получить из них доброкачественный заполнитель бетона нужно, как правило, удалить из песка вместе с глиной и илом излишнее количество фракций мельче 0,16 мм. Необходима дополнительная обработка природного песка, его сепарация. Последняя осуществляется в специальных аппаратах. Анализ существующих конструкций гидравлических классификаторов гидросмесей, гидроциклонов, спиральных аппаратов показал невозможность их использования непосредственно на земснарядах ввиду больших габаритов, металлоемкости и не возможности получения готового, товарного песка без дополнительной обработки. На основании изучения законов распределения твердых частиц при транспортировании пульпы по трубопроводу в данной работе представлен новый способ сепарации пульпы и устройство для его осуществления. Главным звеном в предлагаемом устройстве является трубный делительный корпус, в котором поток пульпы, подаваемой от грунтового насоса, разделяется на два – нижний и верхний. При этом нижний поток, содержащий кондиционную пульпу, после выхода из делительного корпуса направляется для отгрузки на баржу, а верхний поток, содержащий обедненную пульпу, вполне допустимо использовать в инжекторном устройстве для повышения эффективности работы, всасывающей линии грунтового насоса.

По результатам экспериментальных исследований установлена рациональная форма сечения корпуса - каплевидная, обеспечивающая более четкое разделение потока на две зоны течения, в каждой из которых сконцентрированы крупные и мелкие фракции пульпы, подаваемой грунтовым насосом земснаряда.

Результаты проведенных исследований используются при разработке новой конструкции опытного образца сепаратора пульпы, предназначенного для осуществления сепарации пульпы непосредственно на земснаряде при его работе, связанной, например, с добычей речного песка на реке Западная Двина.

Математическая модель прогнозирования энергосиловых параметров при скоростном ударном выдавливании биметаллического стержневого инструмента

Качанов И.В., Шарий В.Н., Власов В.В.

Белорусский национальный технический университет

В качестве типовой базовой детали для изготовления методом ударного выдавливания с плакированием примем приведенную на рисунке 1 деталь штамповой оснастки типа «Выталкиватель».

Предполагается, что пластическое формоизменение данной детали осуществляется по схеме скоростного ударного выдавливания в штампе с разъемными полуматрицами 1, 2 (рисунок 1).

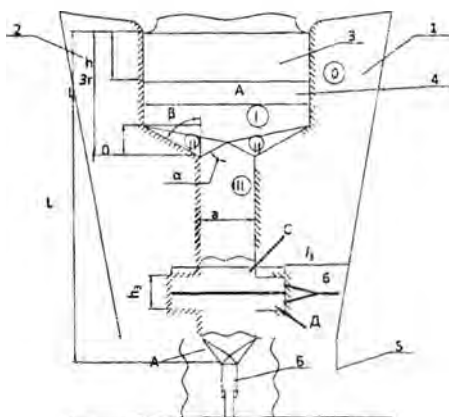


Рисунок 1 – Схема скоростного выдавливания биметаллической стержневой детали «Выталкиватель» с формообразующей рабочей поверхностью

Схема реализации процесса для условий плоской деформации, приведенная на рисунке 4.1.2, условно разбивается на 4 этапа:

1. Формообразование по схеме скоростного выдавливания в клиновых (конических) полуматрицах 1, 2 пуансоном 3 заготовки 4.

2. Совместное протекание скоростного выдавливания и ударного формообразования полусферической торцевой части детали в полости А, выполненной в матрице 5.

3. Совместное протекание скоростного выдавливания в клиновых полуматрицах 1, 2 и в газоотводной канал Б, выполненный в донной части полости А.

4. Формирование неразъемного соединения за счет совместного протекания скоростного выдавливания в клиновых (конических) полуматрицах 1, 2 и радиальной экструзии двух материалов С, Д в зазор б с размерами $h_3 \times l_3$, выполненный в полуматрицах 1, 2.

Математическая модель для расчета силового воздействия струи рабочей жидкости при реверсивно-струйной обработке

Жук А.Н., Комиссаров А.И.

Белорусский национальный технический университет

Актуальной задачей для современного как машиностроения, так и судостроения является разработка технологий очистки металлических поверхностей от коррозии высокоэффективными методами, превосходящими по производительности зачистные операции, проведенные абразивными инструментами (круг, лента) либо при помощи термической обработки. Одним из возможных направлений для решения указанной задачи является использование метода реверсивно-струйной очистки (РСО), основанного на струйном воздействии рабочей жидкости на обрабатываемую поверхность.

Для расчета минимального давления рабочей жидкости на плоскую поверхность воспользуемся методом, который в механике деформируемого твердого тела известен как метод верхней оценки (приближенный энергетический метод). Данный метод позволил создать математическую модель для расчета минимального давления разрушения коррозионного слоя (рисунок 1). С помощью математической модели получены зависимости для расчета минимального давления струи рабочей жидкости, вызывающего разрушение слоя коррозии I, находящегося на поверхности детали II, подвергнутой струйной очистке.

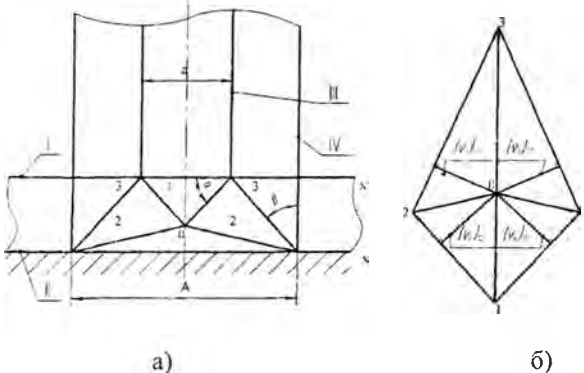


Рисунок 1 – Кинематически возможное поле линий скольжения, принятое для теоретического анализа процесса РСО: а - поле линий скольжения; б - годограф скоростей; I – слой коррозии, II – обрабатываемая деталь, III – струя, IV – корпус

УДК 625.2.001

Суточный слой максимальных дождевых осадков на территории Республики Беларусь

Юхновец В.Н., Архутник С.В., Плитник А.Р., Руткевич А.В.
Белорусский национальный технический университет

В расчетах максимальных расходов дождевого стока на малых водосборах важное место отводится суточному слою максимальных дождевых осадков нормативной обеспеченности P , %.

Нами выполнены исследования материалов наблюдений и измерений дождевых осадков на всех гидрометеорологических станциях территории Республики Беларусь за весь период их действия и на основе результатов разработана карта, на которой в виде изолиний представлены значения суточного слоя дождевых осадков обеспеченностью $P = 1\%$ на территории страны, как наиболее востребованного в гидрологических расчетах.

Пользование картой рекомендуется по географическим координатам – долгота и широта (рисунок 1).

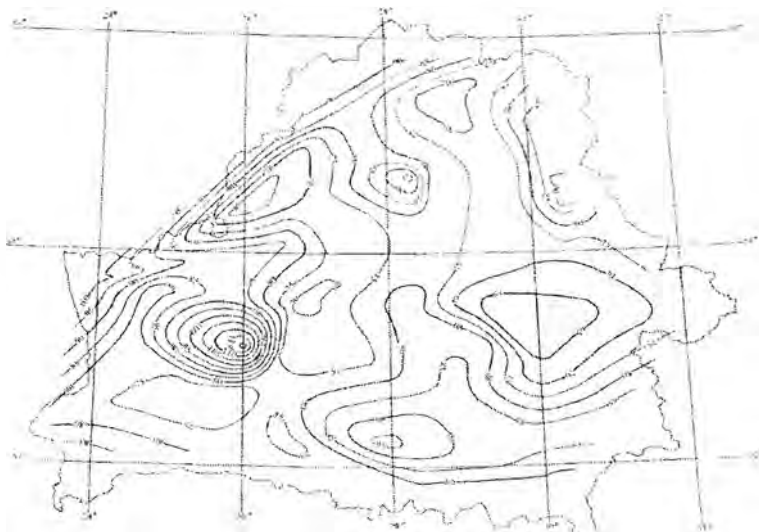


Рисунок 1 – Суточный слой максимальных дождевых осадков $H_{1\%}$ обеспеченностью $P = 1\%$ на территории Республики Беларусь, мм

Литература

ТКП-45-3-04-168-2009 (02250). Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения.// Мн.: РУП «Стройтехнорм». 2010 – 55 с.

Кривые редукции слоев дождевых осадков разной обеспеченности по времени по данным наблюдений Минской, Марьино-Горской гидрометеорологических станций и Березинского заповедника

Юхновец В.Н., Барейша А.В., Андросик И.С., Гринкевич И.Ю.
Белорусский национальный технический университет

Работа направлена на углубленное изучение одной из характеристик дождевого стока, используемой в расчетах по определению значений максимальных расходов дождевых паводков, а именно – кривых редукции дождевых осадков по времени. Ординаты кривых редукции $\psi(t, p)$ есть отношение слоя дождевых осадков обеспеченностью p , % за время выпадения дождя t минут $H(t, p)$ к суточному слою дождевых осадков обеспеченностью $P = 1\% H(c, 1\%)$, т.е. $\psi = H(t, p) / H(c, 1\%)$. Ординаты ψ позволяют определять расчетные слои дождевых осадков при известных значениях $H(c, 1\%)$. Нами выполнен научный анализ всех материалов наблюдений по записям дождей самописцами на указанных гидрометеостанциях и построены кривые редукции, рисунок 1, в диапазоне расчетных обеспеченностей. Искомое значение слоя $H(t, p)$ есть $H(t, p) = \psi H(c, 1\%)$. Исследования по всем остальным гидрометеостанциям на территории Республики Беларусь продолжаются.

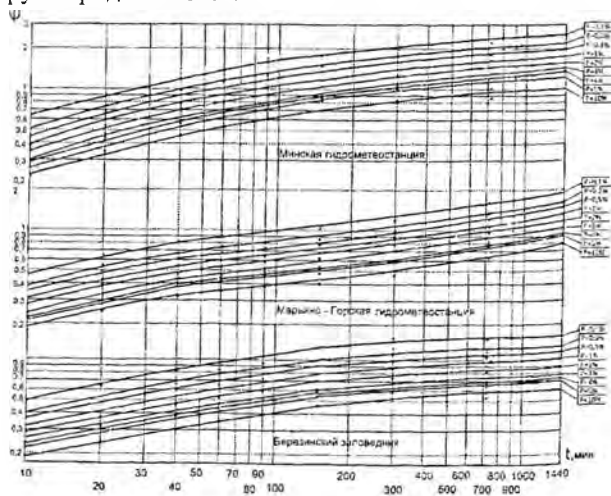


Рис. 1 Кривые редукции слоев дождевых осадков разной обеспеченности по времени

Рисунок 1 – Кривые редукции

Гидравлические исследования защитно-фильтрующих материалов из термоскрепленного нетканого волокнисто-пористого полиэтилена, полученного пневмоэкструзионным способом

Шаталов И.М., Карпова Н.С., Кривовская В.Н., Комар В.Н.
Белорусский национальный технический университет

Нетканые волокнистые материалы в последние десятилетия нашли широкое применение в качестве защитных фильтров гидротехнических и мелиоративных дренажей. Одним из основных свойств, определяющих возможность применения таких материалов в дренажах является водопроницаемость. В настоящее время разработка пневмоэкструзионная технология изготовления термоскрепленных полимерных нетканых волокнисто-пористых материалов, позволяющая получать защитно-фильтрующие материалы с широким диапазоном физико-механических, гидравлических и кольтматационных свойств. В лаборатории кафедры «Гидравлика были проведены гидравлические испытания нетканых термоскрепленных волокнисто-пористых материалов из полиэтилена и полипропилена, которые позволили сделать вывод, что движение воды в таких материалах лучше всего описывать двучленной зависимостью $J = a v_{\phi} + b v_{\phi}^2$, где J - градиент

напора; $a = \frac{1}{K_{\phi}}$ - параметр, характеризующий линейную (ламинарную)

фильтрацию; $b = \frac{1}{K_{\phi\tau}}$ - параметр, характеризующий нелинейную (турбу-

лентную) фильтрацию.

На основе исследований были определены параметры «а» и «b» и вычислены коэффициенты фильтрации K_{ϕ} для линейной, докватратичной и квадратичной $K_{\phi\tau}$ фильтрации. Далее определены критические значения градиентов напора $J_I^{кр}$ и $J_{II}^{кр}$ и критические значения чисел Рейнольдса $Re_{кр}^I$ и $Re_{кр}^{II}$, которые соответствуют переходу от линейного к докватратичному и к квадратичному режиму фильтрации и соответственно для нетканых защитно-фильтрующих термоскрепленных материалов из полиэтилена и полипропилена $J_I^{кр}=1-6$; $J_{II}^{кр}=2-10$; $Re_{кр}^I=2-3$; $Re_{кр}^{II}=30-50$. Вывод: основными параметрами влияющими на режим фильтрации и водопроницаемость являются такие геометрические параметры как поперечный размер и форма элементарного волокна, его извилистость; число контактных спаек, толщина материала и плотность упаковки элементарных волокон в 1 объема материала.

**О трещиноопасных зонах в корпусе судна
при его освидетельствовании**

Хмелёв А.А., Боднарусъ А.П.

Белорусский национальный технический университет

При плановом освидетельствовании судна одним из обязательных мероприятий является выявление пластических повреждений корпуса и обнаружение трещин в корпусе и в элементах его конструкции.

Обычно первое освидетельствование производят после четырех лет эксплуатации судна. Это связано с тем, что для первых четырёх-пяти лет эксплуатации выявляется достаточно высокий уровень повреждений, если под повреждениями считать вмятину в корпусе или трещину.

Основными причинами, вызывающими повреждения корпусов речных судов во время их эксплуатации, являются: столкновения с судами, причалами, грузовые операции, посадки на мель, соударения с затопленными предметами, усталостные нагрузки и вибрация. При этом считается, что основной причиной возникновения и развития трещин являются усталостные нагрузки, а 2/3 всех зарегистрированных трещин обнаруживают не в наружной обшивке или палубе, а в переборках и в узлах соединения балок набора.

Результаты освидетельствований судов позволяют выделить трещиноопасные зоны в отдельных частях корпуса. В палубном настиле такими зонами являются: палубный настил в зонах окончания книц продольных комингсов люков.

В местах приварки ребер жесткости и книц к пояскам балок основного набора. В соединениях рамных бимсов с поперечными комингсами грузовых люков. В настиле палубы в зонах окончания стоек фальшборта. В настиле палубы вдоль верхней кромки углового шва, соединяющего надстройку с палубой.

Трещины в бортах: в местах прохода холостых шпангоутов через бортовой стрингер. У наружной кромки угловых швов, соединяющих поперечный набор с обшивкой. В узлах соединения бортового стрингера с форпиковой переборкой.

Трещины в переборках: в зонах окончания балок набора на полотнищах переборок. У концов книц, закрепляющих продольные балки на поперечных переборках.

Трещины в днище и двойном дне: в узлах соединения рамных шпангоутов носовых грузовых трюмов с настилом двойного дна. В зонах окончания книц бортового набора, привариваемых к двойному дну. В настиле двойного дна у переборок, ограничивающих машинное отделение.

**Конструкция модуля плавучей мини-ГЭС, способной
вырабатывать электроэнергию мощностью 20 кВт**

Недбальский В.К., Тихончук А.В., Чернобылец А.Л.
Белорусский национальный технический университет

В связи с непрерывным удорожанием энергоносителей необходимо максимально использовать гидроэнергетический потенциал Беларуси. В географических условиях Беларуси целесообразно повсеместно строить высоконапорные плотины, поэтому желательно использовать энергию рек без возведения плотин.

Для успешного функционирования мини-ГЭС мощностью не менее 10 кВт необходимо выполнение нескольких условий. Расчёты показали, что в месте установки мини-ГЭС скорость течения воды в реке должна быть не менее 0,7-0,8 м/с.

Нам предлагали установить мини ГЭС на гидростворе шириной 36 м. р. Птичь в г.п. Копаткевичи Петриковского района, где средняя скорость течения составляет 0,67 м/с, расход воды 50/с. в ноябре 2009 г. В то же время скорость течения воды при попадании её на лопатки турбин должна быть порядка 3 м/с, поэтому предлагалось сузить поток, приблизительно в 5 раз, при помощи направляющих плоскостей.

Этот способ увеличения скорости течения воды будет эффективен, если направляющими плоскостями охватить всю ширину реки, на что заказчики не согласились.

Мы предлагаем не охватывать всю ширину гидроствора направляющими плоскостями, а просто поднять дно рядом с гидроагрегатом, т.е. установить здесь бетонные блоки на определённую высоту.

Конструкция модуля плавучей мини ГЭС: пара турбин устанавливается на вертикальных валах на понтонах с обводами, обеспечивающими минимальное сопротивление при вращении турбин навстречу потоку, этому способствует также конфигурация лопастей турбин.

Для выработки электроэнергии можно использовать генератор ГП-15-100-140-1В мощностью 15 кВт с частотой вращения 114-140 об/мин. Т.к. скорость вращения вала гидротурбины порядка 60 об/мин., вращение пары турбин передаётся на шкивы дополнительных валов, которые связаны между собой шестерённой передачей, и затем на шкив вала генератора клиноремной передачей с передаточным числом 2.

Следовательно, если на модуле гидроагрегата установить две турбины высотой 1м и диаметром 1 м, то предлагаемая мини-ГЭС способна вырабатывать круглогодично электроэнергию мощностью около 20 кВт при средней скорости течения воды в реке 0,7 м/с.

Разработка и усовершенствование импеллеров для растворения порошкообразного флокулянта

Ледян Ю.П., Вишнякова Е.И., Буглак М. Ю., Бессолова Л.В. *

Белорусский национальный технический университет

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет*

В ходе выполнения НИР разработаны основные технические решения, позволяющие осуществить оптимизацию процесса растворения высокомолекулярных флокулянтов.

Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено преимущество использования импеллеров с перфорированными лопастями по сравнению с импеллером, имеющим традиционные лопасти в виде прямоугольных пластин.

Предложена методика расчета эквивалентного диаметра импеллера мешалки при форме лопасти, отличной от прямоугольной. Он позволяет теоретически рассчитать частоту вращения n ротора для импеллеров с различными диаметрами d_m , что создает возможность моделировать процесс растворения в лабораториях, а также сравнивать результаты, полученные для импеллеров с лопастями разных размеров и формы.

Исследование импеллеров позволило установить, что решающее значение в повышении скорости растворения высокомолекулярных флокулянтов играет конструкция лопастей импеллера мешалки, которая влияет на степень турбулизации потока при перемешивании.

Изучалось влияние различных параметров импеллера, в частности его диаметра, формы и количества перфораций, грануляционного состава флокулянта, а также числа Рейнольдса на скорость растворения флокулянта Праестол 2500 при перемешивании.

Анализ полученных данных показал, что использование импеллеров с перфорациями позволяет повысить скорость растворения флокулянта при одинаковой частоте перемешивания примерно на 20–30%.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения данных конструкций импеллеров для сокращения перемешивания при приготовлении растворов высокомолекулярных флокулянтов, а, следовательно, и сокращения затрат электроэнергии на производстве при проведении данной технологической операции.

Сокращение длительности растворения способствует повышению флокулирующей способности флокулянта, так как при этом сокращается общая длительность воздействия повышенных сдвиговых напряжений на каждую находящуюся в растворе макромолекулу, а следовательно, снижается степень деструкции молекул полимера.

Исследование влияния пенного орошения на флотоконцентрат

Щербакова М.К., Харитоновна Н.О.

Белорусский национальный технический университет

Для осуществления вторичного обогащения за счет орошения флотоконцентрата предварительно вспененным маточным раствором непосредственно во флотационной камере разработан и испытан в производственных условиях специальный пеногенератор. Испытания проводились на Сильвинитовой обогатительной фабрике третьего рудоуправления ОАО «Беларуськалий».

Пилотная установка пеногенератора обеспечивает создание пенного слоя из оборотного маточного раствора при расходах от $Q = 0,7 \text{ м}^3/\text{ч}$ до $Q = 2,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ и равномерное покрытие поверхности минерализованной пены флотоконцентрата всей флотационной камеры.

В ходе испытаний отбирались пробы флотационного концентрата, определялось содержание в них КСІ, нерастворимого остатка, соотношения жидкой и твердой фаз, а также гранулометрия твердой фазы.

Указанные параметры определялись как для контрольных проб флотоконцентрата (концентрат, не обработанный маточным раствором), так и для проб, отобранных после обработки концентрата вспененным маточным раствором.

Исследования показали повышение качества флотоконцентрата, в частности снижение содержания в нём нерастворимого остатка на 0,6 % и мелкодисперсных фракций ($-0,1 \text{ мм}$) на 12,3 %.

Во всех отобранных пробах отмечено повышение извлечения хлорида калия. Прирост качества колеблется в среднем от 2,1 % до 10,4 % (в отдельных пробах до 15%) при одновременном снижении содержания нерастворимого остатка на 0,6 %.

Анализ опытных данных показывает, что промывка флотоконцентрата сильвинитовой руды пеной маточного раствора непосредственно во флотационной камере приводит к изменению гранулометрического состава флотоконцентрата. Увеличивается выход крупнодисперсных фракций и сокращается мелкодисперсных, что является положительным фактором, так как мелкодисперсные фракции приводят к повышению запыленности готовой продукции и снижению её качества.

Проведенные промышленные испытания показали работоспособность и перспективность разработанного способа вторичного обогащения в пенном слое для оптимизации процессов перемешивания и их интенсификации, направленной на увеличение извлечения, повышение качества продукции и снижение энергозатрат.

Отработка оптимальных гидродинамических режимов процесса орошения минерализованной пены флотоконцентрата

Лебян Ю.П., Щербакова М.К., Кечко А.И., Бессолова Л.В. *

Белорусский национальный технический университет

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет*

Для повышения эффективности процесса вторичного обогащения минерализованной пены флотоконцентрата необходимо создать из маточного раствора пену, и накрыть ею флотоконцентрат непосредственно на поверхности флотокамеры.

В результате проведенных исследований была разработана и изготовлена масштабная гидравлическая модель пеногенератора для орошения минерализованной пены и осуществлена отработка параметров пенообразования. Разработана методика исследования процесса пенообразования на маточном растворе без добавления дополнительных пенообразующих реагентов.

Разработана конструкция пенообразующей емкости, позволяющая генерировать пену по всему объему пеногенератора с помощью падающих струй. Использование пеногенератора позволяет создать на поверхности флотоконцентрата орошающий слой пены маточного раствора.

С целью обеспечения максимальной эффективности пенообразования были исследованы сопла с различными диаметрами выходных отверстий и водовоздушная форсунка, создающая кольцевую струю.

В результате проведенных экспериментов установлена зависимость газосодержания пены от диаметра и конфигурации сопла, числа Рейнольдса и от угла наклона сопла к горизонту.

Проведенные эксперименты по определению газонасыщения пенного слоя, показали преимущество струй кольцевого сечения перед сплошной круглой струей при одинаковых площадях сечений и числах Рейнольдса. Очевидно, это связано с тем, что кольцевая струя обладает большей суммарной наружной поверхностью, что способствует увеличению вносимого объема воздуха в струю.

Анализ экспериментальных данных подтверждает визуальные наблюдения, что на газонасыщение пенного слоя оказывает влияние угол наклона сопла к поверхности жидкости, что хорошо согласуется с литературными данными. Так, наибольшее значение газонасыщения наблюдается при угле $\alpha = 60^\circ$.

Установлено, что генерацию пены с использованием маточного раствора можно осуществлять только лишь за счет удара о поверхность жидкости струй или отдельных капель маточного раствора.

Повышение эффективности аэрозольных установок пожаротушения газодинамическим охлаждением огнетушащего вещества

Карпенчук И.В., Максимов П.В.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

В настоящее время для противопожарной защиты объектов в Республике Беларусь находят все большее распространение системы автоматического пожаротушения на основе генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА).

В качестве источника огнетушащего вещества в них используются аэрозолеобразующие огнетушащие составы (АОС), которые представляют собой специальные твердотопливные или пиротехнические композиции, способные к самостоятельному горению без доступа воздуха с образованием инертных газов, высокодисперсных солей и окислов щелочных металлов. Смесь этих продуктов обладает высокой огнетушащей способностью.

Однако, при работе ГОА имеет место образование высокотемпературных зон за счет продуктов, нагретых до высокой температуры.

Многие из генераторов не оснащены устройством для эффективного снижения температуры образующейся аэрозольной смеси. Поэтому при работе температура продуктов на выходе из генератора может превышать 1000-1200 °С, что является источником дополнительной пожарной опасности.

В последнее время внедряются генераторы "холодного" аэрозоля в которых снижение температуры достигается за счет изменения химического состава АОС. В результате применения охладителей удается снизить температуру до 200-600°С.

Реализацию поставленной задачи предлагаю осуществить с использованием охладителя выполненного по типу сопла Лавая.

При движении в сопле Лавая, газ, проходя критическое сечение, приобретает скорость, равную местной скорости звука, и далее, проходя диффузор, при расширении газ ускоряется до сверхзвуковых значений скоростей. При этом плотность газа резко уменьшается, и в соответствии с уравнением Менделеева – Клапейрона резко уменьшается температура газа [1].

Предлагаемая методика расчета сопла позволяет сконструировать охладитель, значительно снижающий температуру огнетушащего газа ГОА.

Литература

Дейч, М.Е. Техническая газодинамика / М.Е. Дейч. – Москва; Госэнергоиздат, 1961, 670 с.

Методика расчета и визуализация прохождения нефтепродуктов по малым и средним водотокам при аварийных ситуациях

Карпенчук И.В., Волчек Я.С.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Методика расчета прогнозной оценки загрязнения водотоков нефтепродуктами включает в себя следующие этапы.

1. Определение времени прохода зоны загрязнения с максимальной концентрацией.
2. Расчет максимального значения концентрации нефтепродукта в зоне загрязнения водотока в заданном створе.
3. Расчет продолжительности прохождения высоких концентраций в заданном створе водотока.
4. Учет особенности участков водотока с резко отличающимися морфометрическими и гидравлическими характеристиками, к которым относятся створы в местах впадения крупных притоков с расходом более 20% от расхода главной реки.

При разработке методики расчета 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 ($u = 0$);
- екизменность процесса разбавления во времени;
- постоянство коэффициента турбулентного обмена ($A = \text{constant}$).

В этом случае уравнение турбулентной диффузии примет вид

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

где v – средняя скорость потока; c – значение концентрации нефтепродукта; A – коэффициент турбулентного обмена.

Решение уравнения (1) осуществлялось стандартным методом сеток. Результаты численного интегрирования были аппроксимированы многомерным методом наименьших квадратов в результате получено выражение

$$A_i = 2 \cdot 10^4 n^3 H^2 + (40n - 0.15)H + 1.2 \cdot 10^5 n^3, \quad (2)$$

где n – коэффициент шероховатости расчетного участка; H – заданное значение средней глубины расчетного участка.

Тушение пожаров в резервуарах нефти и нефтепродуктов подслойным способом

Кузьмицкий В.А., Пармон В.В., Асилбеги Р.Р.
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

При использовании в системах подслойного 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:

$$\Delta P_{\text{сумм}} = \Delta P_f + \Delta P_u + \Delta P_u^{\text{кав}}. \quad (1)$$

Суммарные потери по длине:

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

где λ_i – коэффициент сопротивления; l_i – длина отдельного участка системы.

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

$$\Delta P_u = \sum_{i=1}^m \xi_i \rho \frac{Q^2}{2} = \frac{8\rho Q^2}{\pi^2} \sum_{i=1}^m \frac{\xi_i}{d_i^5}. \quad (3)$$

где ξ_i – коэффициент местного гидравлического сопротивления при бескавитационной работе.

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

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

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

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

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

$$Q = 1,11 \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{сумм}}}{\rho \left\{ \sum_{i=1}^n \lambda_i \frac{l_i}{d_i^5} + \sum_{i=1}^m \frac{\xi_i}{d_i^5} + 4,54 \sum_{i=1}^k \frac{(1-k_i)\sqrt{n_i^2}}{m_i \xi_i^{n_i} d_i^4} \right\}}}. \quad (6)$$

Повышение эффективности тушения пожаров в высотных зданиях путем применения пеногенерирующих систем со сжатым воздухом

Карпенчук И.В., Камлюк А.Н., Грачулин А.В.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Покажем реальную возможность использования пеногенерирующих систем со сжатым воздухом (далее – ПССВ [1]) для тушения пожаров в высотных зданиях.

При равных расходах огнетушащего вещества, сопротивлении рукавной системы, свободного напора на стволе, рассмотрим разницу геометрических высот при подаче воды от обычного автомобиля и при подаче пены для установки ПССВ. Запишем основное уравнение гидростатики для геометрических высот при одинаковом давлении:

$$p = c_{\text{в}} \cdot g \cdot z_{\text{в}} = c_{\text{н}} \cdot g \cdot z_{\text{н}}, \quad (1)$$

где p – давление поднятия огнетушащего вещества на высоту z ; $\rho_{\text{в}}, \rho_{\text{н}}$ – плотность воды и пены соответственно; $z_{\text{в}}, z_{\text{н}}$ – высота поднятия по рукавной системе соответственно воды и пены при давлении p . Тогда:

$$z_{\text{н}} = z_{\text{в}} \cdot \frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{н}}}. \quad (2)$$

Плотность пены предполагается определять по формуле

$$\rho_{\text{н}} = \frac{\rho_{\text{воз}} \cdot (n-1) + \rho_{\text{в}}}{n}, \quad (3)$$

где $\rho_{\text{воз}}$ – плотность воздуха; n – кратность воздушно-механической пены.

Учитывая, что $\rho_{\text{воз}} \ll \rho_{\text{в}}$, формулу (3) можно представить в виде $\rho_{\text{н}} = \rho_{\text{в}}/n$, тогда для практических расчетов в приближенном виде формула (2) примет вид

$$z_{\text{н}} = z_{\text{в}} \cdot n. \quad (4)$$

При работе с обычным автомобилем типа АЦ вода на тушение пожара подается не выше 9 этажа (≈ 27 м). Тогда при работе системы ПССВ в тех же условиях, например при кратности пены $n = 3$, будем иметь $z_{\text{н}} = 3 \times 27 = 81$ м. Таким образом, представляется реальная возможность использования системы ПССВ для тушения пожаров в высотных зданиях.

Литература

Colletti, D. J. Compressed-air foam mechanics / Colletti, D. J. // Fire Engineering, 147, – 1994, March – p. 61-65.

Волна вытеснения и определение ее параметров

Карпенчук И.В., Стриганова М.Ю., Махмудов Э.М.
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Переливы через гребень плотин связаны не только с нерасчетными паводками, но и с рядом причин, в том числе с оползнями и обрушением в водохранилища массивов неустойчивых горных пород на значительных участках их берегов. Следствием этого является формирование волн вытеснения, размеры которых превышают пропускную способность водосбросов. Приравнивая потенциальную энергию оползня и потенциальную энергию массы вытесненной воды можно записать следующее уравнение:

$$\rho_{on} W_{on} h_{on} = \rho W_B h_0, \quad (1)$$

где ρ_{on} - плотность грунта оползня; W_{on} - объем оползня; h_{on} - высота падения оползня от центра масс до поверхности воды; ρ - плотность воды; W_B - объем вытесненной воды (объем волны вытеснения); h_0 - высота волны вытеснения.

Сделаем следующие допущения: водоем достаточно глубокий, обрушение происходит одновременно по всей береговой линии, вытесненная масса воды принимает цилиндрическую форму, имеющую основанием полукруг. Тогда объем вытесненной воды будет равен

$$W_B = \frac{\pi h_0^2}{2} l, \quad (2)$$

где l - длина береговой линии, вдоль которой происходит обрушение оползня (дли фронта волны вытеснения).

С учетом сделанных допущений формула для определения высоты волны вытеснения примет вид

$$h_0 = \sqrt[3]{\frac{2\rho_{on} W_{on} h_{on}}{\rho l}}. \quad (3)$$

Для определения скорости распространения волны прорыва можно использовать формулу Лагранжа

$$C = \sqrt{gH}, \text{ м/с}, \quad (4)$$

где H - глубина водохранилища; g - ускорение свободного падения.

Приведенные зависимости могут быть использованы при определении основных разрушающих факторов при воздействии волны вытеснения на гидротехническое сооружение: гидростатическое давление; давление гидравлического потока; размывающее действие; транспортирующее действие.

Механика движения растворов пенообразователей, подчиняющихся степенному реологическому закону

Карпенчук И.В., Шатило Э.Э.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

При течении растворов пенообразователей основным фактором реологии является проявление эффекта Томса. Рассмотрим движение при течении растворов пенообразователей. В системах пожаротушения, имеет место развитый турбулентный режим (большие числа Рейнольдса). В этом случае вязкостным напряжением можно пренебречь и определять напряжение как

$$\tau = \rho l^2 (du/dy)^2, \quad (1)$$

положив, что $f(\tau) = \tau/\rho l^2$, $f(\tau) = (du/dy)^2$, или $-du/dy = \sqrt{f(\tau)}$.

$$f(\tau) = \tau/\rho l^2, \quad f(\tau) = (du/dy)^2, \quad \text{или} \quad -du/dy = \sqrt{f(\tau)}. \quad (2)$$

Знак минус здесь берется потому, что с увеличением расстояния от оси трубопровода, скорость u убывает. Для неньютоновских жидкостей, подчиняющихся степенному реологическому закону, функция напряжения сдвига имеет вид:

$$f(\tau) = \left(\frac{\tau}{k} \right)^n, \quad (3)$$

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

Известное общее выражение для расхода жидкости:

$$Q = \frac{\pi r^3}{r^3} \int_0^{r_r} f(\tau) \tau^2 d\tau \quad (4)$$

может быть использовано для получения соотношения между расходом и перепадом давления при любом виде функции $f(\tau)$. Рассмотрим решение этой задачи. Подставим в выражение (4) значение $f(\tau)$:

$$Q = \frac{\pi r^3}{r^3} \int_0^{r_r} \left(\frac{\tau}{k} \right)^{\frac{1}{2n}} \tau^2 d\tau, \quad (5)$$

После преобразований получим выражения для определения потерь давления и коэффициента гидравлического трения:

$$\Delta p = \left[\frac{(6n+1)Q}{n\pi} \right]^{2n} \frac{2^{3/2n+1} k}{d^{3n+1}}, \quad \lambda = \left(\frac{6n+1}{n} \right)^{2n} \frac{8k}{\rho 2^{2(1+n)} d^{2n+4}} \quad (6)$$

Рассмотренная математическая модель и полученные расчетные зависимости могут быть использованы для расчетов стационарных систем пожаротушения, насосно-рукавных систем при работе в экстремальных условиях с использованием растворов пенообразователей.

Математическая модель движения жидкости в канале пожарного ствола с дефлектором

Карпенчук И.В., Шафранский Д.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Модель движения жидкости в канале ствола с дефлектором представлена на рис.1.

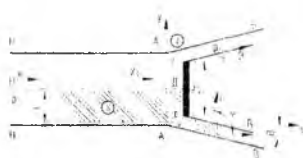


Рисунок 1 – Расчетная схема обтекания дефлектора

Задача решалась методом конформных отображений путем отыскания комплексного потенциала ω и переменной $\Omega = i \ln\left(\frac{1}{v_0} \frac{d\omega}{dz}\right)$ как функции параметрического комплексного переменного t , изменяющегося в верхней полуплоскости вспомогательной плоскости t . Требуемое отображение осуществлялось с помощью формулы Кристоффеля-Шварца:

$$\omega = C' \int (t-h)^{-1}(t-b)^{-1} dt + C'' = C' \int \frac{dt}{(t-h)(t-b)} + C'', \quad (1)$$

где h и b – значения переменной t соответствующей точкам Н (проточная часть ствола при подходе к распыливающей головке) и В (струя на выходе из ствола). После интегрирования:

Окончательное выражение функция $\omega = \omega(t)$ имеет вид

$$\omega = \frac{Q}{\pi} \ln \frac{t-h}{t-b} \quad (2)$$

Комплексная переменная Ω была определена в виде

$$\Omega = i \ln\left(\frac{1}{v_0} \frac{d\omega}{dz}\right) = -\frac{1}{2i} \ln \frac{1-\sqrt{1-t}}{1+\sqrt{1-t}}, \quad (3)$$

откуда

$$\frac{d\omega}{dz} = v_0 \frac{\sqrt{t}}{1+\sqrt{1-t}}. \quad (4)$$

Таким образом, получено общее решение задачи о течении в канале дефлекторного ствола (рис.1) и выражается формулами (2) и (4). Полученное решение представляет возможным рассчитывать конкретные геометрические характеристики проточного тракта пожарного ствола при заданных гидродинамических параметрах.

Влияние звуковых колебаний на диффузию примеси в затопленной турбулентной водной струе

Кулебякин В.В., Билуха В.В., Билуха Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Существование когерентных вихревых структур в турбулентных слоях смешения является экспериментально установленным фактом. В струйной турбулентности зарождение, рост и слияние вихрей определяют динамику развития слоя смешения, в т.ч. и трехмерные эффекты, по крайней мере, на начальном этапе. Именно вихревой неустойчивостью в тонком слое смешения объясняется замеченная еще в 19-м веке Рэлеем чувствительность затопленных струй к звуковым колебаниям. Влияние звуковых полей на гидродинамические характеристики струй в настоящее время достаточно хорошо изучено, однако особенности диффузии примеси при их акустическом возбуждении остались вне внимания исследователей.

В данной работе выполнены экспериментальные исследования диффузии пассивной примеси в турбулентных затопленных струях воды с использованием оригинального регистратора флуоресценции, принцип действия которого заключается в возбуждении и непрерывной регистрации интенсивности люминесценции специальных индикаторов, искусственно вносимых в исследуемый объем жидкости. Зависимость концентрации индикатора (в наших опытах - уранина) от интенсивности флуоресценции позволяет определить ее величину. Применение волоконно-оптических световодов создает возможность проведения измерений в достаточно малых объемах (практически - в точке).

В наших экспериментах так же, как в исследованиях других авторов, показано, что воздействие звуковых колебаний приводит к существенной перестройке структуры течения затопленных водных струй. Причем, если низкочастотные звуковые колебания уменьшают среднюю скорость на оси струи и приводят к расширению зоны течения, то высокочастотные, наоборот, - к повышению дальности и сужению струи. На вопрос: происходят ли соответствующие изменения в структуре турбулентного течения и сохраняется ли механизм переноса, т.е. остается ли справедливой гипотеза Прандтля о пути перемешивания, можно ответить, измеряя турбулентное число Шмидта в акустически возбужденной струе. В результате одновременных измерений профилей средних скоростей и концентраций примеси в различных поперечных сечениях струи при воздействии на нее звуковых пульсаций с частотой, соответствующей числу Струхала $Sh = 0,3 - 0,4$, показано, что подобие вышеуказанных профилей сохраняется, а величина числа Шмидта $Sc_T = 0,75$, как в невозбужденной струе.

Затухание турбулентности в осесимметричном следе за самодвижущимся телом

Кулебякин В.В., Знак Н.С., Савватимов А.Д.
Белорусский национальный технический университет

След с нулевым избыточным импульсом за телом, оборудованным винтовым движителем, относится к широко распространенному типу течения жидкостей и газов, однако закономерности его развития менее изучены, нежели в случае обычного импульсного следа. Это объясняется как значительными сложностями экспериментального моделирования этого течения, так и ощутимым недостатком адекватных физико-математических подходов к его описанию.

Цель данной работы состояла в экспериментальном исследовании закономерностей распространения пассивной примеси в турбулентном спутном течении, создаваемом самодвижущейся хорошо обтекаемой моделью в гидродинамическом бассейне. В ходе экспериментов модель и тележка с измерительной аппаратурой двигались независимо друг от друга, при этом с целью обеспечения нулевого избыточного импульса в следе предварительно производился подбор скорости вращения винта в соответствии со скоростью движения модели. Контроль параметров движения модели осуществлялся по измерениям профилей средних скоростей в спутном течении. Для исследования процессов диффузии примеси использовались два независимых метода: метод индикации флуоресценции и метод электродиффузионной диагностики. Принцип действия оригинального регистратора флуоресценции состоит в возбуждении люминесценции специального вещества, вводимого в исследуемый объем жидкости (в данной работе – уранина), и непрерывной регистрации этого вторичного излучения фотоприемником. Интенсивность люминесценции пропорциональна концентрации, а использование волоконно-оптических световодов дает возможность проведения измерений в весьма малых объемах (практически – в точке). Метод флуоресценции имеет большой динамический диапазон, что позволило выполнить измерения в следе на расстояниях от тела до $\sim 1000 d$ (d – диаметр миделевого сечения модели).

Отметим, что в наших опытах наблюдалось весьма удовлетворительное согласование результатов измерений с использованием обоих методов. При этом уменьшение концентрации на оси спутного течения с нулевым избыточным импульсом имеет вид степенной зависимости $c_m/c_0 = A(x/d)^{-1/2}$,

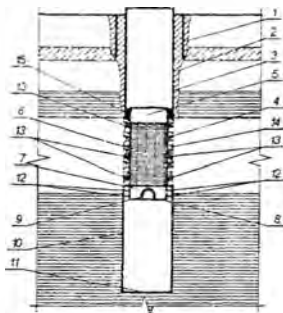
что хорошо согласуется с выводами, основывающимися на анализе экспериментальных данных по вырождению турбулентной энергии.

Новые конструкции ремонтпригодных водозаборных скважин

Ивашечкин В.В., Шейко А.М., Притыка А.И., Петрик А.В., Бобкова Ю.А.,
Федарович К.Н., Рудьман Н.А., Казак С.С.

Белорусский национальный технический университет

Известным способом повышения ремонтпригодности водозаборных скважин при проведении капитальных ремонтов является установка фильтра впотай, что обеспечивает возможность подъема его на поверхность при выходе из строя и замены новым. Однако на практике извлечь фильтр удается в редких случаях из-за высокой вероятности разрыва секций фильтра по сварным швам вследствие высоких растягивающих усилий. Скважину тампонируют и перебуривают, что несоизмеримо дороже капремонта. С целью увеличения ремонтпригодности скважины предложено в ее нижней части при бурении установить специальную гильзу, внутри которой с помощью срезаемых шпильки закрепить низ фильтровой колонны, снабженной захватной скобой (рисунок 1).



- 1- кондуктор, 2- затрубная цементация, 3- эксплуатационная колонна,
4- фильтровая колонна, 5- надфильтровая труба, 6- фильтр; 7- отстойник; 8- дно;
9- захватная скоба, 10- гильза; 11- дно гильзы; 12- срезаемые шпильки;
7-отстойник; 13- зубья, 14- гравийная обсыпка, 15- сальник

Рисунок 1 – Ремонтпригодная водозаборная скважина

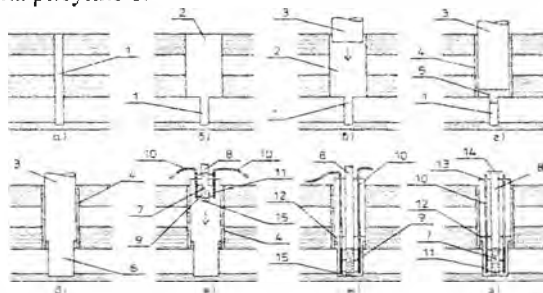
Такая конструкция скважины позволяет при выходе фильтра из строя внешними ударными усилиями, срезав шпильки, сместить вниз всю фильтровую колонну внутрь гильзы и далее, при возможности, извлечь ее из скважины тяговым усилием, приложенным к захватной скобе. При значительных подъемных усилиях фильтровую колонну можно полностью сместить внутрь гильзы и оставить там, поэтому в общем случае длина гильзы должна быть не менее длины фильтровой колонны. Далее продуктивный интервал необходимо разбурить долотом, установить новую фильтровую колонну и обсыпать ее гравием.

Технология сооружения водозаборных скважин с затрубными системами реагентной промывки

Ивашечкин В.В., Автушко П.А., Кондратович А.Н.
Белорусский национальный технический университет

На кафедре гидравлики БНТУ разработана новая конструкция ремонтно-пригодной скважины, основным отличием которой является размещение в гравийной обсыпке затрубной системы циркуляционной регенерации (ЗСЦР), состоящей из нескольких циркуляционных трубок, перфорированных в интервале фильтра, предназначенных для обеспечения циркуляции реагента во всем объеме гравийной обсыпки.

Две скважины новой конструкции были пробурены в 2011 году на водозаборе п. Ждановичи Минского района и в д. Узла Мядельского района. Технологическая последовательность сооружения водозаборных скважин представлена на рисунке 1.



1 – ствол разведочной скважины; 2 – ствол скважины для кондуктора; 3 – кондуктор; 4 – затрубная цементация; 5 – цементная пробка; 6 – ствол скважины для фильтровой колонны; 7 – фильтровая колонна с отстойником; 8 – эксплуатационная колонна; 9 – захват приспособление; 10 – циркуляционные трубки; 11 – перфорированная часть циркуляционных трубок; 12 – засыпка; 13 – герметизирующая плита; 14 – герметичный оголовок; 15 – муфта

Рисунок 1 – Технологическая последовательность бурения водозаборной скважины

Согласно проектам в затрубном пространстве скважин были установлены 4 циркуляционные трубки с фильтровой частью из перфорированной полиэтиленовой трубы ($d = 20$ мм) и выведены на поверхность. Ожидаемый экономический эффект от внедрения скважины новой конструкции глубиной 82 м составил 30280 \$ США, который достигнут за счет ее предполагаемой эксплуатации в течение 50 лет и отсутствия необходимости в ее тампонаже, перебуривании и строительстве нового павильона через промежуток времени 25 лет, равный расчетному сроку службы скважины типовой конструкции.

Циркуляционная регенерация дренажной скважины, оснащенной затрубной системой реагентной промывки

Автушко П. А.

Белорусский национальный технический университет

С течением времени из-за колюматационных процессов фильтры дренажных скважин неизбежно колюматированы. Предложена новая конструкция ремонтнопригодной скважины с размещением в ее затрубном пространстве нескольких циркуляционных трубок малого диаметра, перфорированных напротив фильтра (затрубная система реагентной промывки). Расчетная схема движения фильтрационного потока при промывке скважины представлена на рисунке 1.

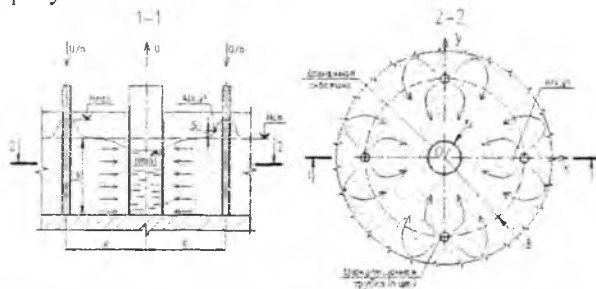


Рисунок 1 - Расчетная схема циркуляционного движения в системе дренажная скважина - циркуляционные трубки

Для определения гидродинамического напора в любой точке при-фильтровой зоны дренажной скважины при ее регенерации получена следующая расчетная зависимость

$$S = \sqrt{h_c^2 + \frac{Q}{2\pi \cdot k \cdot n} \sum_{i=1}^n \ln \frac{\rho_i^2}{R^2}} - \sqrt{h_c^2 + \frac{Q}{2\pi \cdot k} \ln \frac{r_a^2}{R^2}},$$

где Q - расход дренажной скважины; r_a - расстояние от точки, в которой определяется понижение, до дренажной скважины; ρ_i - расстояние от точки в которой определяется понижение, до циркуляционной трубки с номером i ; n - число циркуляционных трубок; R - радиус влияния скважины, принимаемый равным расстоянию от циркуляционной трубки до дренажной скважины; k - коэффициент фильтрации. Анализ проведенных лабораторных исследований на физической модели скважины показал, что наибольшее расхождение результатов (7%) наблюдалось только в прифильтровой зоне циркуляционной трубки, где сказывалось сопротивление ее фильтра, что свидетельствует о возможности использования полученной расчетной зависимости для описания поля напоров и определения конструктивных параметров системы затрубной реагентной промывки.

Натурные испытания берегоукрепительных одежд на основе нетканых термоскрепленных волокнисто-пористых полимерных материалов на объектах РУП «Днепро-Бугводнупуть»

Шаталов И.М., Карпова Н.С., Кривовская В.Н., Комар В.Н.
Белорусский национальный технический университет

Эксплуатация нетканых волокнистых термоскрепленных материалов из геотекстиля показала их высокие эксплуатационные возможности: высокую водопроницаемость достигающую 5-8 тыс. м/сутки; кольматационную стойкость (время непрерывной эксплуатации в земле достигает в настоящее время более 20 лет). Наиболее длительной эксплуатации выше указанный материал подвергся на следующих объектах: Рыбозащитное устройство водозаборного сооружения насосной станции объекта «Петрови-чи» (с 1984-1995 гг.); Водохозяйственный комплекс р. Ясельда Брестской области (1985-1995 гг.)

Экспедиционный отряд подводно-гидротехнических работ (ЭОПГР) который в 2000 г. реорганизован в филиал «Ремонтно-строительный отряд» (РСО) РУЭСИП «Днепро-Бугский водный путь» в период с 1990 г. по 1997 г. и 2000 -2012 гг. успешно применял нетканый термоскрепленный волокнисто-пористый материал из полиэтилена и полипропилена в качестве обратного фильтра на нижеследующих объектах: - Берегоукрепление р. Ипуть у дщ. Романовичи Гомельской области (протяженность берегоукрепления – 320 м.; максимальная скорость воды в период паводка – 3,0 м/с; заложение откосов надводного – 1:2, подводного – 1:2,5); - Берегоукрепление р. Сож в районе санатория «Ченки» Гомельской области (протяженность берегоукрепления 1800 м; скорости течения достигают до 2,0 м/с; укрепленный берег высотой 10-12 м; заложение откосов надводного – 1:2, подводного 1:2,5); – Водопропускное сооружение на гидроузле №1 «Дубой» Брестской области Пинского района. (Действующий напор – 2,36 м).

На гидроузле №1 «Дубой» вышеуказанный материал применен для крепления понурной и водобойной частей с пригрузкой щебнем и камнем. На этих объектах в течение срока эксплуатации просадок, размывов и разрушений не обнаружено.

Вывод: предложенный материал может надежно выполнять функции фильтрования, дренирования, грунторазделения и армирования. Применение этого материала на объектах гидрогидротехники имеет следующие преимущества по сравнению с традиционными материалами: повышение надежности и долговечности сооружений; повышение качества строительно-монтажных работ; упрощение технологии выполнения работ, универсальность, снижение удельного веса ручного труда.

Подготовка стальных листов под лазерную резку на основе использования гидроабразивной обработки

Филипчик А.В., Рубченя А. А., Ушев С. И.

Белорусский национальный технический университет

Современный этап развития машиностроения характеризуется применением на стадии заготовительного производства операций лазерной резки листового материала на комплексах типа TRUMATIC [1,2]. Для оценки влияния режимов ГАО на подготовку поверхности под лазерную резку на машиностроительном предприятии ОАО «Агат – электромеханический завод» (рисунок 1) были выбраны образцы из ст 08кп с линейными размерами 100x100мм и толщиной от 1 до 12мм, покрытые продуктами коррозии с двух сторон.

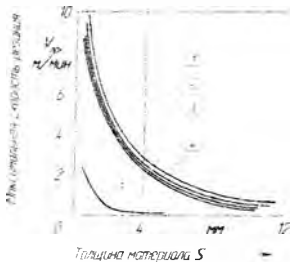


Рисунок 1 – Зависимость максимальной скорости резания от толщины материала

1-образец был очищен по технологии, разработанной в БНТУ на кафедре «Гидравлика», $P_{вх}=30$ МПа, $d_k=1$ мм, $T=20^0C$, $L=50$ мм [1]; 2-образец был очищен по новой технологии, разработанной в БНТУ на кафедре «Гидравлика», $P_{вх}=30$ МПа, $d_k=1$ мм, $T=20^0C$, $L=50$ мм [2]; 3-металл в условиях поставки; 4-образец был очищен по заводской дробеструйной технологии; 5-образец не очищался от продуктов коррозии.

Выводы: По результатам проведенных испытаний было установлено, что использование запатентованных рабочих растворов [1, 2] при очистке металлических поверхностей от продуктов коррозии увеличивает скорость лазерной резки с 0.4 м/мин до 5.0 м/мин.

Литература:

1. Способ подготовки металлической поверхности под лазерную резку: положительный результат предварительной экспертизы по заявке на изобретение РБ, МКИ В 08В 3/02, И.В. Качанов, А.В. Филипчик и др.; заявитель БАТУ. - № а 20111188; заявл. 12.09.2011.
2. Способ создания кавитирующей струи жидкости: пат. 13312 РБ, МКИ В 08В 3 04, И.В. Качанов, А.В. Филипчик и др.; заявитель БНТУ. - № а 20081284; заявл. 14.10.2008; опубл. 30. 06. 2010 // Официальн. бюл. / Нац. центр интеллектуал. собственности. – 2010. – № 3. – С. 70.

УДК 532.525

Технико-экономическое обоснование для применения ГАО на некоторых промышленных предприятиях Республики Беларусь

Филипчик А.В., Ушев С. И., Рубчяня А. А.

Белорусский национальный технический университет

Технологическую эффективность от использования процесса ГАО рассмотрим на примере изготовления детали ЦИКС.745422.057 кронштейн (таблица 1) из номенклатуры ОАО «Агат – электромеханический завод» [1].

Таблица 1– Базовый технологический процесс и модернизированный технологический процесс с использованием новой технологии ГАО [2]

№ п/п операции	Базовый технологический процесс	Модernизированный технологический процесс с использованием новой технологии ГАО
010	Комплектование	Комплектование
015	Дробеструйная очистка	ГАО
020	Программная (лазерная резка)	Программная (лазерная резка)
030	Слесарная	-----
040	Гибка	Гибка
050	Обезжиривание	Обезжиривание
060	Покраска	Покраска
070	Склад готовых деталей	Склад готовых деталей

Экономический эффект от использования результатов исследований составил 222772,7 руб. за 1 смену лазерной резки серии деталей ЦИКС.745422.057 кронштейн на ОАО «Агат – электромеханический завод» в ценах на 15 июля 2011 года [2].

Выводы: Годовой экономический эффект, только по одной детали при внедрении модернизированного техпроцесса на лазерном комплексе TRUMATIC (ФРГ) составил около 53.5 млн. рублей.

Литература

1. Коваленко, В.С. Применение лазеров в машиностроении / В.С. Коваленко и др. – Киев : Высшая школа, 1988. – 162 с.
2. Качанов, И.В. Применение струйной обработки под давлением более 15 МПа для подготовки стальных поверхностей под лазерную резку /И.В. Качанов, А.В. Филипчик //Современные проблемы гидропневмосистем машин: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию создания автотракторного факультета БНТУ, Минск, 24-28 октября 2011 г. / БНТУ. – Минск, 2011. – С. 28 – 34.

Уравнения движения жидкости в эжекторе пенного пожарного оросителя с предварительной аэрацией огнетушащего вещества

Павлюков С.Ю., Ерома С.П.

Белорусский национальный технический университет
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

На сегодняшний день одним из самых эффективных средств пассивной противопожарной защиты являются установки автоматического водяного или пенного пожаротушения. При проведении исследований установлено, что предварительное газонасыщение огнетушащей жидкости способствует уменьшению размера капель водного аэрозоля на 17 %, а при использования в качестве огнетушащей жидкости 0,02 % раствора триэтаноламина лаурилсульфата, входящего в состав пенообразователей, - на 34 %.

Газонасыщение предлагается осуществлять предвключенным инжектором. Проведены теоретические исследования движения жидкости в диффузоре вертикального инжектора. Для элементарного участка диффузора, заключенного между сечениями S_x и $S_x + \Delta x$ (т.е. $\Delta x \ll 1$), записан закон сохранения импульса.

$$\begin{aligned} & g \cdot p \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \cdot x' \cdot [(c_0 - c) \cdot u + c] \cdot dx - 2 \cdot p \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \cdot x \cdot \psi \cdot dx + \\ & + 2 \cdot p \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \cdot x \cdot \sigma \cdot dx - p \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \cdot \left(x' \cdot \frac{\partial p}{\partial x} \cdot dx + 2 \cdot x \cdot p \cdot dx \right) = \\ & = (m + dm) \cdot (v + dv) + (m_0 + dm_0) \cdot (v_0 + dv_0) - m \cdot v - m_0 \cdot v_0, \end{aligned} \quad (1)$$

и уравнение неразрывности

$$p \cdot \operatorname{tg}^2 \frac{\beta}{2} \cdot [c_0 \cdot u + c \cdot (1 - u) \cdot v] \cdot x^2 = \text{const}, \quad (2)$$

где α – угол конусности диффузора; ρ , ρ_0 – плотность жидкой и газообразной фаз соответственно; φ – газосодержание; τ – касательные напряжения на стенке диффузора; σ – нормальные напряжения; p – давление; m , m_0 – массовые расходы жидкой и газообразной фаз; v , v_0 – осредненные скорости жидкой и газообразной фаз.

После преобразований получены уравнения:

$$\psi = \frac{1}{2} \cdot \left\{ g \cdot [(c_0 - c) \cdot u + c] - \frac{dp_{ax}}{dx} - (1 - u) \cdot c \cdot v \cdot \frac{dv}{dx} \right\} \cdot x \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}, \quad (3)$$

$$p \cdot \operatorname{tg}^2 \frac{\beta}{2} \cdot (1 - u) \cdot v \cdot x^2 = Q. \quad (4)$$

Система уравнений (3) и (4) и их решение позволит определить потери давления в инжекторе, его геометрические характеристики и гидродинамические параметры при заданной кратности генерируемой пены.

Пневмосистема управления мобильным транспортным средством «Бабочка»

Павлович А.Э.

Белорусский национальный технический университет

Мобильные машины с кузовом-фургоном переменного объема типа «Бабочка» применяются для оперативного управления скоротечными процессами с частой сменой мест дислокации на больших пространствах, например, для применения в качестве быстро-развертываемых помещений для спасательных групп МЧС, передвижных госпиталей, пунктов управления военного назначения, жизнеобеспечения полевых исследовательских, геодезических, строительных партий, и т.п.

Для подъема и опускания кузова-фургона, применяется сервопривод, управляемый гидравлической или электромеханической системами, работа которых обеспечивается дизель-генератором, который вынуждены везти или в кузове-фургоне или в отдельном прицепе.

Однако это усложняет конструкцию мобильной машины и процесс развертывания ее кузова-фургона, а также повышает трудоемкость их технического обслуживания. Кроме того, превращение кузова-фургона в помещение большого объема осуществляется в основном вручную, что ухудшает оперативность развертывания мобильной машины.

С целью устранения упомянутых недостатков предлагается управление сервоприводом подъема и опускания кузова-фургона платформы тягача, а также управление сервоприводом развертывания его подвижных элементов с формированием помещения увеличенного объема, производить с помощью штатной пневматической системы тягача.

При этом для управления сервоприводом подъема и опускания кузова-фургона мобильной машины предлагается вместо длинноходовых подъемных устройств (телескопических гидроцилиндров или винтовых передач) применять короткоходовые пневмоцилиндры, у которых штоки зажаты клиновыми захватами относительно направляющей, жестко соединенной с днищем кузова-фургона.

Освобождение данных штоков от клиновых захватов осуществляется при подаче сжатого воздуха в мембранные камеры, соединенные с клиновыми захватами, а повторный зажим штоков – выпуском сжатого воздуха в атмосферу из мембранных камер.

Таким образом, удастся создать более простую и эффективную пневмосистему оперативного управления мобильным транспортным средством «Бабочка».

Повышение дальности лафетных пожарных стволов путём винтовой структуризацией потока

Шкутник В.А.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Эффективность пожаротушения, обеспечение безопасности людей и снижение материального ущерба напрямую зависит от создания и совершенствования средств и способов борьбы с пожарами, и, как следствие, — к появлению большого арсенала разнообразной техники.

Оптимизация физических эффектов в конструкции лафетных стволов позволяет кардинально увеличить дальность подачи огнетушащих веществ.

Весомую роль в этом может оказать структуризация потока за счет конструкции прогонного тракта. А, в связи с применением компьютерных технологий, предложенные решения могут быть апробированы в кратчайшие сроки.

Обновление ствольной пожарной техники в соответствии с уровнем мировых стандартов и научно-технических достижений сопровождается появлением на мировом рынке стволов нового поколения.

В отличие от ранее применяемых, данные лафетные стволы позволяют подавать воду и водные растворы огнетушащих веществ в широком диапазоне расходов и давлений (формируют спектр различных видов струй и их комбинаций, обеспечивая при этом высокое качество распыла с различным углом факела), а также пену низкой и средней кратности.

Для формирования пены не требуется смены насадка. Оптимизация физических эффектов в конструкции лафетных стволов позволила кардинально увеличить дальность подачи воздушно-механической пены, которая приближается к показателям для водяных струй.

Одним из перспективных направлений в развитии лафетных стволов является использование законов винтового и вихревого движения жидкости для повышения дальности подачи огнетушащего вещества.

Анализ результатов исследований гидродинамики закрученных потоков жидкостей и газов, проведенных в нашей стране и за рубежом, показал, что внедрения данного явления приносит положительный эффект в различных отраслях в теплоэнергетике, авиации, ракетной технике.

**Информационно-
измерительная техника
и технологии**

Анализ типичных проблем и ошибок студентов в курсовом проектировании цифровых устройств

Кривицкий П.Г., Исаев А.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время на кафедре «информационно-измерительная техника и технологии» проводится обучение по ряду специальных дисциплин, целью которых является дать студенту знания и практические навыки проектирования электронных аналоговых и цифровых устройств.

В части аналоговых устройств, изучаемых по времени прежде цифровых, имеется множество нюансов и особенностей, связанных с физикой работы электронных элементов, а также с достаточно сложными и нетривиальными расчетами статических и динамических параметров электрических цепей. Цифровая электроника требует в большей мере комбинаторного мышления, а физические аспекты ее достаточно обозримы и традиционны. Это – транзистор (биполярный или полевой) в ключевом режиме с минимальным набором основных параметров: скорость нарастания сигнала (частота переключений), максимальный выходной ток (коллектора, стока).

Таким образом, в курсовом проектировании цифровых устройств на первый план выдвигается не физика, а типовые инженерные и проектные решения, что согласуется с целью получения образования в техническом вузе.

В докладе обосновывается, что в студенческой работе должна быть неотъемлемой частью техническая и нормативная составляющие. Это требование для студента представляет переломный момент перехода в своей деятельности к нормативно-техническому подходу в своей деятельности. Поэтому на предпоследнем году обучения для курсовых проектов в массовом порядке наблюдается смесь общеобразовательного реферата на основе Интернета и элементов проектирования, причем часто не в пользу последних.

Недостаточная требовательность к формальной стороне таких проектов нередко приводит к усугублению ситуации на последнем году обучения при выполнении дипломного проекта, является причиной затягивания сроков дипломного проектирования, длительного и болезненного процесса прохождения нормоконтроля.

Таким образом, элементы жесткого нормоконтроля следует вводить как можно раньше уже при курсовом проектировании, тем более что это не требует от студента решения сверхзадачи, но дисциплинирует и упорядочивает его самостоятельную работу.

Анализ распространенных недостатков курсовых работ по дисциплине «Программирование технических средств»

Зуйков И.Е., Кривицкий П.Г.

Белорусский национальный технический университет

Учебная дисциплина «программирование технических средств» преподается на кафедре «информационно-измерительная техника и технологии» на третьем курсе после изучения студентами общеобразовательных курсов информатики и математики. В рамках данной дисциплины изучается язык Си. ведется подготовка студентов к программированию встроженных микроконтроллерных систем.

Курсовая работа, выполняемая при изучении данной дисциплины, имеет целью не только еще раз закрепить, расширить, углубить навыки и способности студента в этой области информационных технологий. Студент должен осознать, что программирование («промышленное программирование») – это в первую очередь не демонстрация своих способностей, а коллективно выполняемая повседневная работа. Следовательно, результаты такой работы должны быть формализованы (приведены в соответствии с ГОСТ 19 Единая система программной документации) для легкого и правильного восприятия их другими разработчиками-смежниками и самим автором в будущем, когда потребуется вернуться к данной программе для ее анализа, модификации или доработки.

Тема курсовой работы должна быть достаточной простой. Она может быть даже сравнимой по сложности с заданиями, выполняемыми на лабораторной практике. Это позволяет обеспечить выполнение курсовой работы на положительную оценку для слабоуспевающих студентов. Более сильным студентам для повышения оценки работы следует рассматривать программирование, как особый творческий процесс, который позволяет даже при простом задании в полной мере раскрыть свои способности, предусмотреть различные улучшения, контроль данных, повышенную надежность работы программы.

Неотъемлемой частью курсовой работы кроме программного кода является создание блок-схемы программы по ГОСТ 19.701-90. Студенту также важно при написании пояснительной записки ознакомиться и руководствоваться ГОСТ 7.32-2001 и ГОСТ 19.402-78.

Проведенный в докладе анализ недостатков курсовых работ по дисциплине «программирование технических средств» позволяет конкретизировать замечания и совершенствовать учебно-методическую деятельность в области курсового проектирования.

Новый универсальный метод оценки твердости материалов и покрытий

Джилавдари И.З., Ризноокая Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Состояние поверхности материалов существенно влияет на свойства деталей и изделий. Это влияние прогрессивно возрастает при уменьшении размеров тел. Поэтому в настоящее время применяются различные способы для оценки состояния поверхности материалов и их покрытий.

Весьма перспективным и универсальным методом является метод свободных качаний физического маятника, который опирается на исследуемую поверхность двумя шариками. Эксперимент состоит в измерении зависимости амплитуды свободных колебаний от времени и в измерении периода этих колебаний от амплитуды.

Авторами данной работы было показано, что в одном эксперименте этот метод позволяет измерять коэффициент трения качения, адгезию и потери на внутреннее трение. В экспериментах использовались шарики радиусом 5 мм (корунд) и маятник, имевший вес около 1,2 килограмм.

В данной работе были проведены измерения на поверхности трех образцов, выполненных из стали 45, один из которых прошел этап закалки, второй прошел этап закалки с последующим отпуском, а третий образец выступал в качестве контрольного и не подвергался тепловой обработке. Цель этого эксперимента состояла в том, чтобы установить корреляцию между твердостью материала и потерями на трение качения. В наших экспериментах эта корреляция априори не является очевидной, поскольку качания маятника имели место при весьма малых амплитудах, нагрузка на шарики не превышала предела упругости стали и видимые пластические деформации поверхности стали отсутствовали.

Вместе с тем считается твердо установленным, что основным механизмом трения качения являются пластические деформации поверхности исследуемого материала. Поскольку в современных представлениях о свойствах материалов модуль упругости материалов ни как не связывают с их твердостью, то данный эксперимент мог дать представление о механизме трения качения.

Из полученных результатов следует: потери энергии на трение, возникающего при качении шариков, определяются потерями на внутреннее трение (механизм упругого гистерезиса); измерение трения качения в данном способе может быть эффективным универсальным неразрушающим методом оценки твердости любых твердых материалов и покрытий.

Генерационно-рекомбинационный шум в фотодетекторах на основе полупроводников с многозарядными примесями и дефектами

Гусев О.К., Шадурская Л.И., Яржембицкая Н.В.
Белорусский национальный технический университет

В работе проводился анализ спектра генерационно-рекомбинационного шума в фотодетекторах на основе полупроводников с многозарядными примесями и дефектами с использованием неравновесной стационарной статистики рекомбинации. Соотношение, описывающее спектральную зависимость генерационно-рекомбинационного шума в фотодетекторах, содержащих многозарядные примеси и дефекты имеет вид

$$\gamma(\omega) = \frac{4(b+1)^2}{(b \cdot A + B)^2} \frac{A \cdot B}{A+B} \left[\frac{\tau_n(\Delta n)}{1 + \omega^2 \tau_n^2(\Delta n)} + \frac{\tau_*^2}{\tau_n(\Delta n)} \frac{\gamma_{ni} (A + n_{i1})}{\gamma_{pi} (B + p_{i1})} \frac{1}{1 + \omega^2 \tau_*^2} \right]$$

где $A = n_0 + \Delta n$;

$B = p_0 + \Delta p$;

n_0, p_0 – равновесные концентрации равновесных электронов и дырок;

$b = \frac{\mu_n}{\mu_p}$, μ_n, μ_p – подвижности электронов и дырок соответственно;

γ_{ni}, γ_{pi} – коэффициенты захвата для электронов и дырок на i -тое зарядовое состояние многозарядного центра;

$\tau_n(\Delta n) = \frac{\Delta n}{\sum_{i=1}^n U_{ni}}$, U_{ni} – скорость рекомбинации электронов на i -том

зарядовом состоянии центра;

$\tau_* = \frac{1}{\gamma_{ni} \gamma_{pi} N \tau_n(\Delta n)(A+B)}$, N – концентрация многозарядной

примеси.

Полученное соотношение позволяет анализировать генерационно-рекомбинационный шум в фотодетекторах на основе полупроводников с различными многозарядными примесями и дефектами и находить условие снижения уровня шумов в фотодетекторах различного типа.

Сопряжение контроллера трехкоординатного перемещения сканирующей измерительной установки с персональным компьютером

Жарин А.Л., Дубаневич А.В.

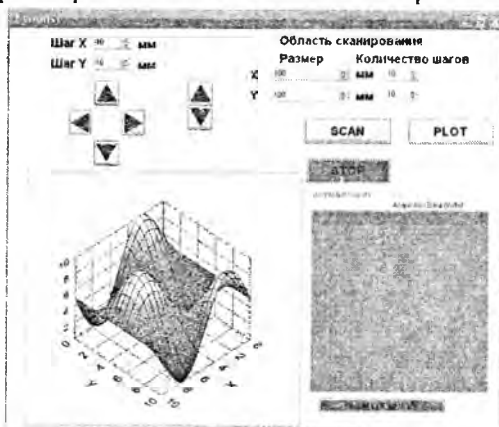
Белорусский национальный технический университет

Решаемая задача заключалась в аппаратном и программном согласовании контроллера трехкоординатного перемещения сканирующей измерительной установки с персональным компьютером. Сканирующая установка обеспечивает перемещение измерительного преобразователя по координатам X и Y в диапазоне 200 мм с основной абсолютной погрешностью позиционирования ± 15 мкм и по координате Z в диапазоне 10 мм с основной абсолютной погрешностью позиционирования ± 10 мкм.

Для управления приводами перемещения и регистрации сигнала контактной разности потенциалов было разработано и отлажено специализированное программное обеспечение (ПО). Для написания ПО использовался объектно-ориентированный язык программирования высокого уровня Visual Basic. Отладка выполнения ПО с реальным подключением контроллера управления шаговыми двигателями SSXYZPA01 фирмы SimpleStep. Графический интерфейс разработанного ПО управления приводами перемещения и регистрации сигнала контактной разности потенциалов приведен на рисунке.

Для согласования с чувствительным элементом невибрирующего зонда Кельвина используется плата сбора данных National Instruments DAQ типа PCI-6036E, встраиваемая в ПК. Выполнено конфигурирование платы PCI-6036E в среде National Instruments Measurement and Automation Explorer v.4.6.1f0.

Разработан и отлажен программный модуль связи с платой сбора данных National Instruments DAQ из среды Visual Basic, что обеспечивает полную интеграцию всех элементов программного обеспечения



разрабатываемой информационно-измерительной системы в единой программной среде.

УДК 616-073.65

Методы повышения контрастности термограмм опухолей

Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Исследована возможность использования метода фотосенсибилизированной термографии (ФСТ) для повышения контрастности термограмм злокачественных опухолей поверхностной локализации. Метод ФСТ заключается в регистрации термоотклика на облучение видимым светом тканей, накопивших пигмент-сенсibilизатор.

Исследования проведены на лабораторных животных, интактных и с перевитыми опухолями (карциносаркома W-256). В качестве сенсibilизатора использовался хлорин еб, облучение осуществлялось He-Ne-лазером и галогенной лампой. На рисунке приведены термограммы интактной нормальной ткани и опухолевой ткани, сенсibilизированной хлорином еб до облучения видимым светом и после 5 минут облучения.



а) нормальная ткань до облучения лазером



б) опухоль с хл еб до облучения лампой



в) нормальная ткань, 5 минут облучения



г) опухоль с хлорином еб, 5 минут облучения

Рисунок 1 Термоотклик нормальной ткани и опухоли на облучение

Термограммы свидетельствуют о значительном (на 3-4 °С) повышении термоотклика опухоли в случае ее предварительной сенсibilизации хлорином еб.

Таким образом, показано, что существенно повысить контрастность термограмм злокачественных опухолей позволяет метод ФСТ.

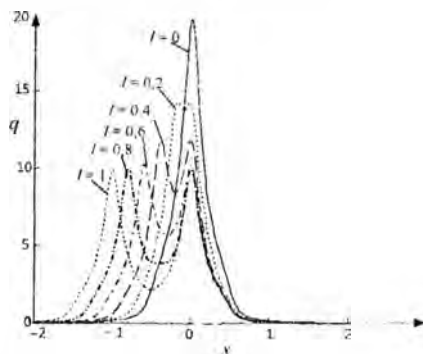
Математическое моделирование характеристик разрешающей способности сканирующего зонда Кельвина

Тявловский А.К.

Белорусский национальный технический университет

Для решения задачи теоретического определения разрешающей способности сканирующего зонда Кельвина в зависимости от его геометрических параметров использовались методы математического моделирования. Объект моделирования представлял собой два расположенных на плоскости точечных электрических заряда, взаимодействующих с плоской торцевой поверхностью чувствительного элемента зонда Кельвина, имеющего круглое поперечное сечение. Величина выходного сигнала зонда оценивалась исходя из величины наведенного на зонде заряда, рассчитываемого по методу изображений. В отличие от результатов, полученных ранее другими авторами (в частности, McMurray [1]), чувствительный элемент рассматривался не как точечный, а как протяженный объект, и при расчете наведенного заряда учитывались его реальные размеры и форма. Выходным параметром математической модели являлись графики изменения измерительного сигнала зонда Кельвина в процессе сканирования поверхности образца с точечными неоднородностями. Примеры полученных зависимостей выходного сигнала сканирующего зонда Кельвина от координаты для различных значений расстояния l между зарядами и случая малого зазора «зонд-образец» приведены на рисунке.

В результате моделирования было определено, что разрешающая способность сканирующего зонда Кельвина в большей мере определяется зазором «зонд-образец», чем



геометрическими размерами его чувствительного элемента. При зазоре d в 10 раз меньшем, чем диаметр чувствительного элемента D , применение преобразователя с отношением сигнал / шум 80 дБ позволяет разрешать дефекты, отстоящие друг от друга на расстояние $0,001D$ и более.

1. McMurray, H.N. Probe diameter and probe-specimen distance dependence in the lateral resolution of a scanning Kelvin probe // Journal of Applied Physics. – 2002. – V. 91. – № 3. – P. 1673-1679.

Установка для исследовательских испытаний чувствительных элементов и измерительных преобразователей электрического потенциала

Жарин А.Л., Дубаневич А.В.

Белорусский национальный технический университет

Исследовательские испытания чувствительных элементов и измерительных преобразователей поверхностного потенциала включают определение их статических и динамических характеристик, включая статический коэффициент преобразования поверхностного потенциала в выходное напряжение, основную погрешность преобразования поверхностного потенциала в выходное напряжение, постоянную времени отклика на импульсное воздействие и ширину полосы пропускания. Измерительный преобразователь электрического потенциала реализует бесконтактный метод Кельвина-Зисмана. Преобразователь включает в себя чувствительный элемент (вибрирующий или невибрирующий зонд Кельвина), предварительный усилитель сигнала зонда Кельвина, построенный по трансимпедансной схеме, и схему обработки сигнала. В связи со сложностью воспроизведения эталонной величины поверхностного потенциала во всем диапазоне частот для такого рода бесконтактного преобразователя, исследовательские испытания предлагается выполнять поэлементно.

Для определения статического коэффициента преобразования и его погрешности предусматривается использование проводящего эталонного образца, на который подается потенциал смещения от образцового источника напряжения. Измерения при испытаниях проводятся дважды. При первом измерении определяется контактная разность потенциалов (КРП) между образцом и чувствительным элементом зонда Кельвина при нулевом значении поверхностного потенциала (образец заземлен). КРП в этом случае определяется только разностью работ выхода электронов материалов образца и чувствительного элемента. При втором измерении на образец подается потенциал смещения. Выходной сигнал зонда Кельвина в этом случае будет представлять собой арифметическую сумму КРП и отклика чувствительного элемента на потенциал смещения. Соответственно, величину отклика можно определить, взяв разность результатов этих двух измерений. Проведенные ранее теоретические исследования показали, что узлом, ограничивающим полосу пропускания измерительного преобразователя, является предварительный усилитель сигнала, построенный по трансимпедансной схеме. Это позволяет реализовать поэлементные испытания с определением полосы пропускания непосредственно усилителя, исключив из рассмотрения более широкополосный чувствительный элемент зонда Кельвина.

Сравнительные исследования реакции мышечных групп на физическую нагрузку у спортсменов с различными антропометрическими данными

Куклицкая А.Г., Петровская О.Г.

Белорусский национальный технический университет

Двигательная задача и техника выполнения различных фаз двигательного действия в армреслинге определяются с учетом антропометрических данных спортсменов. Термографический мониторинг тренировочного процесса по разогреву позволяет выявлять включенные в двигательное действие мышцы, формировать тренировочные программы с учетом индивидуальных особенностей спортсменов.

К экспериментальным исследованиям привлекались студенты-спортсмены I разряда – О.Л. и И.П. О.Л. по антропометрическим данным относится к гиперстеническому типу сложения с выраженной мускулатурой, среднего роста. И.П. относится к нормостеническому типу сложения, мышцы среднего объема, рост высокий.

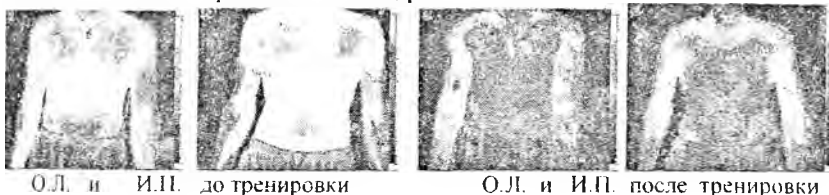


Рисунок 1 – Термограммы О.Л. и И.П. Мониторинг тренировки

Термограммы свидетельствуют о существенной разнице в реакции базовых и специфических мышечных групп на тренировку, включающую спарринг, у спортсменов с различными антропометрическими данными, что позволяет сделать следующие выводы:

- для спортсменов-армрестлеров невысокого роста важно развитие общей мышечной массы, особенно мышц груди, спины, плеча и предплечья, чтобы противостоять более высоким спортсменам;
- армрестлеры высокого роста обладают более длинными костными рычагами верхних конечностей, что обеспечивает им даже при менее выраженном развитии мышц плеча и предплечья успешное противостояние атакам менее рослых спортсменов;
- успешное атакующее действие спортсменам обеспечивается вращательным движением кисти за счет сокращения квадратного пронатора (у перспективных армрестлеров эта мышца двуглавая).

Схемы автоматизированного технологического комплекса для систем охраны и безопасности

Мисюкевич Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Определение прямых затрат (основной заработной платы) в сметной стоимости пусконаладочных работ (ПНР), а также определение потребности в трудовых ресурсах (затрат труда), необходимых для выполнения ПНР по автоматизированным системам управления на вводимых в эксплуатацию, строящихся, реконструируемых, расширяемых и модернизируемых действующих предприятиях, зданиях и сооружениях в базисном уровне цен на 01.01.2006 г. проводится по РСН 8.03.402-2007. Для упрощения применения сборника по системам охраны и безопасности при количественной оценке каналов информационных и управления, дискретных и аналоговых терминология автоматизированных систем управления производством адаптирована к семантической представлению информации в системах охраны и противопожарной защиты и составлена обобщенная схема автоматизированного комплекса технических средств и систем охраны и противопожарной защиты.

Технологический объект управления (ТОУ) – это система охраны или противопожарной защиты объекта (Система).

Комплекс программно-технических средств (КПТС) или комплекс технических средств – технические средства (ТС).

Известатели, датчики, тамперы положения крышек корпусов передают Системе информацию, образуя количество информационных каналов соответствующее их численности. Каналы управления формируются техническими средствами путем коммутации цепей управления. Количество каналов определяется количеством управляемых ТС. исполнительных механизмов (световых табло, громкоговорителей, двигателей, указателей направления движения и т.п.).

Воздействие оператора может рассматриваться как информационное или управляющее. Число каналов определяется количеством органов воздействия используемых оператором (кнопки, тумблеры, ключи, и т.п.) для реализации функционирования Системы в режимах автоматизированного и ручного дистанционного управления. Органы воздействия для настроечных и вспомогательных функций не подлежат учету как каналы (клавиатура терминалов, информационно-управляющих табло и т.п.).

Каналы связи со смежными Системами учитываются, если Системы выполнены по отдельным проектам.

Изучение влияния теплового излучения на развитие пожара в помещении в рамках дисциплины «Физико-математическое моделирование систем охраны и безопасности»

Невдах В.В.

Белорусский национальный технический университет

Подготовка инженеров-проектировщиков систем пожарной сигнализации (СПС) по специальности “Техническое обеспечение безопасности” включает изучение студентами спецкурса «Физико-математическое моделирование систем охраны и безопасности», в рамках которого они выполняют компьютерное моделирование пожаров в жилых помещениях на их ранней стадии с использованием программы для моделирования динамики пожара FDS.

Обнаружение пожара в его начальной стадии является основной задачей СПС для жилых помещений. Правильный выбор модели пожара необходим для разработки эффективной СПС. Одним из ключевых входных параметров более реалистической модели пожара является скорость тепловыделения, которая очень чувствительна к эффектам конструкции помещения, уровню кислорода и к обратной тепловой связи, т.е. к влиянию обратных потоков теплового излучения на скорость тепловыделения.

Моделирование пожара в закрытом помещении показывает, что тепловое излучение не только увеличивает скорость распространения пламени за счет подогрева еще не охваченных пламенем горючих материалов, но и увеличивает скорость тепловыделения с единицы поверхности уже горящих материалов за счет облучения их обратными потоками теплового излучения. Можно сказать, что при пожарах в закрытом помещении реализуется обратная тепловая связь между пожаром и помещением посредством обратных потоков теплового излучения. Эти обратные потоки излучения на очаг возгорания идут от ограждений помещения, от припотолочного слоя пламени и от нагретого слоя дыма.

При достижении определенного уровня в некоторые моменты времени они резко увеличивают скорость горения и приводят к резкому увеличению тепловыделения, ускоряя переход к стадии полного охвата пламенем помещения. Начало резкого увеличения тепловыделения зависит практически от всех входных параметров модели. Например, использование в конструкциях помещения материалов с наименьшей тепловой инерцией приводит к наибольшему увеличению в скорости тепловыделения в помещении и обуславливает наступление этапа полного охвата помещения пламенем в самое короткое время.

Повышение эффективности применения моделирующих программ в курсовом проектировании и лабораторном практикуме

Зуйков И.Е., Матюшевский В.М.

Белорусский национальный технический университет

В курсовом проектировании по аналоговой схемотехнике перед студентами ставится задача по разработке аналоговых устройств с применением операционных усилителей (ОУ), компараторов и полупроводниковых нелинейных элементов. Студент синтезирует схему устройства, рассчитывает режимы ее работы, выбирает оптимальные типы электронных компонентов и проводит моделирование устройства в программе Electronics Workbench или Multisim.

Результаты моделирования в виде таблиц, графиков и временных диаграмм иллюстрируют характеристики устройства и подтверждают его работоспособность. Однако при этом студент не получает наглядной информации о влиянии параметров применяемых электронных компонентов на характеристики устройства и, следовательно, не получает полного представления о механизмах функционирования разработанного устройства.

В предлагаемом подходе к курсовому проектированию в задании на разработку устройства изначально задаются граничные (максимальные и минимальные) значения тех параметров используемых электронных компонентов, которые оказывают принципиальное влияние на основные характеристики разрабатываемого устройства. К таким параметрам, например, относятся частота единичного усиления ОУ в схемах активных фильтров высоких частот, полосовых и фазовых фильтров, или входной ток ОУ и обратный ток диода в схемах логарифмического и экспоненциального преобразователей.

В соответствии с граничными значениями указанных параметров электронных компонентов студент выбирает из базы компонентов моделирующей программы "граничные" типы компонентов или создает их виртуальные модели. "Граничные" типы электронных компонентов наряду с "оптимальными" типами, выбранными на основании расчетов, используются при моделировании схемы устройства. Сравнительный анализ результатов такого развернутого моделирования позволяет студенту наглядно оценить влияние параметров используемых компонентов на характеристики устройства и глубже разобраться в механизме его функционирования.

Данный подход к курсовому проектированию был апробирован на АТФ БНТУ и показал хорошие результаты.

Разработка гетерогенных приборных структур одноэлементных фотоэлектрических преобразователей для многопараметрических измерений

Свистун А.И.

Белорусский национальный технический университет

Для целей исследований разработаны и изготовлены тестовые приборные структуры одноэлементных фотоэлектрических преобразователей для многопараметрических измерений на основе кремниевых пластин КДБ-12, эпитаксиальных структур $\frac{7K\Phi 0,1}{250KDB0,05}$ и

пленок ИТО. Формируемые структуры, $n^+-n-Si-n-SnO_2$ и $p-n^+-Si-n-SnO_2$ отличаются наличием изотипного гетероперехода на границе раздела $n-Si-n-SnO_2$. Это обстоятельство существенно влияет на характеристики фоточувствительных преобразователей на основе таких структур.

Пластины кремния для изготовления образцов одноэлементных двухбарьерных преобразователей имели ориентацию $\langle 100 \rangle$. Формирование пленок ИТО производилось методом реактивного магнетронного распыления, при этом обеспечивались соотношения $In_2O_3:SnO_2=80\%:20\%$ и $Ag:O_2=85\%:15\%$. Толщина формируемых пленок составляла 25 ± 5 нм. Пленки подвергались вакуумному отжигу при температуре $200^\circ C$ в течение 10 мин, их удельное сопротивление составляло 200 ± 20 Ом/см².

Для изготовления исследуемых структур на основе германия использовался электронный германий, легированный сурьмой, марок ГЭС-0,2 (исходная концентрация сурьмы $1 \dots 2 \cdot 10^{16}$ см⁻³) и ГЭС-2 (исходная концентрация сурьмы $1 \dots 2 \cdot 10^{15}$ см⁻³). Пластины германия разрезались на прямоугольные образцы размерами 5×5 мм². Толщина образцов варьировалась от 0,3 мм до 0,5 мм. После механической шлифовки и полировки образцов, обезжиривания в кипящем ацетоне и травления в 30%-ном растворе перекиси водорода на поверхность образцов электролитическим осаждением наносилась медь из раствора медного купороса.

Диффузия меди производилась в запаянных откачанных до давления 10 мм ртутного столба кварцевых ампулах. Полупрозрачные металлические контакты к образцам изготавливались напылением в вакууме при давлении 10^{-5} мм ртутного столба. Материалом для контактов служил алюминий или никель. Для создания омических контактов к образцам использовался сплав 95% олова – 5% сурьмы, который вплавлялся в германий при температуре 523 К в течение 3 минут. Показано, что одноэлементные

фотоэлектрические преобразователи на основе данных тестовых структур обеспечивают одновременную регистрацию плотности мощности и длины волны оптического излучения при использовании для обработки сигнала односигнальной модели многопараметрических измерений.

УДК 502.656

**Интеграция датчиков параметров
технологического процесса перекачки жидкости
в схеме ИИС контроля состояния основного оборудования**

Гусев О.К., Воробей Р.И., Тявловский К.Л.
Белорусский национальный технический университет

Решаемая задача заключается в повышении энергоэффективности процессов перекачки жидкости за счет непрерывного мониторинга состояния основного оборудования насосных станций. Диагностический комплекс мониторинга энергоэффективности насосных станций и трубопроводного транспорта представляет собой трехуровневую автоматизированную систему, работающую в реальном времени. Первый нижний уровень комплекса образован первичными датчиками и обеспечивает измерение расхода, температуры, давления, параметров энергопотребления и передачу информации с токовых, цифровых и частотно-импульсных выходов датчиков на контроллеры. Второй уровень образован контроллерами, устройствами сбора и передачи данных, и обеспечивает первичную обработку значимых параметров – расхода, температуры, давления; вычисление по заданному алгоритму; передачу накопленной информации по каналам связи на сервер диагностического комплекса. Третий верхний уровень (сервер диагностического комплекса) обеспечивает автоматический опрос контроллеров, устройств сбора и передачи данных, сохранение и архивирование данных по каждому из трубопроводов и насосному агрегату, сохранение в базе данных и передачу этой информации по сети Ethernet или другим каналам связи в заинтересованные службы и организации.

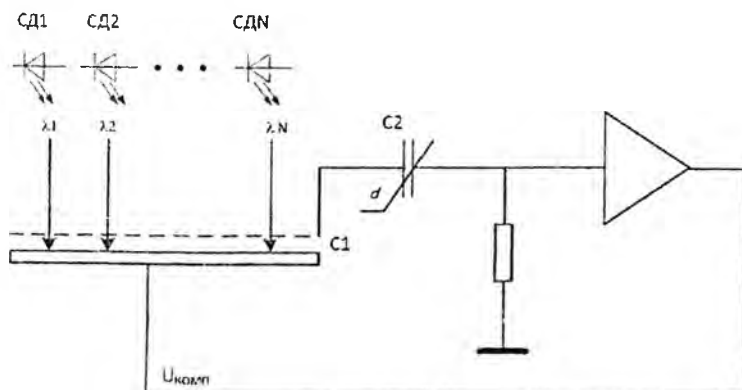
Использование принципа многопараметрических измерений при использовании односигнального информационного канала [1] позволяет за счет расширения функциональности измерительного преобразователя уменьшить число измерительных каналов информационно-измерительных систем контроля состояния основного оборудования насосных станций и станций подготовки питьевой и технической воды.

1. Воробей, Р.И. Методология и средства измерений параметров объектов с неопределенными состояниями / Воробей Р.И., Гусев О.К., Жарин А.Л., Свистун А.И., Тявловский А.К., Тявловский К.Л. – Минск: БНТУ, 2009. – 586 с.

Экспрессные бесконтактные измерения спектральных характеристик солнечных элементов

Воробей Р.И., Тявловский А.К., Тявловский К.Л.
Белорусский национальный технический университет

Для бесконтактного контроля электрического потенциала поверхности структур солнечных элементов предлагается использовать метод зонда Кельвина. Для исключения паразитного эффекта оптической модуляции вибрирующим электродом используется двухконденсаторная методика измерения, когда чувствительный элемент образован статическим конденсатором $C1$, а динамический конденсатор $C2$ выведен из оптического тракта. Измерения осуществляются по компенсационной схеме, при которой, за счет использования интегрирующей отрицательной обратной связи, разность потенциалов между обкладками динамического конденсатора сводится к нулю. Это позволяет исключить влияние чувствительного элемента средства измерений на зарядовое состояние образца.



Для ускорения процесса измерения из-за неизменности распределения интенсивности радиации по длинам волн эквивалентного источника солнечного излучения последовательное непрерывное изменение длин волн оптического излучения с помощью монохроматора заменено дискретным переключением источников монохроматического оптического излучения на базе светодиодов СД с длиной волны излучения от 0,4 до 2,8 мкм.

Конструирование и производство приборов

Оценка механических характеристик внутриаортальных стентграфтов

Савченко А.Л., Минченя В.Т., Минченя Н.Т.

Белорусский национальный технический университет

Инновационные технологии, позволяющие улучшить результаты операций у больных с различными вариантами аневризм грудной аорты и дуги, связаны сегодня с внутриаортальными стентграфтами. Система внутриаортального стентграфта, используемая при оперативном лечении аневризм состоит из собственно стентграфта, устанавливаемого в артерию, и системы доставки.

Внутриаортальный стентграфт, разработанный авторами, конструктивно представляет собой тканевый чехол цилиндрической формы из дакрона с вшитыми в него зигзагообразными упругими элементами из нитинола. Саморасширяющиеся стентграфты при установке в артерию самостоятельно приобретают нужную форму, переходя в нее из сжатого состояния, в котором находятся в интродьюсере системы доставки. На этапе разработки технических условий на систему внутриаортального стентграфта возникла необходимость выходного контроля его радиальной жесткости. Иностранные производители оценивают жесткость стентграфтов при равномерном радиальном сжатии, например, с помощью многолепестковой диафрагмы. Такой метод требует использования довольно сложного измерительного устройства.

Авторами установлено, что при выходном контроле возможно измерение или контроль радиальной жесткости при сжатии в одном направлении. В этом случае конструкция измерительного устройства намного проще. Такое устройство состоит из установочных элементов (плоскость или призма), устройства для задания деформации стентграфта (микровинт) и устройства для измерения силы упругости каркаса.

В целях упрощения процедуры и повышения производительности контроля предложено использовать весовые калибры, которые представляют собой тарированные грузы с вырезом определенного размера. Комплект включает два калибра – проходной и непроходной. При контроле радиальной жесткости стентграфт кладут на плоскость и нагружают калибром. Проходной калибр собственным весом деформирует стентграфт до касания плоскости своими выступами. Непроходной калибр при аналогичной процедуре не касается выступами опорной плоскости.

Таким образом, возможно осуществить процедуру выходного контроля радиальной жесткости внутриаортального стентграфта с высокой производительностью.

Опора качения с повышенной вибрационной стойкостью

Савченко А.Л., Минченя Н.Т., Минченя В.Т.
Белорусский национальный технический университет

Вибрации опор качения в процессе работы являются причиной различных неприятных явлений: шум, нарушение точности вращения, повышенная шероховатость обрабатываемых поверхностей из-за вибраций шпиндельных узлов и т. д. Поэтому актуальными являются меры по снижению уровня вибраций.

Наиболее распространенными являются такие методы борьбы с вибрациями, как статическое и динамическое гашение. При статическом гашении повышают собственную частоту опор качения за счет увеличения осевых или радиальных нагрузок. Это приводит к увеличению энергетических потерь и снижению срока службы подшипников. Более сложным, но при этом более эффективным, является динамическое гашение вибраций за счет введения в систему элементов, создающих встречные вибрации. Например, это достигается установкой на роторе подвижных элементов. Такой метод ухудшает динамические свойства системы и работает в узком диапазоне частот.

Авторами предлагается динамическая система гашения вибраций опоры качения на основе активного мехатронного подшипника. В составе подшипника имеются датчик вибраций или датчик, измеряющий колебания скорости вращения сепаратора. В последнем случае выделение диагностического показателя и его использование представляются более удобным. В конструкции использовались датчики на основе малогабаритных дифференциальных индуктивных преобразователей, якорем для которых служат тела качения подшипника. Также перспективным представляется использование датчиков Холла с цифровым выходом, использующих в качестве якоря диск с магнитными метками. Такие датчики хорошо зарекомендовали себя в известных мехатронных подшипниках ASB®. Сигнал датчика обрабатывается специальной электронной схемой, позволяющей выделить из спектра вибраций доминирующие гармоники. Встречные вибрации для гашения колебаний создаются с помощью встроенных в подшипник или корпус опоры пьезоэлектрических виброрезонансных приводов. Энергия для работы приводов подводится в соответствии с алгоритмом гашения вибраций, вырабатываемом схемой на основе анализа их спектра. Так как приводы работают в резонансном режиме, расход энергии для их работы относительно невысок.

Методы интенсификации процесса выращивания стволовых клеток

Мишчэня В.Т., Савченко А.Л., Четверикова Ю.С.
Белорусский национальный технический университет

Применение стволовых клеток для лечения и профилактики широкого спектра заболеваний привело к активному развитию клеточных технологий.

В настоящее время производство всех биомедицинских важных белков осуществляется в биореакторах, используя при этом инкубаторы. Биореакторы находят все более широкое использование для наработки клеточной биомассы и ее последующего применения для целей трансплантации.

Учеными были проведены опыты для выяснения влияния ультразвука низкой интенсивности на быстрое увеличение альвеолярных стволовых клеток костного мозга. Эффекты от воздействия ультразвука низкой интенсивности были оценены числом клеток и морфологическими изменениями. Нормы быстрого увеличения альвеолярных стволовых клеток костного мозга для специфических стимулируемых групп были больше, чем таковые из групп контроля без стимуляции ультразвуком. Исходя из этого исследования, соответствующее воздействие ультразвука низкой интенсивности положительно влияет на рост стволовых клеток.

Исследование, в котором изучали влияние пульсирующего электромагнитного поля на быстрое увеличение и потенциал дифференцирования человеческих мезенхимальных стволовых клеток костного мозга, показало, что приблизительно на 59% и 40% более жизнеспособные клетки были получены в пульсирующем электромагнитном поле.

Явление ускоренного роста стволовых клеток из-за воздействия пульсирующего электромагнитного поля определенных параметров может обеспечить больше остеобластов клеток прародителя, таким образом, помочь заживлению переломов кости.

Применение различных методов воздействия на рост стволовых клеток способствует сокращению времени культивирования за счет внутриклеточного массажа, ускорения процессов метаболизма и детоксикации, повышения ферментативной активности клеток.

Проводится исследование влияния на рост стволовых клеток ультразвуковых колебаний в диапазоне частот 18-25 кГц. Для этого в конструкцию биореактора вводится система подвода ультразвука, включающая преобразователи на валу с дисками-носителями и на корпусе биореактора, а также регулируемый генератор.

**Сравнительный анализ и пути совершенствования
бесконтактных способов измерения механических параметров
колебательных процессов**

Степаненко Д.А., Минченя В.Т., Автушко А.П., Богданчук К.А.,
Длусская Е.В., Янович И.В.

Белорусский национальный технический университет

Анализ бесконтактных датчиков, применяемых для измерения параметров колебаний, показывает, что наиболее простыми по конструкции и дешевыми являются индуктивные и индукционные датчики. Для измерения параметров колебаний ферромагнитных волноводов могут применяться индукционные датчики на основе эффекта Виллари (обратной магнитострикции), состоящего в изменении намагниченности материала при воздействии на него механических напряжений. Переменное магнитное поле, возникающее при изменении намагниченности в процессе колебаний, может быть зарегистрировано с помощью индукционной катушки. Недостатком существующих датчиков является нелокальность измерений, делающая невозможным измерение распределения амплитуды напряжений по длине волновода. Нелокальность связана с применением протяженных катушек, охватывающих длинный участок волновода, и может быть снижена за счет использования плоских спиральных катушек. В работе представлены конструкция и технология изготовления трех типов датчиков с плоскими катушками, формируемыми путем однослойной намотки проволоки и электрохимического травления медной фольги с использованием спиральной маски. Один из разработанных датчиков снабжен миниатюрным встроенным усилителем, питание которого осуществляется за счет сбора энергии колебаний с помощью дополнительной индукционной катушки.

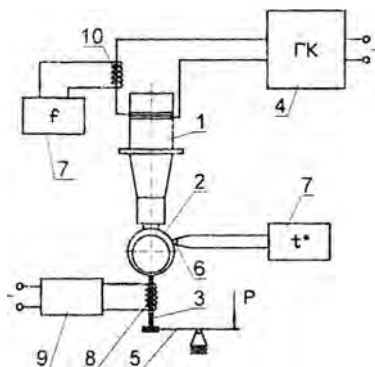
Для оценки линейности разработанных датчиков выполнены измерения амплитуды напряжений в жестком волноводе с постоянной площадью поперечного сечения, совершающем продольные колебания. Линейность датчиков подтверждается гармоническим характером изменения их выходных сигналов. Результаты измерения распределения амплитуды напряжений по длине волновода согласуются с теоретически предсказываемым синусоидальным распределением, что подтверждает локальность измерений. В случае нежестких волноводов, совершающих комбинированные продольно-изгибные колебания, наблюдается механическая нелинейность, приводящая к негармоническому изменению выходного сигнала.

Экспериментальная установка для исследования ультразвуковой системы с упругим элементом

Луговой И.В., Федосеенко С.А.

Белорусский национальный технический университет

Экспериментальная установка предназначена для обработки отверстий с использованием ультразвуковых колебаний. Акустическая система установки состоит из преобразователя 1, упругого элемента 2 и инструмента 3. Блок-схема ультразвуковой системы представлена на рисунке. Питание преобразователя осуществляется от генератора колебаний 4.



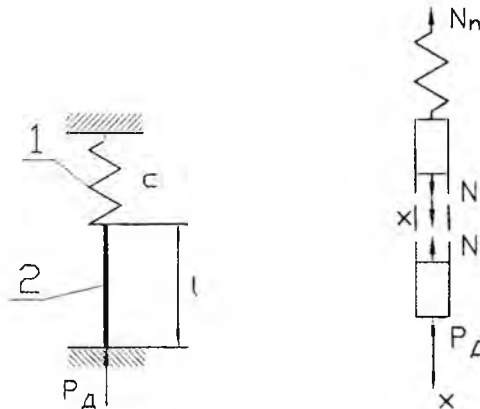
Экспериментальная установка предназначена для измерения акустических и механических параметров. К исследуемым акустическим параметрам относятся амплитуда и частота колебаний рабочего инструмента. Амплитуда колебаний на рабочем инструменте измерялась визуально при помощи микроскопа. Частота колебаний регистрировалась при помощи индукционной катушки 10 прибором 7 модели VC9805A. К физико-механическим параметрам относятся: температура инструмента и величина напряжения в сечении рабочего инструмента. Измерение температуры на поверхности рабочего инструмента производилась термопарой 6 и регистрировалась также прибором модели VC9805A. Индукционная катушка 8 предназначена для измерения зависимости скорости перемещений рабочего инструмента при изменении нагрузки на рабочий торец инструмента 3. Изменение нагрузки на инструмент обеспечивалось при помощи равноплечей рычажной системы 5. Регистрация величины индукции, которая производилась осциллографом 9 модели В7-68.

Расчет перемещений стержня, закрепленного к упругому элементу

Луговой В.П., Луговой И.В.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрена расчетная схема, состоящая из упругого элемента 1 и стержня 2.



Обозначив через $u(x)$ смещения в произвольном сечении $0 \leq x \leq l$, можно записать условие равновесия сил в произвольном сечении длины x :

$$N = EF \cdot u'_x = EF \frac{du}{dx}, \text{ и } k \cdot u = EF \cdot u'_x.$$

Для приведенной расчетной схемы можно рассмотреть два крайних случая сжатия стержня с пружиной: первый - когда верхний конец стержня свободный, т.е. жесткость пружины нулевая, и второй - когда верхний торец неподвижен, т.е. зашкелен. Рассматривая граничные условия при $x=0$ и при $x=l$, можно найти общее перемещение для произвольного сечения из уравнения

$$u(x) = -\frac{P}{k} - \frac{Px}{EF} = -\frac{P}{EF} \left(\frac{EF}{k} + x \right) \quad \text{или}$$

$$u(x) = u_0 \left(1 + \frac{k}{EF} x \right) = u_0 (1 + hx).$$

Полученная формула показывает, что перемещение торца стержня зависит от упругих свойств пружины. Данное положение можно реализовать в конструкции ультразвуковой системы с помощью упругого элемента с переменной жесткостью, расположенного между рабочим инструментом и ультразвуковым волноводом. При этом изменить коэффициент упругости k можно регулированием давления в полости упругого элемента.

Разработка методики исследования степени утомляемости при просмотре стереоизображений

Зайцева Е.Г.¹, Мельниченко Д.А.², Сеницын И.Г.¹, Насанович М.С.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В настоящее время значительно возрос интерес к визуализации информации в 3D форме, причем на данном этапе развития техники в подавляющем большинстве случаев 3D изображения являются стереоскопическими.

При наблюдении такого изображения, особенно с близких дистанций, не совпадают расстояния конвергенции и аккомодации, и в мозг для принятия решения о расстоянии до объекта поступают не соответствующие традиционному восприятию объёмного пространства сигналы от цилиарных, прямых и косых мышц глазных яблок. Поэтому мозг затрудняется принять решение об истинном расстоянии до объекта, и зритель может испытывать чувство дискомфорта и другие неприятные ощущения.

В ходе разработки методики количественной оценки утомления при просмотре стереоизображений были решены следующие задачи:

- выбор тестовых изображений
- выбор диапазона стереоскопии и времени предъявления изображений
- контроль факторов условий эксперимента (расстояние, освещенность, яркость изображения)
- разделение влияния разноцветности и стереоскопии
- выбор тестов для оценки утомляемости

В качестве тестовых изображений были выбраны радиальная мира, таблица Сивцева для проверки зрения и изображение из трех триад кругов разных диаметров.

Наиболее неблагоприятен для восприятия стереоизображений метод цветных анаглифов, когда зритель разглядывает изображения через 2 цветных фильтра.

Кроме вышеуказанного негативного фактора, имеет место поступление на сетчатку глаз разных по цвету изображений, что также противоречит естественным условиям работы зрительного анализатора человека. Поэтому в состав тестовых изображений были дополнительно включены плоские черно-белые изображения. Это позволяет отдельно оценить утомляемость от восприятия информации в очках с разноцветными фильтрами.

Направления реализации физиотерапевтических комплексов нового поколения

Зайцева Е.Г.¹, Давыдов М.В.², Мельниченко Д.А.², Грабцевич Е.В.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Современную концепцию физиотерапевтических комплексов графически можно изобразить в виде схемы, представленной на рис. 1.



Рис. 1.Схема современной концепции физиотерапевтических комплексов

Проведенный анализ позволил сделать вывод, что содержание настоящей базы данных не достаточно, и помимо статистических данных результатов воздействия должно быть дополнено следующими компонентами: методикой выбора комплекса «оперативных» параметров, определяемых в процессе сеанса физиотерапии, данными по корреляции между результатами воздействия и значениями «оперативных» параметров и данными по совместимости факторов воздействия, по их индивидуальному и «долевому» влиянию на «быстрые» параметры и на результаты воздействия.

Для повышения эффективности физиотерапии предложено дополнить данную концепцию введением психофизиологического воздействия, тренинга для активных пациентов и контролем утомляемости от процедуры.

УДК 621.9-11

Технологическое оборудование для определения режущей способности проволочного инструмента

Киселев М.Г., Новиков А.А., Богдан П.С.
Белорусский национальный технический университет

Тонкая, диаметром от 0,02 до 0,3 мм вольфрамовая, латунная и стальная проволока широко используется при выполнении различных технологических операций обработки материалов в качестве инструмента при разделении монокристаллов полупроводниковых материалов на тонкие пластины. Двигаясь с большой скоростью относительно обрабатываемой поверхности заготовки, проволока обеспечивает механическое воздействие на нее абразивных частиц, подаваемых в составе суспензии в зону обработки, вызывающее разрушение ее материала.

В настоящее время проводятся исследования по модификации исходных поверхностей проволочных инструментов для придания им большей режущей способности и увеличения возможности удержания абразивных частиц. В связи с этим актуальной становится задача исследования модифицированных проволочных инструментов и определения количественных и качественных изменений.

Для этого разработана экспериментальная установка (рис. 1), в которой проволочный инструмент 1, закрепленный в рамке 2, под действием силы F прижимается к заготовке 3. Заготовка крепится на столе 4, который посредством кривошипа 5 соединен с маховиком 6, установленным на валу электродвигателя, в результате чего стол с заготовкой совершает возвратно-поступательное движение S , имитирующее движение при распиливании.

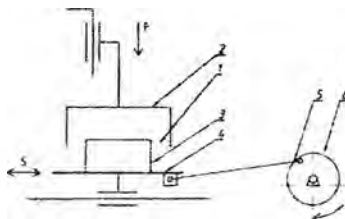


Рисунок 1 – Кинематическая схема установки

Основываясь на таких данных как время обработки, глубина и шероховатость полученного пропила, можно получить численные значения, характеризующие применяемый инструмент в сравнении с другими.

Актуальность использования исполнительного механизма в системах автоматизации приборостроения

Новиков А. А., Можанская А. В.

Белорусский национальный технический университет

Технологии всегда стремились усовершенствовать механизмы путем минимизации ступеней преобразования сигнала и всевозможной автоматизации преобразовательных процессов. Следовательно, так достигая максимальной точности преобразованного сигнала и с наименьшими ошибками.

Термин «исполнительный механизм» тесно связан с понятием о системах автоматизации и означает то устройство в системе автоматического регулирования, непосредственно осуществляющее механическое перемещение регулирующего органа объекта управления.

Так по типу привода различают гидравлический, пневматический, электрический и комбинированный исполнительный механизм. Задвижка, регулирующий клапан регулятора, насос, теплонагревательный электрический элемент (ТЭН), шаговый электродвигатель, соленоид, - всё это типичные примеры исполнительных механизмов приборов.

Оценить роль и важность исполнительного механизма прибора можно рассмотрев на примере систему автоматизации. Так возьмем типичное CD/DVD устройство. Автоматизация работы CD/DVD устройства представляет собой сложную систему управления оптико-механическим приводом. Мы конкретней остановимся на оптической головке оптико-механического привода.

При воспроизведении информации с диска, в условиях больших биений, нужно обеспечить требуемую дистанцию между объективом и дорожкой, а также положение оптической головки в радиальном направлении. Определяется величина и знак ошибки фокусировки и трекинга, представляемые в виде соответствующего электрического сигнала. Затем этот сигнал усиливается и управляет двигателем фокусировки и трекинга, который, перемещая объектив вверх или вниз вдоль оптической оси, компенсируя образовавшуюся ошибку фокусировки, и перемещает объектив (или всю оптическую головку) в радиальном направлении, компенсируя отклонение дорожки от спиральной траектории.

В данном примере исполнительный механизм представлен в виде двигателя фокусировки и трекинга объектива (или всей оптической головки), без которого невозможна работа всей системы управления оптико-механическим приводом.

Инженерная графика строительного профиля

Информационные технологии в обучении начертательной геометрии

Новицкая Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Начертательная геометрия входит в группу общетехнических дисциплин, составляющих основу всякого инженерного образования. Она учит грамотно овладеть выразительным техническим языком - языком чертежа, умению составлять и свободно читать чертежи, решать различные инженерно-технические задачи.

К сожалению, изучение начертательной геометрии оказывается достаточно сложным для большинства студентов первого курса, так как является абсолютно новой (и по содержанию, и по методу) дисциплиной.

У начертательной геометрии нет тесных связей с предметами, изучаемыми в средней школе. Дисциплина рассматривает вначале не какие-то определенные объекты, а абстрактные точки, прямые и плоскости, что требует соответствующей перестройки мышления обучаемых. Чертеж в начертательной геометрии занимает ведущее положение, причем выполняется он не в аксонометрических, а в ортогональных проекциях и для уяснения требует определенных умственных усилий.

Большинство специальностей изучают курс в течение одного семестра, что является очень небольшим сроком для изучения дисциплины, требующей большого внимания и сосредоточенности, абстрактного мышления.

Современные информационные технологии позволяют несколько иначе взглянуть и на методику преподавания этой дисциплины, а так же на организацию учебного процесса в целом. Использование в графической подготовке студентов современных технических средств призвано сделать процесс обучения более доступным, интересным, стимулирующим студента к сознательному пониманию учебного материала.

Использование интерактивной технологии в процессе обучения дает возможность:

- повысить заинтересованность студентов в изучении учебной дисциплины;
- повысить мотивацию обучения;
- наглядно представлять абстрактные объекты;
- рассмотреть все вопросы с наглядными иллюстрациями, анимациями с указанием алгоритмов геометрических построений.

Электронные учебные пособия в преподавании инженерной графики

Рылова О.Г.

Белорусский национальный технический университет

Современные компьютерные технологии обладают богатыми возможностями обработки и представления различного рода информации, что позволяет создавать электронные средства обучения в виде электронных учебных изданий и использовать их в обучении инженерной графике параллельно с традиционными средствами обучения.

По теме «Виды» задание «Призма» раздела «Проекционное черчение» разработано электронное учебное пособие в виде Internet-ресурса, состоящее из блоков: задание и алгоритм выполнения; графические условия индивидуальных вариантов; пример решения и образец оформления; анимация трехмерной модели призмы, рассмотренной в примере решения; входной и выходной контроль для самопроверки; список рекомендуемой литературы.

Входной и выходной самоконтроль – тесты открытого типа, разработанные в программе Windows Power Point с применением программирования на Visual Basic (рис. 1).

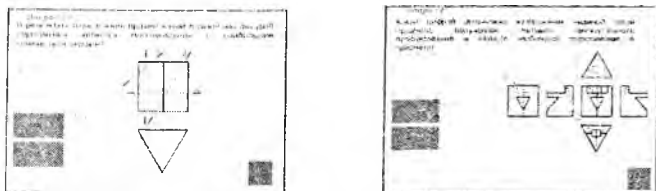


Рис. 1. Самоконтроль

Графические условия индивидуальных вариантов предъявляются посредством гиперссылок (рис. 2). Пример решения – Flash-анимация, наличие кнопок позволяет осуществлять управление процессом просмотра (рис. 3).

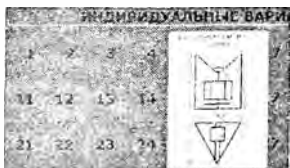


Рис. 2. Индивидуальные варианты

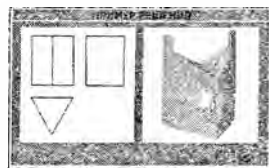


Рис. 3. Пример решения

Методика преподавания машиностроительного черчения студентам строительных специальностей.

Чумакова О.И.

Белорусский национальный технический университет

Машиностроительное черчение – одна из дисциплин, составляющих основу подготовки инженеров. Основная цель курса – дать студентам знания и навыки по применению метода прямоугольного проецирования при составлении технических чертежей, по правилам их оформления в соответствии со стандартами ЕСКД, по самой технике черчения с использованием чертежных инструментов и автоматизированных систем. по чтению чертежей.

Для студентов строительных специальностей разработана программа, предусматривающая выполнение чертежей стандартных деталей, эскизов, чертежей сборочных единиц. Также студенты изучают способы обмера деталей, нанесение размеров с учетом основных положений конструирования.

Изучение дисциплины «машиностроительное черчение» базируется на основных положениях, изучаемых в курсах «начертательная геометрия и проекционное черчение». Знания и навыки совершенствуются в процессе изучения других общеинженерных и специальных дисциплин.

Организация занятий по учебному плану предусматривает только практические занятия. В зависимости от специальности выпускаемых специалистов производится подбор индивидуальных заданий. Методика преподавания машиностроительного черчения организована таким образом, чтобы студенты выполняли чертежи от более простых к более сложным. Они выполняют чертежи стандартных крепежных деталей и их соединений (как наиболее простых совокупностей нескольких деталей), вычерчивают оригинальные машиностроительные детали (единичные) и детали, входящие в состав сборочной единицы и имеющие взаимосвязь с другими деталями. Изучение курса заканчивается разделом - чтение чертежа.

В организации занятий применяется следующая тактика: перед началом работы преподаватель дает объяснения (теоретическая часть), затем студентами планомерно выполняются графические работы, в процессе проводятся индивидуальные консультации и, как итог, проверка выполненной работы.

Для положительного результата работы необходимо организовывать время выполнения всех этапов работы студентов, не забывая делать акцент на самостоятельную внеаудиторную работу будущих специалистов.

Деловая игра как способ реализации элементов профессиональной деятельности на занятиях по инженерной графике

Чумакова О.И., Минчукова М.Е.

Белорусский национальный технический университет

Эффективность работы любой организации зависит в первую очередь от качества решений, принимаемых руководителями. Быстрое принятие решения – это сложный творческий процесс, требующий большого объема специальных знаний, умения и навыков в определенной сфере деятельности. На первый план выдвигаются такие качества специалиста, как профессиональные мобильность, самостоятельность, компетентность, которые формируются в процессе обучения. В современном мире развитие и мышление студентов меняются в соответствии с развивающимися технологиями, также и преподаватели должны менять подход к процессу обучения инженерной графике, чтобы сохранять качество и уровень образовательных услуг. Решение этой проблемы – стремление к повышению педагогического мастерства всех преподавателей вуза на основе поиска новых, более эффективных методов обучения, переходить на интерактивные методы организации учебно-познавательной деятельности.

Один из эффективных способов повышения качества обучения графическим дисциплинам может быть вовлечение студентов в занимательные деловые игры. Это вырабатывает позитивное отношение со стороны студентов, обеспечивая освоение теоретических положений и овладение практическим использованием материала. В основе проекта деловых игр заложена концепция изучения профессионального графического языка с будущей профессиональной деятельностью. Любые игры и, как следствие, «деловые» работают на следующих принципах:

- принцип сотрудничества;
- принцип коллективизма;
- принцип ролевого участия;
- принцип ответственности.

В ходе проведения игры студенты выполняют чертежи деталей по заданию и проводят проверку задания на правильность. Во время игры обсуждаются и решаются спорные вопросы. Таким образом, обучение по методу «деловая игра» воспитывает чувство коллективизма, формирует любознательность, выдержку, изобретательность, расширяет знания предмета.

«Деловая игра» сохраняет содержание, но меняет подход к изучению графической дисциплины.

**Методические аспекты самостоятельной работы
студентов-заочников по инженерной графике**

Корытко Л.С., Кравченко М.В.

Белорусский национальный технический университет

Дисциплина «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика» составляет основу высшего технического образования, является базовым учебным циклом обучения инженеров. Важную роль в подготовке специалиста в процессе обучения на заочном отделении играет самостоятельная работа, т.к. в силу специфики заочного обучения большая часть учебного материала изучается студентами-заочниками самостоятельно.

Особое значение имеет организация и проведение первой учебной сессии, во время которой студенты знакомятся с учебным планом, получают первое представление о содержании образования по избранной ими специальности и о специфике заочного обучения. На первой установочной лекции первокурсников знакомят с существующей системой контрольных работ, предусмотренных учебным планом, с требованиями, предъявляемыми к ним, указывают на их значение и важность своевременного представления, обучают, как правильно слушать и записывать лекции, оформлять графические работы, называют авторов учебников и учебных пособий по инженерной графике.

Большое значение в самостоятельной работе студентов-заочников имеет научно-методическая литература и ее индивидуализация: приближение содержания и форм учебного процесса к профессии заочника. В частности задания по начертательной геометрии и инженерной графике подбираются и разрабатываются в соответствии со специальностью студента. Для них изданы: необходимые учебно-методические пособия и учебно-методическая документация; методические указания к изучению отдельных разделов курса «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика»; методические указания к проведению практических занятий; стенды с образцами выполненных контрольных работ.

Межсессионный период в системе заочного обучения значителен по времени и по объему программного материала. Поэтому здесь студентами-заочниками самостоятельно и при еженедельных консультациях преподавателей кафедры выполняются контрольные работы, которые включают в себя несколько функций: носят обучающий характер; вырабатывают навыки углубленной работы над отдельными темами; умение пользоваться первоисточниками, научной и учебной литературой.

Активизация самостоятельной работы студентов в процессе изучения графических дисциплин

Кравченко М.В., Корытко Л.С.

Белорусский национальный технический университет

Начертательная геометрия является первой дисциплиной графического цикла, изучаемых в вузе, успешное освоение которой способствует более легкому изучению других дисциплин.

Процесс изучения начертательной геометрии совпадает с периодом адаптации студентов в высшем учебном заведении и выполнение индивидуальных заданий по графическим дисциплинам вызывает у них особое затруднение.

Использование в технических вузах компьютерных технологий в качестве средств обучения графическим дисциплинам позволяет установить индивидуальный темп усвоения студентами учебного материала, причем обучения без принуждения, увеличив степень наглядности.

Проблема личности занимает одно из первых мест в педагогике во все времена. Бурное увеличение количества информации резко повысило роль личности как обобщающего и анализирующего начала. Однако, без средств информационных технологий человек, как потребитель информации, не справится.

Овладеть профессиональными знаниями, их средствами и носителями информации помогает программа Solid Works — это система автоматизированного проектирования, использующая привычный графический интерфейс пользователя Microsoft Windows.

Solid Works при выполнении домашних индивидуальных заданий по начертательной геометрии помогает наглядно представить фигуры, линии их пересечения в пространстве, что в свою очередь дополнительно способствует развитию, пространственного представления и облегчает самоконтроль при решении задач.

Приоритетными становятся вопросы подготовки кадров качественно нового уровня, способствующего приобретению определенной системы ключевых компетенций, а, с другой стороны, приобретению целенаправленного формирования самостоятельности, навыков и потребности в самообразовании и активизации самостоятельной работы.

Интенсивные поиски новых форм и методов обучения направлены на развитие активности, необходимости выявления сил студента на удовлетворение его творческих интересов и упражнение способностей.

Чертежи аксонометрических схем конструкторской документации

Телеш Е.А., Протасова М.К.

Белорусский национальный технический университет

В полный комплект строительных рабочих чертежей входят чертежи внутреннего водопровода и канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Задания, разработанные на кафедре, преследуют цель ознакомить учащихся с правилами выполнения, оформления и чтения крупномасштабных чертежей, аксонометрических схем и условных графических обозначений, применяемых в схемах. Графическое оформление конструкторского документа тесно связано с его разработкой. Для выполнения задания нужно ознакомиться с отдельными вопросами проектирования (в смысле определенного расчета и рационального конструирования) санитарно-технических схем. Выполнение чертежа – результат такого проектирования.

Аксонометрические схемы систем дают наглядное представление об устройстве систем водопровода, канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, о расположении в пространстве отдельных элементов систем. В соответствии с условиями применения стандартов в строительных чертежах для изображения схем используются фронтальные изометрические проекции. В проектной практике положение оси Y и положение направления осей X , Y , Z выбирают и схемы выполняют, как правило, без соблюдения масштаба, а действительное пространственное расположение составных частей систем учитываются приближенно.

С целью обучения точному построению схемы систем в учебных заданиях выполняются в масштабе чертежа и в соответствии с правилами построения аксонометрических проекций, обращая особое внимание на углы поворота трубопроводов и воздухопроводов, изображению условных обозначений элементов систем, расположенных в разных координатных плоскостях (XOZ , ZOY , XOY). Аксонометрические схемы имеют особое значение при разработке инженерных сетей, являясь приоритетными для монтажных бригад, данные чертежи с большой наглядностью отображают наисложнейшие элементы инженерных сетей – пересечение и взаимное расположение трасс и магистралей. Изображая инженерные сети в аксонометрической проекции, мы имеем наглядное представление о разности уровней и высот расхождений магистрали по этажам.

При изучении аксонометрических проекций студент получает практическую базу для восполнения построений инженерных сетей в компьютерном 3-D моделировании.

**Некоторые аспекты преподавания дисциплины
«Инженерная графика» в студенческих группах специальности
«Экономика и организация производства (строительство)»**

Шуберт И.М.

Белорусский национальный технический университет

Студенты экономических специальностей изучают инженерную графику всего один семестр. По окончании БНТУ получают квалификацию инженер-экономист. Поэтому в рамках отведенных часов с учетом специализации «Строительство» при изучении дисциплины необходимо рассмотреть не только основы начертательной геометрии, но и принципы построения рабочих машиностроительных и строительных чертежей, составления и заполнения табличной документации.

При этом особое внимание уделяется изучению нормативной литературы: стандартов ЕСКД и СПДС, в том числе стандартов Республики Беларусь, межгосударственных, а также в будущем и Европейских и, несомненно, приобретению навыков работы со специальной и справочной литературой.

Расчетно-графические работы включают решение позиционных, метрических задач, построение однокартинных изображений (аксонометрических проекций и линейной перспективы), выполнения видов, разрезов, сечений деталей, выполнения плана здания, поперечного разреза, фасада здания, составления экспликации помещений.

Важнейшим вопросом в подготовке будущего специалиста является активизация самостоятельной работы студента и привлечению его к научно-исследовательской деятельности.

На кафедре ИГСП ведется работа по созданию электронных версий курса лекций, методических пособий, справочно-методических пособий, в том числе перечня источников нормативной литературы, условий текущих контрольных заданий, условий расчетно-графических работ, интерактивных тестовых контрольных заданий, заданий и вопросов для самоконтроля, вопросов экзаменационных билетов, материалов для подготовки к студенческим конкурсам, студенческим научно-техническим конференциям.

Для этого разработчиками используются flash-технологии, электронные презентации Microsoft Office PowerPoint и flash-презентаций, видеоролики с использованием, в том числе, возможностей системы AutoCAD, 3D Studio MAX и других графических систем.

Равнодействующая конкурирующих некомпланарных векторов

Тарасов В.В., Сергеева О.А.

Белорусский национальный технический университет

Для графического отображения на чертеже некомпланарных векторов необходимо две ортогональные проекции. Выполнив векторные диаграммы в каждой из проекций, мы получили две проекции равнодействующей, по которой и определим ее натуральный размер любым из известных способов преобразования проекций.

Пример: На рисунке 1 дана пространственная схема трех векторов силы $\vec{a} = 250\#$, $\vec{b} = 150\#$, $\vec{c} = 170\#$. Требуется определить их равнодействующую.

Прежде чем приступить к построению векторной диаграммы мы должны определить (в принятом масштабе) размеры проекций векторов \vec{a} , \vec{b} , \vec{c} , соответствующие их заявленным в условии действительным размерам.

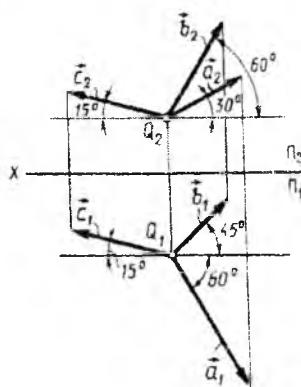


Рисунок 1

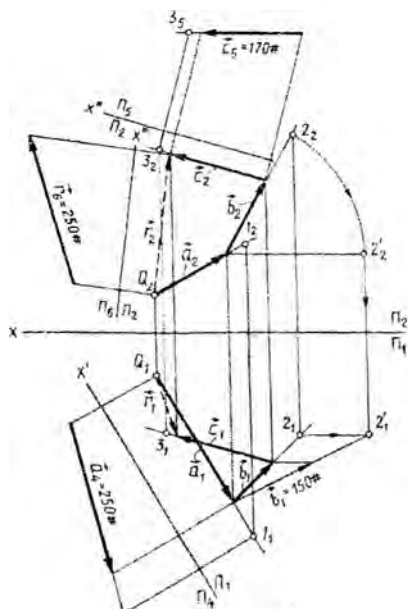


Рисунок 2

Для этого используем методы преобразования проекций начертательной геометрии (замена плоскостей проекций. Рис. 2).

Выполнив процедуру замены плоскостей проекций Π_1/Π_2 на Π_2/Π_2 , получаем действительный размер x равнодействующего вектора $\vec{R} = 250\#$.

Разложение вектора на три некопланарных составляющих компонента с использованием проецирующей плоскости

Тарасов В.В., Телеш Е.А., Сергеева О.А.

Белорусский национальный технический университет

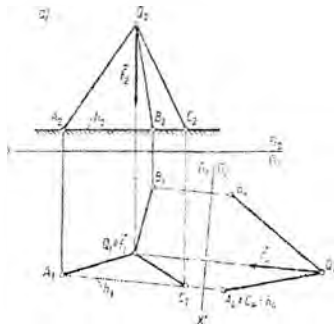
Любой вектор трехмерного пространства может быть разложен на три конкурирующих вектора заданного направления и равного действия на точку приложения. Преобразуем плоскость, в которой лежат два вектора силы из трех принятых, в проецирующую (например, заменой основной системы ортогональных плоскостей на вспомогательную).

Это позволяет уменьшить число компонентов заменяющих векторов от трех до двух. Это происходит за счет того, что прямые действия векторов лежащих на вырожденной проекции их общей плоскости сольются в одну прямую. Используя еще одну замену плоскостей проекций, мы разделим общий компонент двух векторов на два с направлением их действия соответствующее векторной диаграмме. Далее чертим горизонтальные и вертикальные проекции диаграмм векторов сил и на линии действия \vec{f} в принятом масштабе откладываем расстояние, соответствующее заданной нагрузке $\vec{f}_3 = 250 \#$.

На векторных диаграммах направления линий действия векторов \vec{a} , \vec{b} , \vec{c} и \vec{f} на горизонтальной Π_1 и новой вертикальной плоскости Π_2 принимаем параллельно соответствующим линиям их действия на пространственной диаграмме.

Проекция векторов \vec{a}_3 и \vec{c}_3 будут лежать на одной прямой, что облегчает задачу построения проекций векторной диаграммы на этой плоскости (Π_3). Необходимо помнить, что для равновесия системы векторные диаграммы должны быть замкнуты. Силы, действующие в опорах треноги, должны уравновешивать действующий груз.

Далее определяем натуральные длины векторов сил \vec{a} , \vec{b} и \vec{c} используя способ преобразования чертежа. В результате измеренные в принятом масштабе натуральные значения векторов сил составят $\vec{a} = 105\#$, $\vec{b} = 88\#$, $\vec{c} = 110\#$. Отметим, что вектор \vec{b} действует в направлении точки Q приложения груза \vec{f} . А это значит, что во всех трех опорах треноги действует сжатие.



Особенности выполнения лабораторной работы «Построение трехмерной фигуры с разрезами»

Садовский Ю.И.

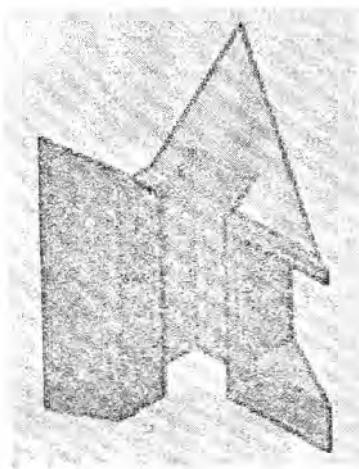
Белорусский национальный технический университет

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.

Одной из новых лабораторных работ, предлагаемых для выполнения студентами строительных специальностей, является работа, связанная с построением трехмерных фигур на основе пространственных примитивов.

Исходные данные индивидуальных графических заданий предусматривают формирование трехмерных фигур (обычно призм или цилиндров) с двойным проницанием и последующим выполнением разрезов или четвертных вырезов в зависимости от времени, отведенного на работу.

В процессе выполнения работы перед студентами ставятся следующие цели:



- освоить понятия «вид», «разрез», «сечение». «аксонометрическая проекция»,

- научиться создавать виртуальные трехмерные модели отдельных геометрических тел на основе использования пространственных примитивов,

- научиться создавать вырезы в трехмерных объектах путем использования операций булевой алгебры.

- освоить выполнение разрезов и сечений трехмерных фигур на основе использования команд Slice и Section.

- уметь создавать на основе трехмерной модели ее чертеж в

соответствии с требованиями системы ЕСКД.

Наиболее подготовленным студентам предлагаются комбинированные модели повышенного уровня сложности, состоящие из нескольких пространственных примитивов и включающие такие конструктивные элементы как ребра жесткости.

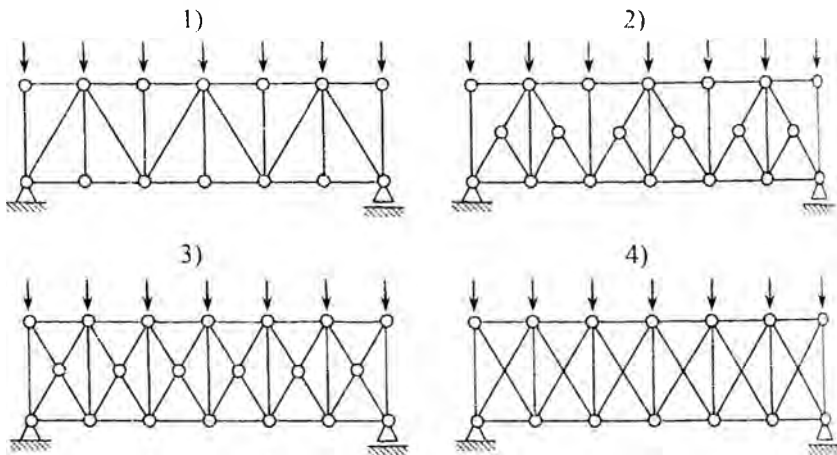
**Сопротивление
материалов и теория
упругости**

Сравнение результатов оптимизации ферм с различными типами решеток

Шевчук Л.И., Яковлева Ж.Н., Жихаревич А.В.,
Петрусевич В.А., Хомич Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Выполнена оптимизация ферм с параллельными поясами, треугольными и крестообразными решетками (см. рисунок). Для статического расчета использован метод конечных элементов. Учитывается возможность продольного изгиба и потери устойчивости сжатых элементов стержня. Оптимизация выполнена методом градиентного спуска с релаксацией решения. В качестве целевой функции принята масса фермы. Размеры, нагрузка, количество шагов приближения, множитель релаксации, границы допускаемой области и коэффициент запаса приняты одинаковыми при расчете всех четырех ферм.



Фермы с различными типами решеток

В результате оптимизации установлено, что количество материала, затраченного на 1 кН нагрузки, составляет для ферм с номерами: 1. – 2,12 кг; 2. – 1,68 кг; 3. – 1,91; 4. – 2,41 кг. Очевидно, что по выбранному критерию оптимизации более экономичной является ферма с подкосами (2), а самой неэкономичной – ферма с крестообразной решеткой (4). Отличие в затратах материала составляет 43,5%.

Выполненная оптимизация не является полной, так как не учтены трудозатраты на изготовление фермы.

Оценка эффективности хранения разреженных матриц при расчете пластин методом конечных элементов

Вербицкая О.Л.

Белорусский национальный технический университет

При статическом расчете поперечно изогнутых прямоугольных пластин методом конечных элементов приходится оперировать разреженными матрицами больших размеров. Так при расчете пластины одна строка матрицы жесткости конечно-элементной системы может содержать несколько тысяч элементов, из которых только 12-19 элементов являются ненулевыми. Учитывая симметричность матриц жесткости, для их компактного хранения нами использовано представление в виде *RR(U)O* (*Row-wise Representation Upper Ordered*), то есть хранение только верхней части матрицы упорядоченной структуры.

Исследования показывают, что при сгущении конечно-элементной сетки матрица жесткости становится все более разреженной. В таблице показано изменение соотношения нулевых и ненулевых элементов при разном числе узлов в численной модели.

Количество узлов	Количество элементов матрицы	Количество ненулевых элементов	Разреженность матрицы (%)
16	666	162	76,0
64	13530	1050	92,0
144	75460	2754	96,4
256	250986	5274	97,9
400	632250	8610	98,6

Так при количестве узлов равном 400 (20 x 20) число ненулевых элементов матрицы жесткости составляет всего 1,4% от общего количества элементов (см. таблицу).

Распределение ненулевых элементов в матрице жесткости образует три узкие диагональные полосы, одна из которых расположена на главной диагонали, а две другие параллельно ей. После факторизации ненулевые элементы образуют узкую сплошную полосу, параллельную главной диагонали матрицы жесткости. При этом степень разреженности уменьшается и для модели, содержащей 400 узлов, составляет 86%.

Применение упакованного формата хранения разреженных матриц при статическом расчете прямоугольных пластин методом конечных элементов позволяет на порядок уменьшить количество операций по сравнению с алгоритмами, не использующие для хранения разреженных матриц упакованные форматы.

Учет анизотропии упругих свойств при расчете физически нелинейных пластин

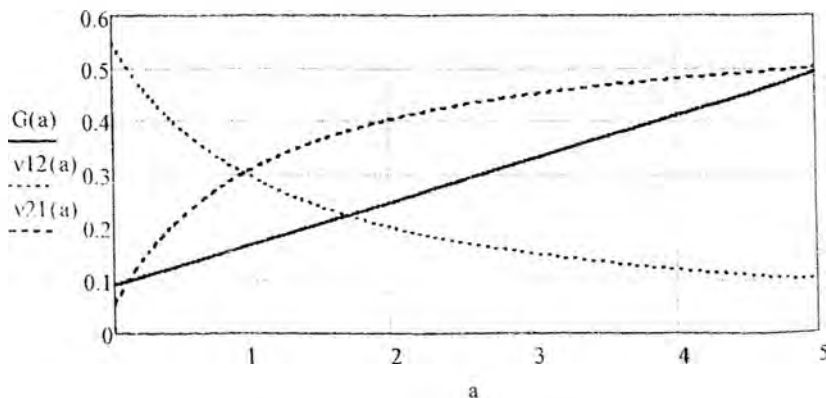
Вербицкая О.Л.

Белорусский национальный технический университет

В физически нелинейных поперечно изогнутых пластинах анизотропия появляется за счет отличия изгибающих моментов по разным направлениям. Однако экспериментально установить модули упругости, модули сдвига и коэффициенты поперечной деформации в принципе невозможно, так как причиной появления анизотропии в этом случае является не свойство материала, а его напряженное состояние. Для решения этой проблемы нами были приняты упрощения: эллиптический закон изменения модулей упругости в зависимости от направления волокна и закон средней взвешенности – сумма коэффициентов Пуассона во взаимно перпендикулярных плоскостях всегда равна коэффициенту Пуассона материала в состоянии, когда он изотропен. В результате получены формулы и построены графики для среднего модуля сдвига и коэффициентов Пуассона

$$G = \frac{a(1+v_{12}) + a^2(1+v_{21})}{4(a+v_{21})(1+av_{12})} \cdot E_1; \quad v_{12} = \frac{2}{1+a} \nu; \quad v_{21} = \frac{2a}{1+a} \nu.$$

где $a = E_2/E_1$ – коэффициент анизотропии; E_1, E_2 – модули по направлениям осей упругой симметрии; v_{12}, v_{21} – коэффициенты Пуассона в разных плоскостях упругой симметрии. При построении графиков приняты следующие данные: $E_1 = 1, \quad \nu = 0,3$.



Зависимость G и ν от степени анизотропии

**Напряженное состояние водонасыщенных оснований.
Плоская деформация изотропной двухфазной среды**

Соболевский С.В.

Белорусский национальный технический университет

Задача полосковой деформации в классической теории упругости решается с помощью функции Эри. Применительно к водонасыщенным основаниям транспортных коммуникаций данная задача рассматривается для линейно-деформируемой двухфазной среды, находящейся под нагруженной поверхностью основания. Напряжение в двухфазной среде от внешней нагрузки возводимых насыпей, сооружений распределяются между скелетом грунта (α) и поровой жидкостью (β). На поверхности $\alpha + \beta = 1$ под нагрузкой.

Значение коэффициента восприятия нагрузки поровой жидкостью β определяется в лабораторных условиях в компрессионных приборах или в глубинных пьезометрах в полевых условиях согласно известным методикам. Напряженное состояние водонасыщенных оснований при нагружении каждой ступени изменяется от начального момента приложения нагрузки при максимальных поровых давлениях до момента приложения последующих ступеней нагрузки при остаточных поровых давлениях в процессе консолидации.

Консолидация основания происходит при перераспределении восприятия нагрузки между скелетом грунта и поровой жидкостью и может характеризоваться квазистатическими напряженными состояниями при условно – мгновенных значениях коэффициентов β и α .

Решение получено в конечном виде для равномерно распределенной полосовой нагрузки и является общим для частного решения задачи плоской деформации однофазной среды, полученной Колосовым Г.В.

На основании данных о напряженном состоянии водонасыщенных оснований в период нагружения можно обоснованно регулировать скорость возведения сооружений и величину ступеней прилагаемых нагрузок без наличия зон разрушения в основании, а также более достоверно судить о периоде консолидации основания при аналитическом моделировании в зависимости от перераспределения нагрузки между скелетом грунта и поровой жидкостью. Для этого необходимо определять прочностные и деформационные параметры грунтов в приборах, оснащенных датчиками порового давления.

Литература.

Колосов, Г.В. Применение комплексных диаграмм и теории функций комплексной переменной к теории упругости. – М.: ОНТИ, 1935. – 224 с.

Использование программы *Rhinoceros* для расчета центрально сжатой колонны

Евсеева Е.А., Ходяков В.А.

Белорусский национальный технический университет.

Программа *Rhinoceros* является системой параметрического моделирования объемных объектов. При этом она обеспечивает высокую степень гибкости и возможность изменения изображения проектируемого элемента при сохранении соотношений между его фрагментами, предусмотренных разработчиком. Уникальный механизм параметризации и полный набор профессиональных инструментов позволяют существенно упростить процесс конструирования. От традиционного моделирования в *AutoCAD* и *3DS MAX* программа *Rhinoceros* отличается тем, что построение объекта не осуществляется с помощью мыши, он генерируется сам, а разработчик управляет этим процессом, меняя входные параметры и способы их преобразования в геометрическую форму.

Инструменты программы *Rhinoceros* были использованы для проектирования центрально сжатой колонны. Алгоритм расчета имел входные и выходные данные. Входные данные – это геометрические характеристики самой колонны, нагрузка и точки приложения этой нагрузки. Выходными данными явились эпюра продольных усилий и усилия в цифровой форме. В отличие от других программ, расчет и построение эпюр производится в реальном времени. Меняя нагрузку и точки ее приложения при помощи бегунков, можно сразу наблюдать результат, что позволяет достигать определенных комбинаций усилий.

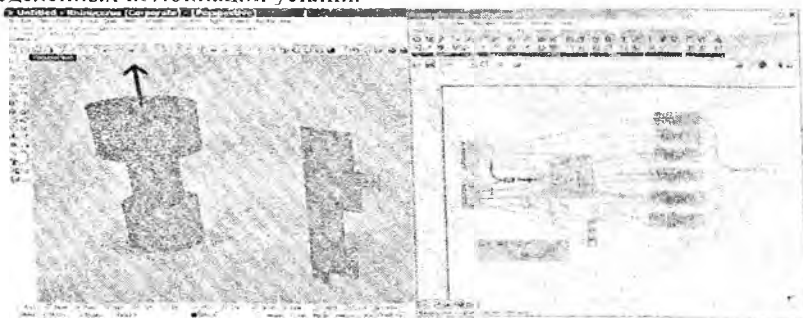


Рисунок – Общий вид модели и алгоритма

Программа *Rhinoceros* позволяет не только создавать новые объекты, но и редактировать созданные ранее в других чертёжных редакторах.

Применение учебной компьютерной программы при изучении разделов теории упругости

Шевчук Л.И.

Белорусский национальный технический университет

Изучение отдельных разделов теории упругости становится более эффективным, если оно сопровождается самостоятельным решением задач студентами. Однако проверка результатов решения таких задач требует значительных затрат времени и усилий со стороны преподавателя. Для снижения таких затрат на кафедре сопротивления материалов и теории упругости разработана учебная компьютерная программа, предназначенная для проверки результатов исследования напряженно-деформированного состояния в расчетных точках прямоугольной плиты на упругом основании. Задача, выполняемая студентами, делится на следующие этапы:

- 1) выполнение расчета прямоугольной плиты на упругом основании;
- 2) анализ распределения внутренних сил по площади плиты;
- 3) выбор расчетной точки;
- 4) вычисление напряжений от изгибающих и крутящего моментов, поперечных сил и местной нагрузки;
- 5) вычисление инвариант тензора напряжений;
- 6) решение кубического уравнения и определение главных напряжений;
- 7) определение положения главных площадок;
- 8) вычисление деформаций в расчетной точке;
- 9) вычисление инвариант тензора деформаций;
- 10) решение кубического уравнения и определение главных деформаций;
- 11) определение эквивалентного напряжения по одной из теорий прочности;
- 12) определение допускаемой нагрузки на плиту.

На каждом этапе решения задачи программа выполняет проверку результатов. Для этого требует от студента ввода контрольных чисел. При этом выполнение последующих этапов блокируется. Если введенные контрольные числа правильные, то разблокируется следующий за текущим шаг и расчет может быть продолжен. Благодаря такому контролю программа может быть передана студентам для ее использования при выполнении самостоятельной работы. Для удобства использования программы в учебном процессе предусмотрена возможность хранения списка студентов и вариантов задания в базе данных программы.

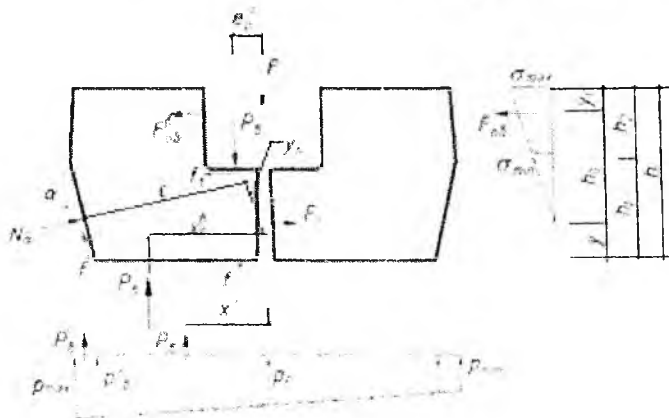
Алгоритм и программа расчета силы обжатия рельса

Суходоев В.Н., Конотоп Л.В., Кравченко М.В.

Белорусский национальный технический университет

С целью количественной оценки силы $F_{об}$ обжатия рельса в ленточном трамвайном пути, значение которой зависит от многих факторов, и которая в свою очередь решает вопросы автоматического скрепления рельса со шпалой и гашения шума, разработаны алгоритм и программа автоматического расчета. Усложняют расчетную формулу силы $F_{об}$, кроме вертикальных силовых факторов, ещё силовые факторы формы сечения, например, при превращении прямоугольного сечения в трапециевидное сечение. В неё добавятся параметры силы трения и формула становится многофакторной с множеством возможных сочетаний: $N_a \neq 0$; $T \neq 0$.

$$F_{об} = \frac{P' \cdot x' + N_a \cdot y_h - P_h \cdot e'_p}{h_0} - \frac{P_n \cdot f_1 \cdot (h_1 - y) + f \cdot (P' \cdot y - N_a \cdot c)}{h_0}$$



Расчетные параметры шпалы-механизма

Для сравнения: если сечение прямоугольное, то формула $F_{об} = P_n \cdot x' / h_0$.

Результаты расчетов свидетельствуют о том, что усложнение формы сечения способствует проявлению сил трения по наклонным граням, которые увеличивают силу обжатия $F_{об}$ до 1,5 раз. А усложнение формулы и трудоемкости расчетов $F_{об}$, компенсируется автоматизацией расчетов и упрощением определения размеров оптимального поперечного сечения и конструкции ленточного трамвайного пути.

Зависимость интенсивности шума от величины обжатия рельса

Суходоева Н.В., Кончиц А.Е., Трушкина А.В.

Белорусский национальный технический университет

В ленточном трамвайном пути (ЛТП) рельс находится внутри Ш—М и испытывает обжатие полу шпалами. За счет этого масса шпалы присоединится к массе рельса, что приведет к снижению шума и вибрации. Для сечений под нагрузкой, перед и за колесом в ЛТП происходящее обжатие рельса полу шпалами (П—Ш) и увеличение массы рельса можно регулировать интенсивностью обжатия (параметр $F_{об}$) рельса полу шпалами и их массой.

Интенсивность силы обжатия рельса распределяется по треугольнику в обе стороны от сечения под колесом на участке длиной, определяемой по формулам коэффициента постели, а перемещения верха (П—Ш) через наклон по формулам крена.

Обжатие рельса полу шпалами в ЛТП осуществляет нагрузка от колеса. Вибрация РН в сечении под колесом практически невозможна т.к. РН скака нагрузка от колеса и обжата с каждой стороны в горизонтальном направлении частями этой же силы.

При демпфировании на основе ЭГ происходит автоматическое перераспределение величины усилий механических колебаний и силы скрепления между рельсом и шпалой — механизмом (Ш—М). Например, под нагрузкой образующийся изгибающий РН момент перераспределяется между рельсом и Ш—М, а так как Ш—М имеет большую жесткость, соответственно воспримет большую, чем рельс, часть общего момента, вибрации и шума. С одной кривизной слоёв ($1/p = \text{const}$) в зоне скрепления рельса со шпалой работает составная рельсовая нить из рельса и Ш—М. поэтому соотношение параметров между слоями РН можно регулировать по формуле: $M/EI = M_p/E_p I_p = Mu/E u I u = 1/p = \text{const}$.

Различные жесткости слоёв РН способствуют уменьшению уровня шума т.к. с разной частотой колеблется каждый слой РН и потому препятствует с ним контактирующим слоям достигать резонанса. Также Ш—М с балластом эффективно снижают его, если соотношение их жесткостей не более 0,1 и звукопоглощение тем выше, чем меньше жесткость основания. Нежесткое упругое основание под ленту РН можно сделать из природного щебня с добавкой щебня, полученного дроблением отработавших автопокрышек. Для снижения величины вибрации и шума рекомендуется перераспределить кинетическую энергию удара между слоями РН пропорционально их жесткостям.

Обеспечение безопасности дорожного движения на участке мостового перехода

Зиневич С.И., Балькин М.К., Югова М.В.

Белорусский национальный технический университет

Ежегодно на автомобильных дорогах совершается большое количество дорожно – транспортных происшествий (ДТП). На участках дорог в зоне мостового перехода также совершаются ДТП. Проведенный анализ показал, что на 1 км мостового перехода приходится в 1,14 раза больше ДТП чем на 1км дороги вне мостового перехода, причем эти ДТП зачастую отличаются особой тяжестью. К участку мостового перехода относили длину моста вместе с подходами.

В настоящей работе была поставлена цель проанализировать совершаемые ДТП на участках мостового перехода, выявить основные причины, по которым они совершаются и разработать рекомендации по их предотвращению.

После детального изучения совершаемых на участках мостового перехода ДТП был сделан вывод, что помимо основных причин, по которым совершаются ДТП, на участке мостового перехода существуют дополнительные причины, к которым можно отнести: 1) отвлечение внимания водителя от управления автомобилем видом пересекаемого препятствия (река или дорога под мостом). Вносит свои коррективы в психоэмоциональное состояние водителя и движение по высокой насыпи на подходах (как правило, подходы имеют повышенную насыпь); 2) ровность проезжей части на мосту обычно хуже чем на дороге вне моста. На неровной дороге, как известно, водители чувствуют дискомфорт, что также отвлекает внимание от дорожной ситуации. Кроме того, значительные неровности (например выбоины) создают затруднение в управлении автомобилем. Особая тяжесть некоторых ДТП на участках мостового перехода связана с падением автомобилей с большой насыпи или моста.

Основываясь на вышеизложенном, можно сделать следующие рекомендации по уменьшению количества и тяжести, совершаемых на участках мостового перехода ДТП. Прежде всего, необходимо устраивать на мосту усиленное барьерное ограждение исключающее падение автомобилей с моста. Откосы насыпи на подходах должны быть пологими не смотря на высоту насыпи. Покрытие на подходах и мосту должно иметь улучшенные фрикционные и светотехнические свойства, иметь достаточную продольную и поперечную ровность. Над мостами целесообразно устраивать из легких конструкций ограждения по типу туннеля, что помимо улучшения безопасности продлит срок службы мостового сооружения.

Улучшение светотехнических характеристик дорожных обочин на участках мостового перехода

Зиневич С.И.

Белорусский национальный технический университет

Участок дороги в зоне мостового перехода, включающий длину моста и подходы к нему является участком повышенной опасности. Основной опасностью на этом участке является наличие возможности падения автомобиля с моста или съезда и опрокидывания его с высокой насыпи на подходах. Защитой от этой опасности является установка усиленного барьерного ограждения, а также улучшение зрительного ориентирования водителя посредством устройства освещения в зоне моста, улучшения светотехнических характеристик дорожных покрытий, обочин, краевых укрепительных полос и обустройства.

В настоящей работе предлагаются способы устройства обочин на подходах с улучшенными светотехническими характеристиками. Такие обочины позволяют водителю лучше ориентироваться относительно кромки проезжей части, что уменьшает вероятность съезда с насыпи и опрокидывания.

Улучшить светотехнические характеристики дорожных обочин на подходах можно посредством использования для их устройства светлых материалов, например фосфогипсового вяжущего (ангидрита и полугидрата). Ангидрит целесообразно использовать в смеси с грунтом при 30...60 % содержания от массы грунта. В этом случае обочины имеют высокий коэффициент отражения (0,7...0,8) и достаточную прочность (предел прочности при сжатии 3,5...5,3 МПа).

Для повышения водоустойчивости обочин, устроенных с использованием ангидрита, целесообразно использовать добавки, повышающие его гидрофобные свойства. Такими добавками могут быть сульфитно – дрожжевая бражка и окислитель, взятые в количестве соответственно 1,0...1,2 % и 0,1...1,0 %. В качестве окислителя можно использовать, например, бихромат калия. В этом случае коэффициент водоустойчивости составляет 0,8.

Полугидрат используется вместе со щебнем или доменно-плавильным шлаком. Полугидрата необходимо брать в количестве, по объему равном пустотности используемого щебня (шлака). Такие обочины представляют собой щебеночный каркас, пустоты которого заполнены полугидратом. Обочины, устроенные таким образом нечувствительны к колееобразованию, имеют высокий коэффициент сцепления колеса с поверхностью обочины и высокий коэффициент отражения светового потока 0,75...0,85.

Рельсовый путь с эффектом граблей

Суходоев В.Н., Кравченко М.В., Суходоева Н.В., Кончиц А.Е.
Белорусский национальный технический университет

Основа существования ленточного трамвайного пути (ЛТП), преимуществу которому создают сдвоенные внецентренно нагруженные фундаменты - полу шпалы, состоит в использовании свойств основания.

1. Все материалы в упругой стадии в любое время года проявляют прочностные и деформационные свойства, в том числе и основание ЛТП обеспечит упругую подвижность и проявление ЭГ. С целью практического использования ЭГ разрабатывается балласт, состоящий из различных материалов. Например, из природного щебня с добавками отходов обувного производства.

2. В литературе по ТП сказано, что величина горизонтальной опрокидывающей рельс силы не превышает 20-25% вертикальной нагрузки, поэтому $F_{op} \geq 0,25F$. Коэффициент устойчивости на опрокидывание рельса Р43 в шпале механизме в любом состоянии ЛТП не менее 3,26, а только рельса Р43 — 1,63.

3. В случае замерзания воды (толщина вертикально расположенного слоя не превысит доли миллиметра) между стенками шпалы механизма, прокладками и шейкой рельса, рельс окажется обжатым (замерзание воды сопровождается увеличением объема) на большом расстоянии, но ненадолго, т.к. ледовое сцепление разрушится при движении трамвая.

4. Конструкция ЛТП не является жесткой, т. к. сравнительно с жесткостью рельса в трамвайном пути на РШР жесткость рельсовой нити в ЛТП в 3-4 раза больше, но меньше в 12-15 раз жесткости ТП на сплошной железобетонной плите. Кроме того, равножесткость рельсовой нити ЛТП изначально снижает энергию колеблющейся механической системы рельс – основание.

5. Гашение вибрации рельса и шума производят силы обжатия и перемещения в зоне приложения динамической нагрузки как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. При этом эффективность гашения вибрации обеспечивает обжатие рельса с двух сторон в горизонтальной плоскости силами $F_{об}$. В любой другой конструкции ТП энергия колеблющейся механической системы рельс – основание не гасится в горизонтальной плоскости, что сравнительно с ЛТП удлиняет время и эффективность гашения. И еще кинетическая энергия движущегося колеса трамвая тратится на потенциальную энергию деформирования элементов сплошной рельсовой нити и их перемещения.

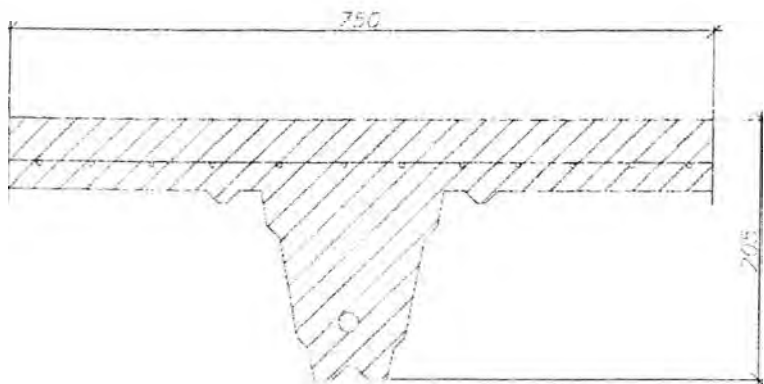
УДК 621.384.3

Применение несъемной опалубки из листовой профилированной стали при устройстве железобетонных перекрытий

Пахомчик И.А., Голубев И.А., Парашенко Л.А.

Белорусский национальный технический университет

Конструкция железобетонного перекрытия представляет собой стальное перекрытие трапецидального профиля с заполнением профиля верхним слоем бетона. Стальные трапецидальные профили имеют общую высоту около 205 мм, расстояние между ребрами составляет около 750 мм, толщина металлического листа варьируется от 1 до 2 мм. Стальной трапецидальный профиль представлен на рисунке.



Стальной трапецидальный профиль

Благодаря высокому сечению, профильный лист обладает прекрасной устойчивостью к деформации и отличной прочностью на изгиб. Особый контур трапецидального профиля придает железобетонному каркасу легкость.

На стадии заливки бетона возможны пролеты около 5,5 м без применения вспомогательных опор. Трапециевидный профиль придает балкам устойчивость и усиливает общую прочность конструкции. Высота ребер гарантирует отличную прочность конструкции и позволяет уменьшить объем сетчатого армирования.

Строительство многоуровневых паркингов с применением крупнопролетных перекрытий

Соболевский С.В., Пахомчик И.А., Горнов А.А.
Белорусский национальный технический университет

Наиболее очевидны преимущества системы крупнопролетных перекрытий при применении в многоэтажных строениях и автомобильных стоянках (применяется в Германии). Помимо кратких сроков монтажа, ставших стандартом для стальных конструкций, имеем преимущества в виде небольшой общей высоты конструкции в сравнении с массивными бетонными перекрытиями. Пролеты в свету до 5,50 м на стадии бетонирования. Облегченная конструкция перекрытий, вес снижен на 40% по сравнению с массивными бетонными перекрытиями. Трапециевидный профильный стальной лист с высоким сопротивлением к прогибу способствует передаче нагрузки (аддитивная конструкция) на всех стадиях строительства, что позволяет уменьшить объем сетчатого армирования.

Аддитивная система перекрытий выдерживает эксплуатационные нагрузки до $5,0 \text{ кН/м}^2$ без дополнительных арматурных хомутов при несущей поверхности с одной проволочной сеткой арматуры. При дополнительном армировании система соответствует требованиям класса огнестойкости F 90.

Благодаря особой опорной технологии становится возможным использование высокого трапециевидного профиля листа в сочетании с составной конструкцией (анкерные болты).

Таким образом, традиционная технология дополнительно усовершенствуется. На стадии строительства трапециевидные профильные листы предохраняют стальные балки от поперечно-крутильных прогибов. Нет необходимости во временных горизонтальных связках.

Простота и высокая скорость осуществления монтажа вручную позволяет отказаться от использования подъемного крана. Нет необходимости во вспомогательных опорах на стадии бетонирования. Таким образом, не происходит ни перераспределения моментов, обусловленного осадкой колонн, ни деформации ползучести, обусловленной собственным весом конструкции.

Использование данной технологии минимизирует образование трещин в толще бетонной плиты. Она прошла испытания, в частности, при строительстве паркингов в Германии. Специальная геометрия профиля и цветное покрытие удешевляют возведение перекрытий крупнопролетных производственных зданий и делают их более элегантными.

Железобетонные и каменные конструкции

УДК 624.012

Предварительно напряжённые монолитные железобетонные конструкции с натяжением арматуры в построечных условиях

Дикун А.А.

Белорусский национальный технический университет

Современные технологии позволяют дать возможность создания больших пролетов, увеличить передаваемые на конструкции нагрузки, контролировать жесткость сооружений. Все эти возможности открыло предварительное напряжение. Поэтому все чаще можно видеть как предварительное напряжение, которое создается в построечных условиях

В настоящее время особое внимание уделяют вопросу смешанного армирования. В этой системе предварительное напряжение создается только в необходимых областях. Однако при такой схеме необходимо учесть ряд условий и особенностей:

1) преднапряженной является только часть рабочей арматуры, поэтому сила обжатия меньше, следовательно, жесткость и трещиностойкость элементов со смешанным армированием ниже, чем элементов с полностью напрягаемой арматурой. Силу обжатия дополнительно снижает само наличие ненапрягаемой арматуры: в ней возникают сжимающие усилия от усадки и ползучести, которые вызывают растягивающие усилия в бетоне и еще больше снижают жесткость и трещиностойкость. Поэтому долю ненапрягаемой арматуры ограничивают так, чтобы она воспринимала не более (40...50) % всех усилий в растянутой арматуре.

2) данная технология достаточно требовательна ко многим факторам. Необходимо обеспечить сохранность герметичности канала и его расположение в конструкции согласно проекту.

На фоне постоянно растущих затрат на материалы и энергоносители данная система даёт экономический эффект при возведении большепролетных конструкций.

УДК 624.073.136

Жилые здания индустриального домостроения с железобетонным каркасом нового поколения

Пецольд Т.М., Потерщук В.А.*

Белорусский национальный технический университет

ГН «Институт НИПТИС им. С.С. Атаева»*

В 2010 г. заводами сборного железобетона республики впервые было выпущено более 1млн. м² многопустотных плит безопалубочного формирования. Стенды для изготовления предварительно напряженных плит безо-

пазубочного формования успешно работают на 14-ти заводах по трем основным технологиям: Weiler (Италия), Echo (Бельгия) и Вибропресс (Россия). Многонустижные плиты армированы высокопрочной проволокой и канатной арматурой разных диаметров. Институт НИИТИС совместно с Полоцким государственным университетом и Брестским государственным техническим университетом разработали типовые серии плит безпазубочного формования для трех выше указанных технологий и рекомендации по проектированию дисков перекрытий и покрытий с применением плит на базе требований СНБ 5.03.01-02 и Европейских норм. Проведен весь комплекс необходимых исследований, который показал достаточную надежность конструкций при различных схемах загружений и их высокое качество.

Перед учеными и проектировщиками стоит задача разработки новых конструктивных систем зданий, которые позволят эффективно применять многонустные плиты безпазубочного формования.

Это могут быть классические каркасные системы (колонны-ригеля) с продольной и поперечной раскладкой плит различных размеров, смешанные конструктивные системы с наружными несущими стенами и внутренним каркасом, системы с поперечными несущими стенами, монтируемыми с различным шагом. Во всех конструктивных системах наружное стеновое ограждение может выполняться из штучных материалов или трехслойных сборных стеновых панелей заводского изготовления различных размеров. Безусловно, при индустриальном круглогодичном строительстве зданий несомненным преимуществом обладают здания со сборными стеновыми панелями заводского изготовления.

УДК 693.22.004.18

Исследование гиперболических килевых панелей-оболочек покрытий

Зверев В.Ф., Пелюшкевич А.И., Казаченко Н.Я.

Белорусский национальный технический университет

В сентябре – октябре 2010 года авторами статьи было выполнено исследование конструкций покрытия спортзала и бассейна здания средней школы в п. Чисть Молодечненского района Минской области с целью оценки их технического состояния в связи с образованием дефектов в оболочках покрытия в процессе их эксплуатации.

Несущими конструкциями покрытия спортзала и бассейна являются сборные железобетонные гиперболические килевые панели-оболочки размером 18,0×3,0×1,0(н) м, запроектированные по ТУ 223БССР44-22, марка оболочек согласно проектной документации - ПОУ18.3-1К7-К^а.

Армирование продольных ребер оболочек выполнено четырьмя пред-варительно напряженными канатами Ø15К7.

Средняя прочность бетона сборных оболочек покрытия, полученная по результатам неразрушающего контроля составляет 37.5..39.2 МПа.

По результатам обследования с учетом фактического армирования прочностных и геометрических характеристик были выполнены поверочные расчеты сборных железобетонных панелей-оболочек покрытия.

Визуальное и инструментальное обследование конструкций покрытия поверочные расчеты и анализ полученных результатов позволили сделать следующие выводы:

- конструкции покрытия над бассейном эксплуатируются более 15 лет в условиях неблагоприятного сочетания параметров среды - температуры, влажности, воздухообмена, наличия агрессивных газов, что способствует развитию коррозионных процессов бетона и арматуры;
- наличие большого числа трещин и величина их раскрытия при армировании ребер стальными канатами свидетельствует о перегрузке оболочек, кроме того, при классе эксплуатации XD1 (бассейн) недопустимо их дальнейшее использование;
- техническое состояние сборных железобетонных панелей-оболочек покрытия оценивается в соответствии с п.8.18 [3] как предельное (предаварийное) - V категория технического состояния.

Учитывая техническое состояние сборных железобетонных панелей-оболочек покрытия спортзала и бассейна, а также невозможность их усиления вследствие их необратимых дефектов, было рекомендовано произвести их демонтаж.

УДК691.3

Структурно-механическая модель бетона для прогнозирования прочности и деформаций бетона при сложном напряжённом состоянии

Рак Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В зонах сопряжения железобетонных конструкций друг с другом наблюдается сложное напряженное состояние, возникающее в результате местного приложения нагрузки по малым площадкам. При этом непосредственно под площадью приложения нагрузки возникает область трехосного неравномерного сжатия.

Для оценки прочности бетона при таком напряженном состоянии обычно применяются различные теории прочности бетона, основанные на

различных критериях. При этом деформации бетона, как правило, определить невозможно.

Для определения деформации бетона необходимо знать диаграмму деформирования бетона при сложном напряженном состоянии. Получение такой диаграммы, как правило, осуществляют экспериментальным путем с дальнейшей аппроксимацией полученных результатов с помощью аналитических зависимостей различного вида. Полученные таким образом зависимости действительных только для условий экспериментов.

Для создания более универсальных зависимостей необходимо применять методы, основанные на структурно-механическом моделировании бетона. В этом случае бетон рассматривается как сложная структура, содержащая различные составные части (цементный камень, мелкий и крупный заполнитель). Каждому из элементов структуры присущи свои физико-механические характеристики.

Для условий сложного напряженного состояния трехкомпонентный бетон может быть представлен в виде системы кубов, имитирующих заполнитель и расположенных регулярно в цементно-песчаном матрице. Размеры кубов, толщина слоя матрицы (расстояние между гранями соседних кубов) определяются исходя из относительного объема крупного заполнителя.

Напряженно-деформированное состояние элементов структурно механической модели получено с использованием имитирующей её конечно-элементной модели. При этом свойства элементов модели описываются диаграммами их деформирования. Результаты конечно-элементных расчетов затем аппроксимируются аналитическими зависимостями, содержащими в качестве параметров структурно-механические характеристики бетона и элементы вектора напряжений.

УДК 624. 012

Исследование напряженно-деформированного состояния железобетонной водонапорной башни

Босовец Ф.П., Ловыгин А.Н.

Белорусский национальный технический университет

В посёлке Глыбочка Ушашского района Витебской области обустроивается агрогородок, в котором необходимо восстановить работу ранее существовавшего водопровода. Местная водонапорная башня выведена из эксплуатации более 12 лет тому назад. Для оценки технического состояния башни и использования ее в эксплуатации группа сотрудников кафедры

«Железобетонные и каменные конструкции» при участии ООО «Белжилище» провела ее освидетельствование.

Обследованию подлежала водонапорная железобетонная башня квадратного поперечного сечения высотой 22 м. Башня расположена на холме на окраине деревни Глыбочка и смонтирована из 18-ти сборных объемных железобетонных элементов СОГов размерами по наружному обводу в плане 3210×3210 мм и высотой элементов – 1170 мм. В практике строительства сборные железобетонные элементы СОГи, как правило, используются для монтажа силосных банок сборных железобетонных элеваторов, служащих для хранения сыпучих материалов (различного зерна, семечек, муки, комбикормов и др.) Толщина стенок СОГов составляет 100мм.

Для обеспечения жесткости и устойчивости башни и предотвращения ее от углов закручивания, по высоте башни смонтированы жесткие горизонтальные диафрагмы, выполняющие роль перекрытий. Каждое перекрытие состоит из двух сборных железобетонных плит толщиной 180 мм. Обследование наружной и внутренней стенки водонапорной башни позволило установить, что силовые трещины отсутствуют. Почти на каждом сборном железобетонном элементе башни как изнутри, так и снаружи просвечивается сквозь защитный слой или вовсе обнажена на небольших локальных участках рабочая арматура. Коррозионному воздействию также подвержены закладные детали, болты и полосовая сталь, объединяющая сборные железобетонные элементы. Уровень коррозии составляет 5–7%.

На основании изложенного составлено техническое заключение, позволившее устранить имеющиеся дефекты.

УДК 699.86.001

Использование в строительных конструкциях жилых и общественных зданий ленты полистерольной вспененной для повышения тепло и звукоизоляции

Мадалинский Г.Г., Горячева И.А., Мадалинская Н.Г.
Белорусский национальный технический университет

В последние годы одним из приоритетных направлений снижения стоимости, повышения долговечности строительных конструкций является использование в строительном производстве высококачественных отечественных материалов.

Пенополистирол – это тепло-, звуко-, и гидронизоляционный материал, состоящий из микроскопических ячеек с замкнутой структурой и не имеющий капилляров и открытых пор. Является материалом, не выде-

ляющим никаких вредных для человека веществ, не подвержен разложению и не имеет ограниченного срока годности.

Ленты полистирольные вспененные марки ПСВ производятся в соответствии с требованиями ТНПА и являются более биостойкими и экологически чистыми по сравнению с древесноволокнистыми плитами, рубероидом, пергаминном, бризолом и другими тепло-, гидроизоляционными и герметизирующими материалами. Ленты ПСВ практически не впитывают влагу и пар, сглаживают неровности до 2,5 мм.

Результаты исследований теплопроводности с учетом требований КНИ 45-2.04-43-2006 "Строительная теплотехника", показали, что по теплоизоляционным свойствам экструдированный пенополистирол толщиной 5 мм соответствует 152 мм кладки полнотелого кирпича:

Применение ленты ПСВ $\delta=5$ мм в качестве звукоизолирующего слоя и устройства цементно-песчаной стяжки толщиной 50 мм по многонестной железобетонной плите перекрытия, увеличивает изоляцию воздушного шума на $\Delta R_w=3$ дБ, при фактическом индексе изоляции воздушного шума междуэтажного перекрытия $R_w=54$ дБ. Снижение уровня ударного шума — $\Delta L_{nw}=20$ дБ. Таким образом, ленты ПСВ предназначены для звукоизоляции перекрытий, перегородок, пароизоляции перекрытий, покрытий, элементов стен, теплоизоляции и защиты от продувания отдельных конструкций здания.

Выбор конструктивного решения отдельных элементов здания с применением лент ПСВ производится с учетом требований действующих ТНПА и положений рекомендаций Р-6.05.023-06. Рекомендации содержат указания по проектированию и применению лент ПСВ в отдельных конструкциях как вновь строящихся жилых и общественных зданий, так и при их реконструкции и ремонте.

УДК 699.82

К вопросу гидроизоляции подземных и заглубленных сооружений при строительстве и реконструкции

Ловыгин А.Н.

Белорусский национальный технический университет

За последние годы вопросам гидроизоляционных работ подземных сооружений при строительстве и реконструкции не уделяется должного внимания, в том числе и по учебным программам строительных вузов.

Влияние гидроизоляционных систем на техническое и эксплуатационное состояние строительных конструкций сооружений имеет решающее значение. На сегодняшний день практически все сооружения подземной

инфраструктуры имеют отказ гидроизоляционных систем, который наступает значительно раньше проектного срока службы.

В связи с этим следует указать, что в настоящее время значительной степени устарела нормативная база, недостаточно в полной мере необходимой для проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта гидроизоляционных систем специальной литературы.

Повышение надёжности и долговечности гидроизоляционных мембран в первую очередь зависит от выбора материалов, который должен основываться на условиях эксплуатации сооружений, их назначения и степени ответственности.

В системах гидроизоляции, эксплуатирующихся в условиях позитивного и негативного давления воды, сооружаются мембраны с использованием: металлических листов; рулонных и листовых органических материалов; составов органического происхождения, которые наносятся в жидком состоянии (безрулонных); безрулонных материалов на основе минеральных вяжущих; рулонных и безрулонных материалов на основе бентонитовых глин.

В этой связи имеется два подхода к проектированию гидроизоляционных мембран: один – по стоимости и надёжности; другой – по стоимости и ремонтпригодности.

Длительное функционирование гидроизоляционной мембраны может быть обеспечено только в комплексе мер по защите конструкций от намокания. К ним в частности можно отнести устройство дополнительно внутреннего или внешнего дренажа, выполнение теплоизоляционной защиты вентиляции и кондиционирования воздуха.

УДК 693.22.004.18

**Оценка технического состояния строительных конструкций
лечебного корпуса госпитального комплекса
в населённом пункте «Снов» в связи с реконструкцией**

Коршун Е.Л., Малашук Г.Н.*

Белорусский национальный технический университет

УП «Стройреконструкция»*

В 2008 г. выполнено обследование здания бывшего лечебного корпуса входящего в госпитальный комплекс зданий Государственного Пограничного Комитета Республики Беларусь, расположенном в населённом пункте Снов, Несвижского района, Минской области, с целью оценки технического состояния строительных конструкций в связи с разработкой проекта

реконструкции. Проект реконструкции разрабатывался АП «Институт «БЕЛПРОЕКТ» (объект №27.08).

Ранее, в начале XIX века, это была территория дворцово-паркового ансамбля принадлежавшего новогрудскому маршалку Казимиру Рдултовскому. Дворцово-парковый ансамбль сохранился в прежних границах до настоящего времени.

В октябре 1948 г. территория дворцово-паркового ансамбля вместе со всеми постройками была передана в распоряжение Государственного комитета пограничных войск.

Точная дата строительства здания не установлена. Согласно техническому паспорту здание введено в эксплуатацию в 1936 году.

Предположительно, основная («старая») часть здания в осях 1-12/А-Р была построена ранее, в начале 20-х годов прошлого века. Часть здания в осях 12-17/Г'-Р' («новая»), была пристроена позднее в середине 30-х годов. Об этом свидетельствуют конструктивные решения и примененные материалы. В военное время в здании располагались казармы. Сведений о степени разрушения здания в годы войны нет.

После войны (1948 г.) здание было приспособлено под госпиталь.

Здание трехэтажное, П-образной конфигурации в плане, с габаритными размерами 84,10×65,22 м, с подвалом под частью здания и чердаком. Здание состоит из двух объемов с разными конструктивными схемами.

Выводы и рекомендации по результатам обследования были использованы при разработке и реализации проекта реконструкции, выполненного институтом «БЕЛПРОЕКТ».

УДК 69.035.4:711.7

Мониторинг несущих конструкций Национальной библиотеки Республики Беларусь

Смех И.В., Даниленко И.В., Смех В.И.

Белорусский национальный технический университет

Высотное здание книгохранилища Национальной библиотеки Беларуси представляет собой многогранник – ромбокубооктаэдр с размерами в плане 60×60×60 м, опирающийся на опорную базу размером 24×24 м, состоящую из кольцевого элемента – восьмигранника и системы колонн. Здание книгохранилища запроектировано как пространственная каркасная конструктивная система из монолитного железобетона с выполнением отдельных элементов из сталежелезобетонных конструкций и дисками перекрытий, которые имеют разные размеры в плане и опираются на колонны с ячейкой 6×6 м и ромбическую часть ядра жесткости.

Монолитный железобетонный фундамент представляет собой пространственную коробчатую, трехъярусную систему диаметром 56 м и высотой 15,4 м. Наблюдение за состоянием конструкции велось в процессе строительства и по мере возрастания нагрузки.

Первые трещины были обнаружены в контрфорсах фундамента после бетонирования перекрытия на отметке +0.00 в июле 2003 года. Наибольшее их количество образовалось по осям «3»-«7» в осях «С»-«Г» и по оси «С» в осях «2»-«3». Ширина раскрытия трещин в отдельных контрфорсах в октябре 2004 года достигала 0,3...0,4 мм. Обследования, проведенные после раскружаливания в апреле 2005 года, показали, что произошло частичное зажатие трещин в контрфорсах до 0,25 мм. В декабре 2005 года их ширина уменьшилась до 0,1 мм, а в январе 2006 года, по мере возведения здания, трещины в контрфорсах полностью зажалась.

Трещины в стенах второго яруса фундамента были обнаружены в углах проемов в декабре 2004 года в процессе обследования несущих конструкций здания книгохранилища перед раскружаливанием. Ширина раскрытия трещин достигала 0,05...0,10 мм при длине 240...600 мм.

Обследование стен подвала, проведенное в марте-апреле 2005 года, после раскружаливания, показало, что некоторые трещины увеличили ширину своего раскрытия на 0,05...0,10 мм. Однако ширина раскрытия всех трещин не превышала 0,20 мм.

Освидетельствование, проведенное в 2009 году, существенных изменений в состоянии несущих элементов фундамента не выявило.

УДК 624.04-048.26+69.059.7

Оценка технического состояния строительных конструкций формовочного цеха Солигорского ДСК в связи с реконструкцией

Шилов А.Е., Казачёк В.Г.*

Белорусский национальный технический университет

ГП «Институт НИПТИС им. С.С. Атаева»*

Обследованный объект в течение длительного периода времени находился в стадии незавершенного строительства без выполнения всех необходимых мероприятий по техническому обслуживанию и содержанию конструкций. За этот период конструкции подвергались различным видам физико-химических воздействий, источником которых являются осадки (дождь, туман, снег), твердые частицы и газообразные компоненты, содержащиеся в воздухе, солнечное облучение, ветровое давление, суточное колебание температуры и влажности воздуха. Это привело к развитию во времени дефектов различной степени значимости.

Для оценки состояния строительных конструкций формовочного цеха ОАО "Солигорский ДСК" в связи с намечаемой реконструкцией выполнено детальное обследование конструкций с определением фактических геометрических и прочностных параметров конструкций, их армирования и технического состояния с применением вскрытий, использованием электронных приборов неразрушающего контроля; обработка и анализ полученных данных, оценка соответствия конструкций проекту и предполагаемым нагрузкам, разработка выводов и рекомендаций по результатам работы, а также технических решений по исправлению имеющихся дефектов конструкций.

Рекомендации по ремонту и технические решения по усилению конструкций разработаны на основании анализа данных натурного обследования конструкций и сгруппированы в необходимых случаях по отдельным конструктивным элементам со ссылками, где это необходимо на приложения, в которых изложены, в том числе и технологические приемы, рекомендуемые для различных типов конструкций, имеющих однотипные дефекты (например, дефекты структуры бетона, коррозионные повреждения и т.п.). При исправлении дефектов структуры бетона, поверхностных повреждений, сколов, трещин и т.п. наряду с рекомендуемыми в приложениях отчёта мероприятиями, в проекте можно предусматривать и другие современные технологии, и ремонтные материалы, позволяющие качественно решать конкретные задачи по восстановлению эксплуатационных качеств конструкций.

УДК 691.5

**Исследование на конечно-элементных моделях
напряжённо-деформированного состояния бетона
в зоне его взаимодействия со стержневой арматурой**

Щербак С.Б.

Белорусский национальный технический университет

Напряженно-деформированное состояние (НДС) бетона в области контакта со стержневой арматурой определяется рядом механических, физических и химических факторов: зацеплением за бетон микронеровностей и выступов периодического профиля поверхности арматуры; заклиниванием арматуры в бетоне; силами трения, обусловленными деформацией усадки бетона; силами трения, вызванными поперечным обжатием бетона внешней нагрузкой; адгезией цементного геля с арматурой.

В качестве универсального параметра при оценке влияния параметров периодического профиля стержневой арматуры на напряжения сцепления с бетоном принимается величина относительной площади смятия

$$f_R = \frac{F_R}{\pi \varnothing l},$$

где F_R – площадь проекции боковой поверхности поперечных ребер на плоскость, перпендикулярную оси арматурного стержня; \varnothing – номинальный диаметр стержня; l – шаг поперечных выступов.

Этот параметр для применяемых в Республике Беларусь профилей арматуры изменяется в пределах от 0,06 до 0,3. На основании анализа дано обоснование параметров конечно-элементных моделей области контакта бетона со стержневой арматурой, соответствующих величинам интегрального параметра f_R от 0,06 до 0,3 с шагом 0,12.

Разработаны конечно-элементные (КЭ) модели области контакта стержневой арматуры с бетоном, позволяющие изучить НДС бетона и арматуры при перечисленных выше значениях интегрального параметра f_R .

В результате расчетов получены значения и характер распределения напряжений в бетоне и арматуре, по трем взаимно перпендикулярным направлениям, а также значения и траектории главных напряжений.

Анализ численных результатов свидетельствует, что с увеличением значения параметра f_R увеличивается концентрация напряжений в бетоне около периодических выступов арматуры и увеличивается распорное усилие, создаваемое этими выступами, что в конечном итоге вызывает окружное растяжение бетона в области его сцепления с арматурой.

Полученное на КЭ моделях напряженно-деформированное состояние бетона в зоне его взаимодействия со стержневой арматурой хорошо коррелируется с результатами экспериментальных исследований.

УДК 624.012

Расчёт продольного армирования колонны по СНБ 5.03.01-02 и ТКП EN 1992-1-1-2009

Локотков М.Л.

Белорусский национальный технический университет

В связи с переходом Республики Беларусь на европейские нормы возникает необходимость сопоставления уровня надёжности методик расчёта, а также материалоемкости по части расхода арматурной стали. При подробном анализе положений отечественных и европейских норм, касающихся расчёта внецентренно сжатых элементов, были выявлены незначительные различия, касающиеся определения расчётных длин и требуемой арматуры. Результаты расчёта отличаются друг от друга не более, чем на 5%, что позволяет судить и об одинаковом уровне надёжности. Близкую сходимость результатов расчёта можно объяснить тем, что СНБ 5.03.01-02

«Бетонные и железобетонные конструкции» разработаны на основе европейских стандартов проектирования и безопасности EN.

УДК 624.078:531.222

Напряжённо-деформированное состояние, расчёт и конструирование железобетонных элементов работающих на отрыв

Кричко П.А.

Белорусский национальный технический университет

Работа конструкций в сложном напряженно-деформированном состоянии рассматривается на примере балок, которые нагружены в пределах высоты сечения, а также перевернутых T-образных балок, для которых характерно разрушение из-за отрыва.

Несущая способность железобетонных элементов работающих на отрыв зависит от следующих факторов: высоты приложения нагрузки, величины продольного армирования, типа поперечного армирования, наличия хомутов за пределами трещины отрыва. Наибольшее влияние на несущую способность оказывает количество поперечной арматуры, расположенной в зоне приложения нагрузки и от процента продольного армирования. Для T-образных балок имеет значение тип поперечного армирования (замкнутые хомуты, отогнутые стержни), схема их расположения в сечении.

Влияние вышеперечисленных факторов основывается на результатах КЭ анализа напряженно-деформированного состояния рассматриваемых конструкций, а также материалах испытаний подобных элементов.

УДК 624.073.136

Оценка надёжности существующих и предлагаемой расчётной модели по определению прочности сталефибробетонных элементов при местном срезе (продавливании)

Латыш В.В., Рак Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с методикой, приведенной в СТБ EN 1990-2007 «Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций», выполнена оценка надёжности расчетных моделей для прогнозирования прочности сталефибробетонного элемента при расчете на местный срез (продавливание). В качестве оцениваемых расчетных моделей приняты расчетные модели, обладающие приемлемым значением коэффициента вариации величины рассеяния:

- расчетная модель, приведенная в «Рекомендациях по проектированию и изготовлению строительных сталефибробетонных конструкций и технологии производства сталефибробетона с применением фрезерованной фибры ЗАО "Курганстальмост" Р5.03.044.08» (далее «Рекомендации»);

- зависимость, предложенная в работе автора «Методика расчета сталефибробетонных элементов при местном срезе» (Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров: сборник научных статей. – Гродно: ГрГУ, 2010. С.111-115).

В качестве базисных переменных, оказывающих воздействие на рассматриваемое предельное состояние, приняты прочностные характеристики бетона-матрицы и фибрового армирования, высота сечения образца, геометрические размеры фибры, коэффициент фибрового армирования, коэффициент продольного армирования, размер площади приложения нагрузки.

Анализ результатов вычислений суммарного коэффициента вариации базисных переменных показал, что определяющее влияние на его значение оказывают вариация прочности бетона и высота сечения, а изменчивость остальных параметров (геометрических и прочностных) сказывается не существенно.

Результаты вычисления значений индекса надежности β показали, что зависимость «Рекомендаций...» обеспечивает требуемую надежность ($\beta > 3,8$) при средней прочности бетона более 22 МПа, а зависимость предлагаемая автором обеспечивает требуемую надежность ($\beta > 3,8$) при средней прочности бетона до 40 МПа.

УДК 629.735

Методика расчета прочности элементов из легкого бетона, при местном сжатии армированных поперечными сетками

Бондарь В.В., Рак Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Проведены экспериментальные исследования прочности при местном концентричном сжатии элементов из легкого бетона, имеющих косвенное армирование поперечными сварными сетками.

При исследовании варьировались не только характер приложения нагрузки и прочностные характеристики бетона, но и его средняя плотность в реальном диапазоне ее изменения.

В качестве образцов были приняты призмы с отношением их высоты к размеру поперечного сечения равным 2, армированные поперечными сет-

ками С-1 или С-2 (объемный процент армирования $\rho_{\text{ж}}$ соответственно равен 1,88% и 3,35%). Общее количество испытанных образцов — 36 шт.

Разрушение всех образцов происходило с образованием в области под штампом так называемого клина, имеющего вид перевернутой пирамиды, и сопровождалось раскалыванием образца по вертикальным плоскостям с последующим сдвигом клина по одной из его боковых граней. Описанная картина разрушения во многом сходна с процессом разрушения образцов из тяжелого бетона, но имеет несравнимо более обширную деформационную геометрию процесса. Зафиксирована разрушающая нагрузка при испытании.

По результатам испытаний предложена методика расчета прочности при местном сжатии элементов из легкого бетона, армированных поперечными сварными сетками. В основу методики была положена методика расчета, разработанная ранее для элементов из тяжелого бетона, и базирующаяся на учете влияния бокового обжатия при концентричном местном сжатии, а также на учете влияния косвенного армирования образцов сварными поперечными сетками. На основе полученных экспериментальных данных, разработаны и предложены соответствующие зависимости по определению коэффициента эффективности бокового обжатия k_b , коэффициента ϕ_b , учитывающего эффективность косвенного армирования.

Проведена оценка надежности предложенной расчетной модели в соответствии с положениями СТБ ИСО 2394-2007 путем построения диаграммы сопоставления полученных экспериментальных значений прочности образцов из легкого бетона, армированных поперечными сетками, и теоретических значений прочности, рассчитанных с помощью предложенной методики.

УДК 624.073.136

Анализ методов расчёта прочности элементов из тяжёлого бетона без поперечной арматуры при продавливании по нормам различных стран

Тамкович С.Ю., Рак Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Выполнен анализ методов расчета прочности элементов из тяжелого бетона без поперечной арматуры при продавливании, представленных в различных нормативных документах.

На основании анализа сделан вывод, что все рассматриваемые нормы расчета исходят из того, что прочность на продавливание зависит от периметра критического сечения, расчетной высоты плиты и сопротивления

бетона на растяжение (сжатие). При этом условие прочности железобетонных плит из тяжелого бетона на продавливание без поперечной арматуры может быть представлено в следующем обобщенном виде

$$V_{Sd} \leq V_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot u \cdot d,$$

где V_{Sd} – продавливающая сила; $V_{Rd,c}$ – усилие, воспринимаемое бетоном плиты при продавливании; f_{ctd} – расчетное сопротивление бетона срезу при продавливании; u – периметр условного критического сечения; d – рабочая высота плиты.

При сопоставлении методов расчета прочности железобетонных элементов при продавливании, установлено, что во всех нормах предельное состояние конструкций характеризуется образованием усеченной пирамиды (конуса), меньшее основание которого очерчено контуром грузовой площадки, и образующие которого наклонены под углом ($26,6^\circ$, $33,7^\circ$ или 45°) к горизонтали. Установлено, что в большинстве норм учитывается повышение несущей способности в результате стеснения деформаций бетона работой продольной арматуры.

Выполнен расчет значений разрушающих усилий при продавливании плит из тяжелого бетона по методикам норм при постоянных рабочей высоте и проценте армирования плит и переменной прочности бетона.

Анализ результатов вычислений показал, что прочности плит на продавливание по нормам различных стран имеют небольшой разброс, но в основном близки между собой. При этом более осторожные значения получаются при расчете по Eurocode 2, а остальные нормы дают более высокие значения несущей способности.

УДК 693.554:620.193:620.179.1

Оценка коррозионного состояния арматуры неразрушающими методами контроля

Коледа С.М., Делендик С.Н.

Белорусский национальный технический университет

Основным документом, регламентирующим определение коррозионного состояния стальных изделий является ГОСТ 9.908-85 «Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости». Стандарт устанавливает основные показатели коррозии и коррозионной стойкости металлов и сплавов при сплошной, питтинговой, межкристаллитной, расслаивающей коррозии, коррозии пятнами, коррозионном растрескивании, коррозионной усталости и методы их определения.

Сведения о коррозионном состоянии конструкции необходимы для принятия решения об обеспечении заданного срока службы строительного

объекта. Коррозионное состояние железобетонных конструкций оценивают путем натуральных обследований и лабораторного исследования отобранных образцов материалов.

Натурные обследования подразделяются на предварительные, инструментальные и специальные. Они включают визуальный осмотр, использование неразрушающих методов контроля, применение частично разрушающих методов, не влияющих на эксплуатационную пригодность конструкций, проведение лабораторных анализов агрессивной среды и материалов конструкций.

На основании анализа существующих методов определения коррозионного состояния арматуры железобетонных конструкций установлено, что в настоящее время не существует методики и аппаратных средств, позволяющих без вскрытия защитного слоя бетона определить с достаточной достоверностью ее коррозионное состояние.

Оценка коррозионного состояния стальной арматуры вызывает затруднения в тех случаях, когда процессы коррозии стали, не достигли такой степени, когда наружная поверхность защитного слоя бетона железобетонных конструкций изменяет свои обычные, визуально наблюдаемые характеристики (цвет, дефектность и др.).

В Республике Беларусь ведется разработка прибора, принцип действия которого основан на взаимодействии электромагнитного поля с продуктами коррозии.

УДК 721.011

Проектирование каркасных высотных зданий с учётом возможного прогрессирующего обрушения

Цымбаревич Т.А.

Белорусский национальный технический университет

По выполненным архитектурным решениям каркасного монолитного здания, проектируемого в жилом районе Лебяжий на пересечении пр. Победителей – ул. Нарочанской, были определены основные параметры при формировании заданного уровня надежности здания с учетом возможных сценариев работы в условиях прогрессирующего обрушения. Анализ принимаемых решений по созданию и формированию конструктивной системы здания выполнялся средствами ПК «Лира 9.6». Были выполнены: линейный статический, нелинейный статический расчет компьютерной модели высотного здания с фундаментом. Нелинейный расчет был выполнен на основании диаграмм «напряжения – относительная деформация» рекомендуемые СНБ 5.03.01-02 и ТКП EN 1992-1-1-2009.

Для расчета каркаса в условиях прогрессирующего обрушения была принята диаграмма «напряжения – относительная деформация» для арматуры производства «РУП Белорусский металлургический завод» с аппроксимацией позволяющей максимизировать определение перемещений конструктивной системы. Определение стабилизации работы конструктивных элементов в модифицированной конструктивной системе, после анализа локального разрушения по выполненному нелинейному расчету, выполнялась с использованием энергетического метода.

Отношение высоты здания к его минимальному размеру поперечного сечения составляет $135/14 = 9,6$, что приводит к сложному поведению сооружения при динамических воздействиях. Так же атриум высотой 46 метров или 13 этажей уменьшает поперечную жесткость нижних этажей. Атриум в виде круга, расположенного в центре здания с максимальным диаметром 18 м с уменьшением диаметра по высоте. Сложностью при выполнении расчетов и формировании решений по созданию несущего остова здания являлось наличие двух консольных этажей на отметке 52 и 84 метров, с общим вылетом от осевых точек вертикальных конструкций равным 6-9 м, так же наличие сквозного отверстия в виде арки с переменным размером.

Формирование требуемого уровня надежности выполнялось сравнением получаемых параметров надежности по системам нормативных документов Соединенных Штатов Америки; Европейского Союза; Республики Беларусь.

УДК 721.011

Применение преднапряжённой арматуры в построечных условиях для сборно-монолитный перекрытий безбалочной системы

Мигурский А.А., Зверев В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Вопрос эффективного использования ресурсов в строительстве в современных условиях обретает всё большую актуальность. Рациональное использование арматуры и бетона при возведении зданий с сборно-монолитными перекрытиями является главной темой этой статьи.

Сборно-монолитное безбалочное перекрытие устраивается при помощи установленных на опалубочные столы сборных железобетонных многопустотных плит перекрытия с выпусками арматуры и нишами в пустотах для прочного соединения с монолитными балками, которые армируются в построечных условиях и бетонируются в проектное положение.

Расчет перекрытия производился по 1-й и 2-й группе предельных состояний по СНБ и ТКПЕН.

По технологии в преднапрягаемых элементах арматурные канаты в процессе изготовления заключают в пластиковую оболочку, которая является каналообразователем, заполненную материалом, не имеющим сцепления с бетоном. За счёт этого напрягаемая арматура свободно перемещается относительно бетона как в процессе натяжения, так и при эксплуатации конструкции. Арматуру раскладывают в соответствии с эпюрой изгибающих моментов. С одной стороны балки устанавливаются глухие анкера, с другой – активные, имеющие выпуски канатов, фиксируемые панговыми зажимами. Перед заливкой бетона на анкера надеваются формообразователь – опалубочный элемент для создания углубления – “ниши натяжения”. После натяжения арматурного каната с помощью гидравлического домкрата, усилие которого контролируется по манометру и по удлинению, анкер закрывается пластиковой пробкой.

Экономическая эффективность достигается за счёт экономии арматуры и бетона при устройстве балок и от использования пустотных плит перекрытия, которые являются индустриальными конструкциями. По сравнению с монолитными безбалочными перекрытиями, выполненными из обычного железобетона, достигается возможным снизить расход арматурной стали в 1.7 раза, а расход бетона на 20-30%. Кроме этого имеется возможность увеличить пролеты ригелей. Экономия в денежном выражении составляет 7-12 у.е. с квадратного метра перекрытия.

Монолитные безбалочные перекрытия, выполняемые из обычного железобетона, предлагается заменить на сборно-монолитные перекрытия с преднапрягаемыми монолитными балками в построечных условиях.

УДК 624.012

Анализ и разработка конструктивных систем в монолитных железобетонных перекрытиях

Дягель П.С.

Белорусский национальный технический университет

Идея облегчения плит перекрытия при помощи размещения шаров появилась в 1997 году.

Первоначально она реализовалась в виде модульных перекрытий с пластиковыми шарами, размещёнными между верхними и нижними арматурными каркасами.

Была предложена идея закреплять шары проволочными каркасами прямо на строительной площадке к модульным плитам, либо, как вариант, прикреплять к нижним арматурным каркасам готовых монолитных плит.



Рис. 1. Схема каркаса вкладышей

Основные свойства перекрытия в системе Sobiax:

1. Легкое – Прочное – Двухнаправленное:

- лёгкое – сокращение постоянных нагрузок с 1,3 до 4,8 кН/м²;
- плоское – поверхность перекрытия гладкая и сверху и снизу (без балок);
- двухнаправленное – работает в двух направлениях (оптимальная работа конструкции).

2. Ширина пролёта: – снижение собственной нагрузки (от 1,3 до 4,8 кН/м²) позволяет достигать ширины одного пролёта до 18 м; – сокращение нагрузки от перекрытия и большая ширина пролётов даёт возможность создания широких открытых пространств легко поддающихся помыслам архитекторов.

3. Устойчивость к землетрясениям – оптимальное распределение массы в конструкции (относительно лёгкие, но при этом жёсткие, плиты перекрытия) приводит к увеличению устойчивости к движениям земной поверхности.

4. Эффективность использования ресурсов: – сокращение размеров свай и фундаментов; – сокращение количества стали и бетона по сравнению с обычными перекрытиями; – сокращение выбросов CO₂ при производстве, например, цемента.

УДК 624.04.012.45

Особенности учета продольного изгиба при расчете гибких сжатых элементов по нормам разных стран

Мирный Д.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время актуальным и достаточно проблемным вопросом является сопоставление положений различных нормативных документов по учету продольного изгиба. Автором сделана попытка анализа положений СНБ 5.03.01-02 и Белорусской редакции EN 1992-1-1 “Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций”, а также сопоставления ре-

зультатов расчета с учетом влияния продольного изгиба для центрально-нагруженной железобетонной колонны при варьировании гибкости и величин продольных сил, а также для внецентренно-нагруженной железобетонной колонны при варьировании величин продольных и поперечных нагрузок. Для более полной объективности выполнен анализ учета продольного изгиба для вышеуказанных расчетных варьируемых ситуаций по СП 52-101-2003 и Пособия к СП 52-101-2003. По результатам расчетов составлены графики зависимости внутренних усилий в колоннах от соответствующих параметров.

Анализ учета влияния продольного изгиба для центрально-нагруженной колонны позволил сделать выводы о том, что при изменении высоты колонны и неизменной величине нагрузки наиболее резкое увеличение внутреннего усилия получено при расчете по ТКП EN, наименьшее – по СП. Аналогичная картина наблюдается и при изменении интенсивности переменной нагрузки. При этом следует помнить, что в ТКП EN, в отличие от СП и СНБ, не содержится отдельной методики расчета центрально-сжатых элементов, а имеется общий порядок расчета. На расчет по СП значительное влияние оказывает характер переменной нагрузки (кратковременная или длительная).

Анализ учета влияния продольного изгиба для внецентренно-нагруженной колонны позволил сделать выводы о том, что при изменении интенсивности продольной переменной нагрузки наибольшее увеличение изгибающего момента получено при расчете по СП (сочетание без момента от горизонтальной нагрузки) или по СНБ (сочетание с моментом от горизонтальной нагрузки), наименьшее – по Пособию к СП. Также отмечено заметное влияние определения жесткости сечения на величину критической силы при расчете по ТКП EN. При изменении интенсивности поперечной переменной нагрузки наибольшее увеличение изгибающего момента получено при расчете по СНБ, наименьшее – по Пособию к СП.

УДК 629.735

Исследование строительных конструкций эскалаторной транспортной системы

Минченко Т.П., Баранчик В.Г., Бешко С.И., Баранчик А.В., Руденков А.В.
Белорусский национальный технический университет

Исследуемая эскалаторная транспортная система находится в четырехэтажном здании, имеющем прямоугольную конфигурацию в плане. Здание каркасное, выполнено в металлическом каркасе по рамно-связевой схеме. Сетка колонн в подвале – 6,0×12,0 м. выше отметки +0,000 – 12,0×12,0 м.

Колонны выполнены с центральной привязкой к разбивочным осям и имеют одноэтажную разрезку. Колонны металлические, имеют квадратное коробчатое сечение. Колонны выполнены из стального листа, объединенного при помощи сварки. Ригели здания имеют двутавровое сечение. Ригели сварные. По буквенным осям сопряжение ригелей (условный индекс б) с колоннами жесткое, таким образом, ригели и колонны образуют рамы в поперечном направлении здания. Рамные узлы колонн решены с помощью вертикальных и горизонтальных накладок. Сопряжения ригелей (условный индекс а), расположенных вдоль цифровых осей, с колоннами шарнирное. Опирающие ригели на колонны устроены при помощи столика из равнобокого уголка. Опирающие ригели на столик происходит через опорное ребро Ригели (условный индекс в) опираются на ригели (условный индекс б) через опорное ребро и поясные накладки образуя жесткий узел. Опирающие железобетонного ребристого настила на ригели, для уменьшения строительной высоты, выполнено на дополнительные опорные конструкции ниже верхних поясов ригелей. Опорные конструкции подкреплены опорными ребрами. Опирающие эскалаторных галерей на ригели осуществляется через стальные двутавровые балки. Эскалаторы опираются на стальные балки через резиновые прокладки. Рихтовка эскалаторов по высоте выполнена при помощи стальных прокладок. Следует отметить, что при монтаже произошло смещение одной из балок для опоры эскалатора. Для опирания эскалатора на верхний пояс балки было выполнено усиление. Схема установки эскалаторов параллельная. Расчетная пропускная способность эскалаторов – до 6000 чел. с первого на четвертый этаж. Нагрузки от вновь установленных эскалаторов составляют 6,4 кН в районе натяжной станции, – 7,1 кН в районе машинного помещения.

Выполненные натурные и теоретические исследования с элементами математического моделирования позволили провести модернизацию эскалаторной транспортной системы с использованием современных конструкций.

УДК 624.012.46

Сравнительный анализ методик расчета анкеровки непрямоугольной арматуры по СНБ 5.03.01-2002 и ТКП EN 1992-1-1-2009

Хотько А.А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из критериев надежности железобетонных конструкций является наличие надежной анкеровки арматуры (анкеровка арматуры на свободных опорах балок, анкеровка арматуры в местах теоретического обрыва

ва стержней, длина стыков арматуры внахлестку, прочность заделки анкеров).

Методика СНБ 5.03.01-02 для расчета анкеровки арматуры в железобетонных конструкциях построена более логично и обоснованно чем методика расчета анкеровки по СНиП 2.03.01-84*, и, принципиально не отличается от методики ТКП EN 1992-1-1-2009. Расчет анкеровки растянутой арматуры согласно обоим действующим в Республике Беларусь нормативным документам производится с использованием главного параметра – базовой длины анкеровки (l_b), определяемой из условия, при котором усилие в продольной арматуре воспринимается сопротивлением сцепления бетона с арматурой (f_{ctd}) по периметру стержня (U_s) на длине анкеровки.

Несмотря на общее сходство методик расчета анкеровки по СНБ 5.03.01-02 и по ТКП EN 1992-1-1, между ними имеется ряд отличий, влияющих на конечное расчетное значение величины анкеровки. Базовая длина анкеровки по СНБ 5.03.01-02 определяется из условия, согласно которому напряжения сцепления по контакту бетона и арматуры не достигнут предельных значений вплоть до достижения в арматуре напряжений, равных расчетному сопротивлению арматуры (f_{td}).

Таким образом, базовая длина анкеровки, согласно расчетной зависимости, не гарантирует надежность анкеровки при напряжениях в арматуре, равных физическому пределу текучести. Было бы логично в формуле для определения базовой длины анкеровки использовать расчетное сопротивление арматуры (f_{td}) с повышающим коэффициентом надежности по отношению к нормативному значению, что гарантировало бы использование арматуры в конструкциях вплоть до достижения предела ее текучести без нарушения анкеровки.

Результаты численных экспериментов подтверждают наличие больших запасов на расчетную длину анкеровки, определенную по методике СНБ 5.03.01-02 в отличие от методики ТКП EN 1992-1-1-2009. Это наталкивает на необходимость проведения дополнительных исследований анкеровки арматуры в железобетонных конструкциях с целью достоверной оценки ее надежности с учетом различных факторов.

Металлические и деревянные конструкции

К расчету жестких нитей методом конечных элементов

Давыдов Е. Ю.

Белорусский национальный технический университет

Вантовые системы с использованием гибких нитей имеют существенные преимущества перед традиционными конструктивными решениями, прежде всего, по металлоёмкости. Основным недостатком таких систем является большая деформативность, которая в значительной степени обусловлена кинемагическими перемещениями. Указанный недостаток может быть уменьшен с помощью увеличения доли равновесной нагрузки, преднапряжения или применения жестких нитей, обладающих конечной изгибной жесткостью. Дифференциальное уравнение равновесия жесткой нити может быть представлено в виде

$$E \cdot I \cdot \omega^{IV} - H(\omega + y_0)'' + q(k) = 0.$$

Для решения приведенного уравнения используются, как правило, приближенные методы, в том числе метод последовательного приближения. В настоящей работе для определения НДС жестких нитей используется метод конечных элементов (ПК «Лира»). Особенностью поставленной задачи являются значительные перемещения жестких нитей под нагрузкой, а также наличие перемещений, не обусловленных напряжениями. Целью исследования является определить область применения МКЭ при указанных особенностях.

Исследовались жесткие нити со следующими геометрическими характеристиками: 1. $A=61,25\text{ см}^2$; $I=15750\text{ см}^4$; 2. $A=41,92\text{ см}^2$; $I=6328\text{ см}^4$; 3. $A=32,9\text{ см}^2$; $I=2996\text{ см}^4$; 4. $A=10,32\text{ см}^2$; $I=171\text{ см}^4$; 5. $A=25\text{ см}^2$; $I=52\text{ см}^4$;

6. $A=3,133\text{ см}^2$; $I=0,82\text{ см}^4$; Использовались как равновесные, так и неравновесные нагрузки. По результатам проведенных исследований сделаны следующие предварительные выводы:

1. Подтвержден вывод, сделанный другими авторами, на основе аналитических исследований о незначительном влиянии изгибной жесткости на значения распоров;

2. С увеличением изгибной жесткости отношения напряжений, вызванных изгибом и растяжением, могут уменьшаться.

3. С уменьшением изгибной жесткости разность между перемещениями, полученными аналитически и численным способом возрастает и при малых изгибных жесткостях ($I=3,133\text{ см}^4$; $I=0,82\text{ см}^4$) и особенно при неравновесных нагрузках, перемещения достигают значений, не сопоставимых с реально возможными перемещениями.

Полученные результаты могут иметь практическое применение при расчете криволинейных поверхностей (например, в виде гиперболических

параболоидов) и резко конструктивно-анизотропных материалов. Данную работу предполагается продолжить с целью получения статистического материала при других геометрических и нагрузочных характеристиках.

УДК 624.072

Кручение и изгиб тонкостенных стержней

Белич А.В.

Белорусский национальный технический университет.

Данная работа направлена на анализ напряженно-деформированного состояния тонкостенного элемента, испытывающего стесненное кручение. Были произведены расчеты нескольких вариантов однопролетной балки с сечением в виде прокатного швеллера.

Основной задачей работы являлась оценка влияния кручения на несущую способность балки, а также учет дополнительных напряжений в поперечном сечении, возникающих при стесненном кручении.

Кручение, возникающее в случае, когда наложенные на тонкостенный стержень открытого профиля связи препятствуют свободному перемещению контура при действии крутящих моментов, называется стесненным или изгибным.

В процессе работы использовалась следующая методика вычислений:

1. Определение координаты центра изгиба.
2. Определение секториального момента инерции.
3. Определение секториальных площадей для крайних точек полок.
4. Вычисление момента инерции при кручении.
5. Вычисление изгибно-крутильной характеристики.
6. Определение максимального значения бимомента.
7. Вычисление нормальных напряжений.

Расчет производился для следующих вариантов загрузки:

1. На полную нагрузку, воспринимаемую сечением при изгибе.
2. На 20% от максимальной нагрузки воспринимаемой сечением при изгибе.
3. На 70% от максимальной нагрузки воспринимаемой сечением при изгибе с уменьшением расчетной длины балки с 6 до 2 метров.

Исследования, проведенные в данной работе, показали, что дополнительные напряжения, возникающие при кручении, являются доминирующими, и для их снижения необходимо устраивать раскрепление.

О программном обеспечении мониторинга конструкций вантового покрытия МКСК «Минск-Арена»

Башкевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

Многофункциональная спортивно-зрелищная арена цилиндрического объема комплекса «Минск-Арена» рассчитана на проведение спортивных и культурно- массовых мероприятий. Диаметр вантового покрытия – 116,0 м, диаметр внутренних металлических колец в осях упоров вант – 12,0 м. Количество вантовых ферм 48 шт. Пояса нижнего и верхнего колец приняты общей шириной 1120 мм толщиной соответственно 50 мм и 25 мм.

Многофункциональная спортивно-зрелищная арена на 15000 зрителей МКСК «Минск-Арена» является уникальным большепролетным сооружением с массовым скоплением людей, что определяет высокие требования по долговременной надежной и безотказной работе вантового покрытия. Наиболее ответственными элементами вантового покрытия являются несущие и стабилизирующие ванты, а также центральные металлические кольца, за которыми организовано системное наблюдение. От усилий в несущих вантах и нижнем металлическом кольце зависит прочность всего вантового покрытия, а от усилий в стабилизирующих вантах – устойчивость системы и состояние кровли. Одним из важных инструментов обеспечения безопасной работы сооружения является мониторинг конструкций вантовой системы покрытия.

При формировании несущих и стабилизирующих вант на одну из прядей каждой четвертой фермы устанавливались датчики сопротивления

французской фирмы «Advitam» для измерения деформаций и определения усилий, которые используются для мониторинга вантовой системы в процессе эксплуатации сооружения.

Инструментальный контроль деформаций и напряжений в поясах центрального нижнего металлического кольца проводится с использованием струнных датчиков СДД Института прикладной физики НАН Беларуси. На нижнем металлическом кольце установлены 32 датчика.

Разработанные программы мониторинга напряженно-деформированного состояния вантового покрытия МКСК «Минск-Арена» предусматривают контроль усилий в стабилизирующих и несущих вантах, а также напряжений в нижнем металлическом кольце на всех стадиях эксплуатации. Показания датчиков в автоматическом режиме поступают на монитор компьютера диспетчерской. Следовательно, постоянный мониторинг направлен на обеспечение безопасной и безаварийной работы элементов вантового покрытия и сооружения в целом.

Сравнительный анализ расчета двускатных клеодошчатых балок по национальным и европейским нормам

Оковитый А.В.

Белорусский национальный технический университет

Проанализирован сравнительный расчет клеодошчатых двускатных балок покрытия переменной высоты сечения, нагруженных равномерной постоянной и снеговой нагрузками, по национальным нормам в соответствии с ТКП 45-5.05-146-2009 по сравнению с европейскими нормами по ТКП EN 1995-1-1-2009.

При расчете по европейским нормам по сравнению с национальными нормами существуют следующие особенности:

– при расчете на прочность при скалывании учитывается влияние трещин уменьшением расчетной ширины сечения. При возникновении крутящего момента проверяются напряжения сдвига от кручения;

– кроме расчета на прочность по нормальным напряжениям в опасной зоне проверяются нормальные напряжения в средней коньковой зоне с учетом угла наклона верхней грани;

– проверка на устойчивость плоской формы деформирования выполняется в зависимости от величины относительной гибкости $\lambda_{rel,m}$, учитывающей отношение прочности клееной древесины к критическому напряжению в балке на расчетной длине в зависимости от способов закрепления балки на опоре и приложения нагрузки;

– при расчете на жесткость конечные прогибы определяются с учетом ползучести свойств материала под нагрузкой во времени для необратимого и обратимого предельных состояний эксплуатационной пригодности при различных сочетаниях постоянной и временных нагрузок в зависимости от длительности их действия.

Сравнительный расчет балок при одинаковой нагрузке и близкими прочностными свойствами материалов показал, что в обоих случаях сечение балок получается примерно одинаковым. По европейским нормам определяющими являются расчеты по сдвигающим напряжениям и по прогибам, по национальным нормам – по нормальным напряжениям и на устойчивость плоской формы деформирования. Для высоких балок при отношении высоты сечения к ширине h/b , близкому к 7...8, устойчивость балок при одинаковом способе закрепления в опорном сечении по национальным нормам обеспечивается при закреплении сжатой зоны от потери устойчивости на участке длиной до 2...3 м, тогда как по европейским нормам расчетная длина участка сжатой зоны близка к половине пролета.

Автоматизация прочностных расчетов

Новиков В.Е., Лагун Ю.И., Кеда А.Н.
Белорусский национальный технический университет
ООО «ПГС-Инжиниринг»

В настоящее время экономически востребованы рамно-связевые каркасы, основным элементом которых является рама из сварных двутавров переменного по высоте сечения.

Эффективность таких каркасов подтверждена многолетним опытом использования крупными зарубежными производителями стальных зданий, такими как Lindab-Astron, Ruukki и др.

Расчет таких конструкций имеет ряд особенностей:

- 1) переменные по высоте сечения элементы рам требуют использования специальных трапециевидных стержневых конечных элементов (КЭ) – tapered beam;
- 2) отсутствие методики расчета переменных по высоте сечения элементов рам требует интегральной оценки их несущей способности;
- 3) интегральная оценка требует проведения большого объема расчетов для многочисленных сечений элементов рам.

По заказу ООО «ПГС-Инжиниринг» (www.pgs.by) авторами был разработан алгоритм и компьютерная программа, выполняющая такие расчеты с учетом требований СНиП II-23-81*.

Разработанная программа автоматически реализует практически весь цикл шагов в цепочке проектирования. По исходным данным, загружаемым из Excel:

- 1) полностью генерируется расчетная модель;
- 2) выполняется статический расчет по заданным расчетным сочетаниям нагрузок (РСН);
- 3) выполняются проверочные расчеты элементов по всем РСН;
- 4) выполняются проверочные расчеты узлов по всем РСН;
- 5) выполняется выборка наихудших расчетных параметров из всех РСН (например, коэффициентов запаса), результаты выгружаются в Excel и в графический процессор Femap;
- 6) генерируется конструктивная 3d модель и 2d чертежи (в стадии разработки).

Демонстрационный ролик доступен по адресу:
<http://www.youtube.com/watch?v=ALGu2V9r9QQ>.

Указанная программа позволяет в автоматическом режиме выполнять проектирование не только рамных конструкций, но и любых других стальных стержневых конструкций.

УДК 624.078

Напряженно-деформированное состояние древесины в нагельном соединении

Фомичев В.Ф., Ильючик В.В.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрено напряженно-деформированное состояние симметричного деревянного нагельного соединения, состоящего из трех элементов размерами 400x100x20 мм с отверстием в средней его части и размещенного в нем стального нагеля диаметром 16 мм.

Конечно-элементная модель создавалась с использованием программного комплекса ANSYS. Для моделирования деревянных элементов и нагелей применялся объемный конечный элемент Solid 45. Связь между деревянными элементами и стальным нагелем моделировалась посредством коротких радиально расположенных стержневых КЭ LINK 10 (элемент, работающий только на сжатие).

Количество элементов в модели – 36132, узлов – 35079.

Характеристики древесины принимались как для анизотропного материала в соответствии с нормативными документами на проектирование.

Равномерно-распределенная нагрузка прикладывалась по торцу среднего деревянного элемента. Интенсивность нагрузки равнялась 1,0 МПа.

Проведенные численные исследования напряженно-деформированного состояния нагельного соединения показали, что условные сжимающие напряжения в среднем элементе под нагелем (осредненные) равнялись 6,25 МПа, а максимальные составили – 12,91 МПа. Картина напряженного состояния в нагельном гнезде получена сходной с представленной в учебной и научной литературе.

УДК 624.014

Модели сопротивления сдвигу стальных элементов, учитывающие потерю местной устойчивости стенок

Надольский В.В.

Белорусский национальный технический университет

Важной задачей является нахождение таких методов расчета, которые максимально приближены к реальным физическим процессам и отвечают требованиям надежности и долговечности. Нахождение абсолютно точной модели некоторого процесса является задачей неразрешимой в силу вероятностной природы как самого процесса, так и величин, оказывающих влияния на этот процесс. На практике многие процессы и переменные

идеализируются в целях упрощения или из-за недостатка информации, что вносит ошибки (несовершенства) в расчетные модели.

Сопоставление ошибок расчетных моделей позволяет дать представление о наилучшей модели. Результаты анализа зарубежных и отечественных норм проектирования стальных конструкций позволяют критически оценить сложившуюся практику проектирования и эффективность расчетных моделей, заложенных в СНиП.

Проведенная работа позволяет сделать следующие выводы:

1) Расчетные предпосылки к определению сопротивления сдвигу стенки по различным нормативным документам имеют аналогичный характер, однако численные значения варьируются в широком диапазоне.

2) Модель сопротивления сдвигу, принятая в СНиП II-23, не соответствует современному состоянию методики расчета стальных конструкций на сдвиг, что сдерживает разработку экономичных тонкостенных конструктивных систем. Это свидетельствует о необходимости уточнения расчетных положений СНиП II-23. К сожалению, при актуализации нормативных документов России, Украины и Казахстана сохранены без изменения положения расчетной методики СНиП II-23 при определении сопротивления сдвигу элемента.

3) В нормативных документах Европы, США и Канады установлены более строгие (в разной степени) требования к предельной гибкости абсолютно устойчивой стенки элементов, по сравнению со СНиП.

4) Введение европейских норм, осуществляемое в настоящее время в некоторых странах СНГ, требует внимательного теоретического анализа и апробации.

УДК 625.738–034

Анализ технических требований стандартов ЕН к проектированию, изготовлению и возведению металлических конструкций дорожных ограждений барьерного типа

Вербицкий А.Г.

Белорусский национальный технический университет

В условиях постоянного роста грузо- и пассажиропотоков, количества автомобилей в Республике Беларусь, а следовательно, и дорожно-транспортных происшествий с тяжелым исходом, очевидна необходимость совершенствования систем пассивной безопасности при обустройстве автомобильных дорог общего пользования, в том числе и ограждений барьерного типа. В странах Западной Европы и Северной Америки, начиная с середины 50-х годов прошлого века, проведены экспериментальные и теоретические исследования различных типов барьерных ограждений.

Целью исследований было определение фактических величин показателей удерживающей способности и соответствующих ей динамического поперечного прогиба и динамического габарита ограждения. Определялись показатели безопасности разных типов ограждений для людей, находящихся в удерживаемом автомобиле, а также безопасности выбега удержанного автомобиля для других участников дорожного движения.

В настоящее время в странах Европейского Союза создана стройная система технического нормирования и стандартизации в области устройства металлических конструкций дорожных ограждений барьерного типа (стандарты EN 1317–1, 2, 3 – 1998).

Очевидно, что содержание национальных стандартов Республики Беларусь (СТБ 1739–2007) и Российской Федерации (ГОСТ 26804–86) на данные конструкции излишне консервативно и не соответствует уровню нормативных документов развитых стран.

Результаты анализа технических требований стандартов стран ЕС к проектированию, изготовлению и возведению конструкций дорожных ограждений были использованы при разработке замечаний и предложений по корректировке проекта межгосударственного стандарта ГОСТ 26804 «Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия», представленного в Республику Беларусь комиссией МНТКС Евразийского Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС).

УДК 624.14

Общие положения расчета фланцевых соединений на высокопрочных болтах

Жабинский А.Н., Древило Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

В монтажных стыках балок и ферм с поясами из одиночных уголков, тавров и труб рекомендуется применять фланцевые соединения (ФС), обеспечивающие уменьшение расхода металла, снижение трудозатрат при изготовлении и монтаже, т.к. сварные стыки требуют затрат труда высококвалифицированных сварщиков.

Фланцевые соединения могут быть двух типов: А – с предварительным натяжением высокопрочных болтов. Б – без натяжения (при затяжке болтов ручным ключом). Фланцевые соединения типа Б допускают образование зазоров и могут быть использованы при работе на сжатие. Соединения типа А могут передавать растягивающие усилия, изгибающие моменты и поперечные усилия за счет трения контактирующих поверхностей фланцев.

Для фланцевых соединений с контролируемым натяжением болтов применяют листовую сталь 09Г2С-15 и 14Г2АФ-15 по ГОСТ 19282 с гарантированными механическими свойствами в направлении толщины проката по ГОСТ 19903. Так же может быть использована листовая низколегированная сталь С345 и С375 по ГОСТ 27772 категории качества 3 или 4 с относительным сужением в направлении толщины проката $\Psi_z \geq 15$.

Действительная работа фланцев сложна. Методики расчета ФС можно разделить на три группы: приближенную; уточненную, при работе фланцев в упругой стадии; уточненную, при работе с учетом развития пластических деформаций. При расчете болтов по уточненной методике учитывается упругое защемление фланцев под болтом, которое вызывает дополнительное усилие «V» от «рычажного эффекта» или контактное усилие, что изменяет расчетную схему. Наличие рычажной силы уменьшает величину изгибающего момента, полученного по приближенной методике. Уменьшение момента ведет к уменьшению толщины фланца. При расчете ФС с учетом развития пластических деформаций используют метод предельного равновесия. Толщина фланца будет минимальной, однако увеличится прогиб балки на 5...15%.

УДК 624.014.2

Особенности расчета жестких узлов сопряжения стальных конструкций по европейским нормам проектирования

Мартынов Ю.С., Надольский В.В

Белорусский национальный технический университет

Жесткие узлы применяются в сплошностенчатых рамных конструкциях при сопряжении ригелей с колоннами и устройстве монтажных стыков опорочных марок ригеля между собой. Конструктивное решение соединения включает фланцы и высокопрочные болты с контролируемым натяжением. Согласно ТКП EN 1993-1-8 «Проектирование стальных конструкций. Расчет соединений» основные характеристики узла в целом – несущая способность, жесткость и вращательная способность – определяются, исходя из свойств основных компонентов узла.

Жесткость и вращательная способность рассмотрены авторами ранее, поэтому в докладе рассмотрены особенности определения расчетной несущей способности узла.

В зависимости от напряженно-деформированного состояния в руководстве к EN 1993-1-8 рассмотрены три зоны жесткого узла сопряжения ригеля с колонной (условно обозначим их как А – зона растяжения, В – зона сдвига, С – зона сжатия). В зоне А определяют сопротивление болтов на растяжение, свесов полки колонны и опорного фланца ригеля на изгиб,

стенки ригеля на растяжение, сварных швов, прикрепляющих растянутый пояс ригеля к фланцу. Зона В характеризуется сопротивлением стенки поперечного сечения колонны на сдвиг. В зоне С определяется сопротивление сжатого пояса ригеля, сжатой части стенки сечения колонны, сварных швов, прикрепляющих опорный фланец к стенке ригеля, болтов на действие опорной реакции (при отсутствии опорного столика).

За расчетную несущую способность принимается значение сопротивления наиболее нагруженного одного из числа вышеперечисленных. При значении осевой силы менее 5% от расчетной несущей способности ригеля рамы по осевой силе в пластической стадии прочность узла проверяется только на действие изгибающего момента.

УДК 624.042

Определение аэродинамических характеристик ветрового воздействия на отдельно стоящие сооружения с использованием программного комплекса ANSYS

Фомичёв В.Ф., Рябов А.Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время проектировщики достаточно свободно подходят к внешнему облику проектируемых зданий и сооружений. Творения современных архитекторов, как правило, имеют сложные геометрические формы, для которых в нормативных документах во многих случаях не определены значения аэродинамических коэффициентов ветрового воздействия.

В этом случае, для получения аэродинамических характеристик здания, помимо традиционных испытаний в аэродинамических трубах моделей зданий и сооружений, все чаще используются системы инженерного анализа работы конструкции.

Программный комплекс Ansys является одним из наиболее развитых в области вычислительной динамики жидкостей и газов.

Для изучения методики решения задач аэродинамики, с использованием программного комплекса Ansys, были решены три тестовые задачи с известными аэродинамическими характеристиками (распределение аэродинамических коэффициентов по поверхностям куба, высотного сооружения и бесконечно длинного цилиндра).

Проведенное с использованием программного комплекса Ansys численное исследование распределения аэродинамических коэффициентов по поверхностям моделей куба, высокой прямоугольной призмы и бесконечно длинного цилиндра показало высокую эффективность применения этого инструмента инженерного анализа конструкций по решению задач аэродинамики в стационарной постановке.

Технология бетона и строительные материалы

Информативность СТБ EN 197-1-2007 и пути ее совершенствования

Батяновский Э.И., Дзабиева Л.Б.

Белорусский национальный технический университет

Основным условием членства стран во Всемирной торговой организации является сопоставимость требований их стандартов к качеству одноименной продукции, что требует максимального сближения пересматриваемых стандартов нашей республики по цементу с нормативными документами Европейского Союза. Поскольку в последние годы увеличивается выпуск цементов с добавками, углубленно изучается их влияние на структуру и физико-механические свойства бетонов, возникает необходимость в четкой классификации цементов по вещественному составу, когда наряду с указанием общего количества введенной АМД, как это было принято в [1], указывается и ее вид, определяющий механизм ее взаимодействия с клинкером цемента [2, 3].

В этом отношении в [3] возник ряд терминологических погрешностей. Так, вместо принятого в [1, 2] термина «портландцемент с минеральными добавками», в [3] вид добавки выносится как определение к слову «цемент», что привело к появлению названия «портландцемент известковый». Это противоречит основному принципу получения портландцементного клинкера — максимально полному связыванию извести. Очевидно, правильное название «портландцемент с известняком», но не «известковый портландцемент».

Общепринята классификация пуццоланов на природные и искусственные, это АМД силикатного или алюмосиликатного состава, состоящие из реакционно-способного SiO_2 и Al_2O_3 , массовая доля реакционно-способного CaO для твердения портландцемента не существенна. В [3] пуццоланы подразделяются на «природные» и «природные кальцинированные», к которым относят, например, термоактивированные глины, хотя последние являются по составу метакатолинами $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$. Также не соответствует общепринятому подразделение зол-уноса на силикатную и известковую, поскольку в строительном материаловедении широко используется ее разделение на кислую и основную. И, наконец, «обоженный сланец» есть не что иное, как сланцевая зола, отличающаяся повышенной основностью.

Литература

1. ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
2. ГОСТ 31108-2003 Межгосударственный стандарт. Цементы общестроительные. Технические условия.
3. СТБ EN 197-1-2007.

Перспективы применения пенобетонов с пористыми заполнителями

Мордич М.М., Галузо Г.С.

Белорусский национальный технический университет

Технология производства изделий из пенобетона является достаточно цементноёмкой, т.е. расход цемента на 1 м^3 изделий вирируется в пределах 340 – 420 кг (для марки по средней плотности D500). Использование кварцевого песка в качестве мелкого заполнителя не способствует значительному снижению расхода цемента, в связи с достаточно развитой удельной поверхностью, т.к. для производства пенобетона рекомендуется использовать сеянный песок с размерами частиц не превышающих 2,0 мм. Использование песков с большим размером фракции ведет к нарушению структуры пузырьков пены в процессе перемешивания пенобетонных смесей. Таким образом, более существенное снижение расхода вяжущего можно обеспечить путем введения различного рода пористых заполнителей (керамзитового гравия, гранул пенополистирола, газосиликатного щебня и т.д.). Использование пористых заполнителей позволяет обеспечить наиболее однородную структуру изделий, что позволит повысить величину высоты укладки смесей с 0,6м до 2,5м. Полистирольные и газобетонные заполнители в большинстве случаев являются отходами производства, что также снижает себестоимость изделий и повышает их конкурентоспособность (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительные составы пенобетонов.

Исход матер.	Марка по средней плотности D500				D150	
	Пенобетон с заполнителем из кварцевого песка	Керамзитопенобетон	Пенобетон с газосиликатным щебнем	Пенобетон без заполнителей	Фибропенобетон	Полистиролфибропенобетон
Цем.	340	230	210	420	130	105
Запол.	120	250	270	-	-	22
Пенообраз.	1,3	1,1	1,05	1,5	1,6	1,3
Вода	180	115	120	170	60	55

Из данных, представленных в таблице, следует, что введение пористых заполнителей способствует снижению расхода цемента на 19-50%, также уменьшается расход пенообразователя на 17-30%. Помимо этого, физико-технические свойства не уступают пенобетонам без заполнителей, а в ряде случаев и превышают.

Неавтоклавный газобетон с улучшенными физико-механическими свойствами

Повидайко В.Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время наблюдается тенденция увеличения объемов производства эффективных ячеистых стеновых материалов, особенно газосиликатных изделий. Обусловлено это необходимостью увеличения термического сопротивления ограждающих конструкций и снижения тем самым теплопотерь в окружающую среду. Однако в процессе производства газосиликатных изделий предусматривается энергоемкая автоклавная обработка, способствующая удорожанию готовой продукции. В этой связи наиболее перспективным и экономичным является производство неавтоклавного газобетона, не требующего тепловой обработки изделий.

Проведены исследования по разработке композиций и технологии производства неавтоклавного газобетона с улучшенными физико-механическими свойствами. В качестве основных сырьевых материалов использовали портландцемент марки ПЦ 500, песок речной с модулем крупности $M_k=1,5$, алюминиевую пудру и др. Благодаря использованию волокнистых наполнителей повышена устойчивость изделий к трещинообразованию. В сырьевую смесь вводили добавки, повышающие морозостойкость изделий. В качестве наполнителя, повышающего устойчивость ячеистой структуры, рекомендуется в сырьевую смесь вводить тонкодисперсную минеральную добавку.

Испытания образцов в возрасте 28 суток показали, что они имеют предел прочности при сжатии 1,8-2,9 МПа, среднюю плотность – 650-800 кг/м³, морозостойкость – 35 циклов (F35), теплопроводность – 0,14-0,21 Вт/м·К. Полученный неавтоклавный газобетон относится к конструкционно-теплоизоляционным материалам.

По своим показателям образцы отвечают требованиям СТБ 1117-98 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые. Технические условия».

Из неавтоклавного газобетона рекомендуется изготавливать стеновые блоки для малоэтажного строительства. Изделия могут применяться как для устройства наружных ограждающих конструкций, так и для устройства внутренних перегородок. За счет мобильности производства возможна монолитная заливка пустот и полостей стен, полов непосредственно на строительной площадке. Неавтоклавный газобетон может применяться также при строительстве каркасного высотного домостроения.

Кинетика водонасыщения прессованных бетонных смесей

Гушина С.В., Бабицкий В.В.

Белорусский национальный технический университет

Одним из важнейших технологических переделов способа сухого формирования бетона является насыщение жидкой фазой уплотненной сухой смеси. Однако этот вопрос изучен еще недостаточно, что потребовало проведения дополнительных экспериментов.

В качестве вяжущего использовали цемент с удельной поверхностью ориентировочно 300 м²/кг. Бетонную смесь засыпали в форму, прессовали при давлениях от 5 до 40 МПа и вакуумировали до разряжения (-0,099) МПа. Затем спрессованную бетонную смесь насыщали деаэрированной водой посредством односторонней подачи при атмосферном давлении. Предварительные эксперименты показали, что применение обычной воды приводит не только к замедлению процесса фильтрации, но и вообще к практической невозможности водонасыщения всей толщи смеси. Физическая сущность влияния вакуумирования на процесс фильтрации жидкости при насыщении сухой порошкообразной смеси заключается в возникающем градиенте давления в межзерновом пространстве слагающих её частиц между разряженной газообразной фазой и подводимой жидкостью.

Для определения кинетики водонасыщения слоя прессованных бетонных смесей выбор остановили на определении времени окончания водонасыщения бетонной смеси определенной толщины. Толщина слоя уплотненной бетонной смеси изменялась от 100 до 107 мм (при диаметре формы 100 мм), что достигалось варьированием первоначальной навески смеси. Контроль времени водонасыщения осуществлялся следующим образом: по истечении определенного времени, начиная от момента водонасыщения, образцы выпрессовывались из формы, раскалывались, и с помощью линейки определялся пропитанный водой слой бетонной смеси. Следует отметить, что при водонасыщении прессованной смеси фронт воды поступает в глубину материала равномерно, ускоренное либо замедленное поступление влаги вдоль стенок формы не наблюдается, как это имеет место при водонасыщении традиционным способом – с отжатием воздуха.

Совокупность экспериментальных исследований и теоретического обоснования процесса фильтрационного влагонасыщения цементносодержащей сухой полидисперсной смеси обеспечивает необходимые предпосылки для прогнозирования, расчета и практического

осуществления этой операции при изготовлении изделий из цементного бетона сухого формования.

УДК 666.914

Термопласткомпозитный материал на основе отходов полимеров для животноводческих комплексов

Галузо О.Г., Романов Д.В., Костюкевич А.П.

Белорусский национальный технический университет

В качестве агрессивно-стойких плит пола и поилок для животноводческих комплексов, появилась возможность использовать искусственный материал на полимерном связующем – термопласткомпозит, который представляет композиционный материал, полученный при отверждении спрессованной смеси, состоящей из полиэтилена, природного кварцевого песка и добавок.

Проведенные экспериментальные исследования по испытанию на теплопроводность, истираемость, водонепроницаемость, сжатие и изгиб термопластичного материала позволили определить физико-технические и гидрофизические характеристики указанного материала.

Истираемость термопласткомпозитного материала - $0,09 \text{ г/см}^2$, предел прочности при сжатии-19,9 МПа, предел прочности при изгибе-15,9 МПа. Установлено, что материал из термопласткомпозита водонепроницаем. Коэффициент теплопроводности при $25 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет в среднем $0,238 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, что в 2,5 раза меньше чем теплопроводность керамзитобетона аналогичной средней плотности. Морозостойкость составляет 500 циклов или марка по морозостойкости F500. Ударная прочность материала составляет $7,7 \text{ Дж/см}^3$. Работа, затраченная на разрушение образца, составляет 93 Дж, что является хорошим результатом. так, для сравнения, система утепления „Термошуба” по этому показателю нормируется не менее 2,5 Дж. Оценивают ударную прочность также и показателем количество ударов. Количество ударов до момента разрушения образцов из термопласткомпозита составляет 31 удар установки. Материал признается хорошо сопротивляющимся удару при показателе 16 и выше. Материал плохо сопротивляется удару при показателе, равном 8 и ниже. Исходя из выше изложенного можно сделать вывод о том, что материал из термопласткомпозита будет хорошо выдерживать ударные нагрузки.

Проведенные исследования материала из термопласткомпозита позволяют предположить, что долговечность и надежность агрессивностойких плит пола и поилок в эксплуатационных условиях будет обеспечена.

Особенности определения водонепроницаемости строительных материалов

Калыска А.О., Якимович В.Д.

Белорусский национальный технический университет

По ГОСТ 12730.5-84 марка по водонепроницаемости бетона прямо (без пересчета) определяется по методу «мокрого пятна». По этой причине можно назвать этот метод базовым.

Однако при реализации этого метода на практике возникают трудности, которые обусловлены следующим. Метод подразумевает обязательное наличие оператора, т.к. наличие влаги на образце определяется визуально. При этом промежуток времени, которые необходимо выдерживать образец до момента определения не соотносятся с реально существующим сегодня рабочим временем человека. В подавляющем большинстве случаев можно рассчитывать на 9 часов нахождения исполнителя работ на рабочем месте. Для определения же даже марки W2 на самых распространенных образцах высотой 150 мм необходимо 16 ч. Это же справедливо и для образцов высотой 100 мм (12 ч.). При этом высота образца, согласно требованиям ГОСТ, может быть меньше 100 мм только в случае использования заполнителя с наибольшей крупностью зерен 10 мм. Несложно увидеть, что и для образцов с высотой 50 и 30 мм в течение одной смены можно пройти только 1 и 2 ступени давления соответственно. Перерывы в подаче давления ГОСТ не предусматривает.

Таким образом, чтобы правильно проводить определение марки по водонепроницаемости по настоящему методу в большинстве случаев необходим круглосуточный режим работы (или появление оператора у установки в нерабочее время) либо полностью автоматизированная установка, не требующая наличия оператора.

Следует отметить, что ГОСТ описывает метод определения марки бетона по водонепроницаемости. В ряде же случаев необходимости определения марки (ее абсолютного значения) нет, но есть необходимость определить соответствие бетона паспорту, когда указаны требования к марке по водонепроницаемости по критерию «не ниже».

Одним из решений данного вопроса может быть следующее. Предусмотреть возможность подачи давления до необходимой марки ступенями, длительность которых может изменяться, но не должна быть меньше той, что указана в ГОСТ (т.е. более жесткие условия). При этом, при необходимости, можно сохранить существующие длительности выдержки для применения в особых или спорных случаях.

Влияние циклических нагрузок на величину динамического модуля упругости вибропрессованого и вибролитьевого бетона

Бондарович А.И., Петруняк С.П.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы являлось определение прочностных (кубиковая прочность, призмная прочность) и деформативных (динамический модуль упругости, коэффициент Пуассона) характеристик бетона, а также параметров, характеризующих разрушение структуры бетона при действии сжимающей нагрузки.

Поведение бетона под действием сжимающей статической нагрузкой, проявляющиеся при этом упругие и пластические деформации, развивающиеся в процессе загрузки и при длительном воздействии нагрузки, достаточно детально изучены для конструктивных бетонов различной прочности, составов и видов (О.Я. Берг, работы его научной школы). Влияние же возникающих под действием нагрузки необратимых деформаций, проявляющихся в образовании дефектов в объеме цементного камня бетона, на его эксплуатационные свойства по существу не изучено. Отсутствуют данные об уровнях нагрузки, превышение которых вызывает появление необратимых нарушений структуры в виде микротрещин, развивающихся со временем в существенные дефекты, провоцирующие снижение сопротивляемости бетона агрессивному воздействию эксплуатационной среды.

Циклически или многократно повторяющаяся статическая механическая нагрузка приводит со временем к снижению прочности бетона. Этот отрицательный эффект прямо зависит от уровня нагрузки и числа циклов ее воздействия. Возникающие в объеме цементного камня напряжения (особенно в зонах контакта его с заполнителями), приводят к микротрещинообразованию. Известно, что этот отрицательный эффект проявляется уже на уровне нагрузки $\geq 30\%$ от «призмной» прочности бетона.

Приведенные экспериментальные данные подтверждают логическую взаимосвязь развития деструктивных явлений с ростом нагрузки на бетон и с увеличением количества циклов «сжатие-отпуск».

Так, накопление «усталостных» деформаций бетона с ростом количества циклов испытаний происходит при нагрузках до 50 % от проектной прочности, а массовое образование и развитие трещин происходит с ростом нагрузки более 70 % от проектной.

Опекунов В.В.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь в области энергоэффективного строительства как правило массово используют качественные изделия из различных ячеистых бетонов по СТБ 1570 «Бетоны ячеистые. Технические условия».

В основном производят высококачественные изделия из ячеистых бетонов автоклавного твердения (ЯБАТ) на основе синтетических (автоклавных) вяжущих систем типа $\text{CaO} + \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Для изготовления газобетона автоклавного твердения (ГАТ - разновидность ЯБАТ) применяют известково-песчаное вяжущее (ИПВ) и микрозаполнитель (МЗ) – молотый кварцевый песок. Учитывая, что пески могут иметь различное происхождение, точнее было бы использовать термин не «ИПВ», а известково-кремнеземистое вяжущее (ИКВ). Для улучшения некоторых свойств ГАТ в смесь вводят бездобавочный портландцемент марки не ниже М400 (в итоге получают формовочные смеси на известково-цементном вяжущем (ИЦВ)).

Алюмосиликатные горные породы в Республике Беларусь в качестве МЗ не используют (вяжущую систему типа $\text{CaO} + \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$ в заводском производстве изделий из ЯБАТ не применяют). Вместе с тем при наличии в составе формовочной смеси природных алюмосиликатов происходит синтез дополнительных новообразований в виде, например, гидрогранатов. Гранитоиды (диориты, кварцевые диориты, гранодиориты и прочие породы) Микашевичского карьера содержат в своем составе алюмосиликатные минералы. При этом содержание общего кремнезема доходит до 65 % (кварца – до 40 %).

Исходя из анализа сырья и технологий производства ЯБАТ высказано обоснованное предположение о возможности применения гранитоидной минеральной добавки в качестве носителя кремнезема в производстве, например, ГАТ (например, в виде ИКВ).

Рассматривается несколько схем введения указанной добавки в бетонные смеси, в т.ч. и для производства безизвестковых цементных ячеистых бетонов, твердеющих в различных условиях (работы по применению минеральной добавки на основе гранитоидов выполняются под общим научным руководством д.т.н., профессора Э.И. Батяновского).

Не исключено также эффективное применение цемента с гранитной миндобавкой в качестве аналога применяемого в настоящее время песчанистого цемента. Предварительные результаты поисковых экспериментов подтверждают рабочие гипотезы.

Влияние различных дозировок веществ УНМ на реологические свойства цементного теста и бетонных смесей

Рябчиков П.В.

Белорусский национальный технический университет

Анализируя полученные экспериментальные данные следует, что введение в цемент с $K_{нр} \sim 0,26-0,28$ веществ УНМ как в сухом, так и в суспензионном виде и при различных их дозировках практически не изменяют величин коэффициента нормальной густоты вяжущего.

Анализ данных о реологических свойствах бетонных смесей, в которые были введены вещества УНМ при дозировке от 0,005% до 0,1%, показывает отсутствие отрицательного воздействия их на всю совокупность: сохраняемость во времени формовочных смесей, что свидетельствует о возможности применения УНМ без корректировки соответствующих положений нормативно-технической документации на бетонные смеси.

Выявленная тенденция ускоренного уменьшения подвижности бетонных смесей с УНМ после 60...75 мин хранения не является исключением из общих правил и тенденций, проявляющихся при применении химических добавок в бетонах. Практически почти все химические вещества, ускоряющие твердение бетона, одновременно вызывают ускоренное снижение пластичности бетонных смесей.

Это явление связано с повышением темпа развития процесса гидролиза цемента с поверхности его частиц (флоккул), перехода все возрастающего количества ионов клинкерных минералов в окружающую частицы цемента жидкость, связывание последней вначале физически (за счет потенциала поверхности элементарных частиц), а затем -- химически. В последнем случае развивается процесс гидратации, сопровождающийся образованием кристаллогидратов клинкерных минералов. В целом развитие этих процессов сопровождается постоянным перераспределением при нарастающем количестве связанной физико-химически воды затворения, что и приводит к потере подвижности пластичной смеси и к росту показателя жесткости жестких бетонных смесей.

Ускорение гидролизно-гидратационных процессов при введении УНМ может быть связано как с их воздействием на гидролиз цемента, так и на его гидратацию и образование кристаллогидратов клинкерных минералов.

По результатам исследований влияния УНМ на изменение реологических свойств бетонных смесей можно сделать вывод о его предсказуемости и возможности учета этого влияния при практическом применении таких добавок в бетон.

Глубина проникновения в "тело" цементно-песчаного раствора соли-электролита для ускорения набора прочности

Якимович В.Д., Федорович П.Л.

Белорусский национальный технический университет

В НИИЛ бетонов и строительных материалов была выдвинута гипотеза ускорения набора прочности портландцемента путем твердения его в растворе соли-электролита. В результате проведенной работы были сделаны выводы, что созданием среды твердения в достаточно позднем возрасте (после укладки в форму) можно ускорить темпы набора прочности цементного камня.

В развитие этого положения были проведены эксперименты с целью установления проявления эффекта ускорения твердения в теле цементно-песчаного раствора по его глубине.

Методика проведения исследований.

Испытания проводились на ПЦ 500 Д0, изготовленном ПРУП «Кричевцементношифер». Ц:П 1:3, В/Ц=0,4. Приготовленный цементно-песчаный раствор укладывали в форму 100x100x400 мм (h=400 мм), высота слоя \approx 300 мм; штыкуем послойно (слой 100 мм), затем уплотняем двукратно (с пригрузом) на виброплощадке. Оставшееся над цементно-песчаным раствором пространство заливаем 10%-м раствором NaCl. Швы формы уплотняли пластилином для герметичности.

Контрольные образцы после формования (без расформовки) с формой помещали для дальнейшего твердения в воду. Через 1 сутки форму расформовывали. Балку расформовывали тоже через 1 сутки, после чего разрезали ее на образцы размером 70x100x100 мм. Контрольные и основные образцы подвергались испытанию на сжатие (табл. 1).

Таблица 1- Прочность на сжатие цементно-песчаного раствора

		Прочность цементно-песчаного раствора, МПа	
		Состав 1	Состав 2
1 обр	2,3	2,3	2,9
2 обр	2,2		2,9
3 обр	2,4		3,0
4 обр	2,3		2,8
			2,9 +26.1%

Заключение.

Результаты испытаний показывают, что проникновение раствора соли-электролита в "тело" цементно-песчаного раствора происходит на всю глубину заформованной балки, что в свою очередь, ускоряет темпы набора прочности цементно-песчаного раствора.

Изменение контракции в начальный период времени твердения цементного теста

Якимович В.Д., Попова Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Изучение контракции цементного теста особенно актуально на ранних стадиях структурообразования цементного камня.

Характер контракционной кривой отражает такие практически важные свойства вяжущего, как его активность, химический и минералогический состав, содержание в нем клинкера, тонкость помола, механическую прочность и т.п. Нами, в частности, были проведены два эксперимента по определению контракции цементного теста. В одном из них был использован свежий цемент, а в другом - лежалый. Результаты испытаний отображены на рисунке 1.

Изменение контракции цементного теста во времени:

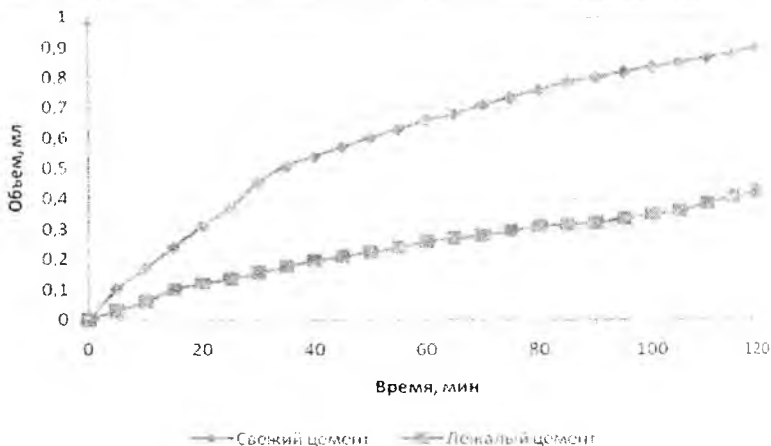


Рисунок 1

Приведенные данные подтверждают наше предположение, что контракция лежалого цемента меньше контракции свежего цемента на исследованном этапе практически в 2 раза. Благодаря изучению контракции на ранних этапах структурообразования цементного камня возможно дальнейшее изучение процессов гидратации, что позволит внести большую ясность в сущность механизма твердения цемента, а также позволит оперативно оценивать качественные характеристики цемента.

Водопоглощение и водостойкость гипсовых материалов

Красулина Л.В., Потапова И.Л.

Белорусский национальный технический университет

Проводили исследования физических характеристик гипсовых материалов, полученных литьевым методом и методом фильтрационного прессования. Сущность этой технологии состоит в прессовании на гидравлическом прессе в специальной форме, позволяющей в процессе прессования отжать из гипсового теста через фильтрующую поверхность излишнюю воду. Пористость изделия уменьшается, прочность возрастает настолько, что уже сразу после формования изделие можно извлечь из формы.

Оптимальный режим получения высокопрочного гипсового камня с использованием прессующего давления: формование смеси гипсового вяжущего с водой нормальной плотности осуществляется при давлении 10 МПа в течение 2...4 мин с одновременным удалением избытка воды затворения, скорость подъема давления до заданного – 8 МПа/мин.

В связи с увеличением средней плотности прессованных образцов и уменьшением их пористости естественно было ожидать уменьшения водопоглощения и повышения их водостойкости.

Результаты исследований физико-механических свойств сухих и водонасыщенных образцов показали, что значения прочности при сжатии сухих прессованных образцов составляет 50 МПа, литых – 15 МПа, после насыщения образцов водой прочность прессованных образцов снижается более чем на 50 %, а коэффициент размягчения имеет значение 0,43, что только в 1,5 раза выше, чем у литых. Связано это с природой самого гипса, для которого характерна высокая растворимость в воде, обуславливающая частичную потерю кристаллизационных и ослабление коагуляционных контактов.

Исследования водопоглощения испытуемых образцов показали, что водопоглощение по массе прессованных образцов изменяется от 6 % до 7 %, а литых составляет не менее 25%. При этом скорость впитывания воды литыми образцами намного выше, чем образцами, сформованными под давлением. Если в литом гипсовом камне половина объема поглощаемой им воды впитывается в течение 1 мин, то в прессованном гипсовом камне – в течение 60 мин.

Проведенные исследования показали, несмотря на то, что прочность образцов на основе гипса, полученных по технологии фильтрационного прессования, увеличивается, водопоглощение уменьшается, водостойкость остается достаточно низкой.

Экономика строительства

Этапы технической эксплуатации систем водоснабжения

Хмель Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Эффективная эксплуатация системы водоснабжения позволяет повысить результативность работы ее элементов и снизить затраты на водоснабжение. Обеспечить эффективную эксплуатацию систем водоснабжения можно только за счет своевременного и качественного выполнения основных этапов технической эксплуатации.

Начальным этапом эксплуатации является осмотр, заключающийся в обследовании элемента водоснабжения для оценки его текущего состояния с целью определения сроков проведения и перечня работ для последующих этапов эксплуатации.

Следующий этап эксплуатации – техническое обслуживание, предназначенное для увеличения общего и межремонтного периода эксплуатации, предупреждения возникновения неисправностей (аварий) и сокращения стоимости последующих ремонтных работ.

Предпоследним этапом эксплуатации является текущий ремонт, направленный на защиту элемента водоснабжения от преждевременного износа и восстановление частично утраченной работоспособности с устранением мелких повреждений и неисправностей.

Завершающим этапом технической эксплуатации является капитальный ремонт, заключающийся в замене изношенных конструкций, узлов и деталей или замене их на более прочные и экономичные.

Отдельно следует выделить сезонные работы, связанные с подготовкой элементов водоснабжения к осенне-зимнему периоду, которые служат для снижения негативного влияния погодных условий на элементы водоснабжения.

Избежать возникновения аварийных ситуаций в системах водоснабжения невозможно даже при соблюдении выше перечисленных этапов эксплуатации, поэтому необходимо в качестве отдельного этапа выделить работы по ликвидации аварий, основная цель которых заключается в быстром устранении последствий аварий и обеспечении бесперебойного водоснабжения.

Все рассмотренные этапы технической эксплуатации должны носить регулярный характер. Периодичность выполнения и состав работ для каждого элемента водоснабжения должны определяться исходя из его технического состояния, данных технического паспорта, журнала учета работы элемента водоснабжения и всех ремонтных работ, условий эксплуатации.

Особенности классификации сельскохозяйственных систем водоснабжения

Хмель Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Существует несколько подходов к классификации сельскохозяйственных систем водоснабжения.

По мнению Абрамова Н.Н. сельскохозяйственное водоснабжение отражает вид обслуживаемого объекта, поэтому системы водоснабжения должны подразделяться на группы: системы водоснабжения поселков, совхозов и колхозов, а также ремонтно-технических станций; системы водоснабжения животноводческих промышленных комплексов и отдельно стоящих ферм; системы пастбищного водоснабжения; системы полевого водоснабжения. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. рассматривают сельскохозяйственное водоснабжение, вообще, как один из видов потребления воды. Остальные авторы, сельскохозяйственные системы водоснабжения классифицируют по общим критериям: вид источника водоснабжения, способ подачи воды, по схеме распределения воды и т.д.

Исходя из существующих классификаций систем сельскохозяйственного водоснабжения и их корректировки с учетом новых технических нормативных правовых актов и нормативных правовых актов, была разработана следующая классификация (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация систем водоснабжения

Критерии классификации	Наименование систем водоснабжения
По виду используемых водных источников	Поверхностные, подземные, комбинированные
По схеме распределения воды	Кольцевые, тупиковые, комбинированные
По территориальному охвату	Локальные (местные), групповые (районные), индивидуальные, комбинированные
По способу подачи воды	Самотечные, напорные, комбинированные
По кратности использования потребляемой воды	Прямоточные, с повторным использованием воды, оборотные, комбинированные
По степени охвата нужд водопотребителей	Объединенные, раздельные
По виду обслуживаемого объекта	Растениеводческих и животноводческих комплексов, пастбищного водоснабжения, полевого водоснабжения, сельских населенных пунктов, предприятий перерабатывающей промышленности АПК

Предложенная классификация позволяет учесть все особенности сельскохозяйственных систем водоснабжения.

Анализ проблем перехода объектов спортивной инфраструктуры на самофинансирование. Часть 1

Карнейчик В.В.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь наблюдается положительная динамика строительства спортсооружений предназначенных как для спорта высших достижений, так и для физкультурно-оздоровительной работы с населением.

С одной стороны, развитие спортивной инфраструктуры приводит к улучшению территориальной и ценовой доступности физкультурно-спортивных и оздоровительных услуг, появлению новых видов физической активности, возможности выбора того вида спортивной деятельности, которая в наибольшей степени отвечает физическим, психологическим характеристикам и требованиям человека, с другой – строительство и содержание таких объектов требует больших финансовых вложений.

Принципиальная особенность современного состояния недвижимости сферы физической культуры и спорта состоит в том, что она в преобладающей своей части является доходопотребляющей, а не доходпроизводящей. Острая конкуренция вокруг бюджетных средств свидетельствуют о том, что спортивные объекты должны научиться самостоятельно извлекать прибыль из имеющихся в их распоряжении ресурсов.

В стране складывается ситуация, когда прежняя практика организации экономических видов деятельности в рамках отрасли физической культуры и спорта – в основном путем государственного финансирования – не соответствует изменившимся социально-экономическим условиям, а предпринимательская деятельность в этой области еще находится на начальной стадии своего развития.

Независимо от формы собственности спортивная недвижимость в рыночных условиях должна использоваться эффективно. Выполняя важную социальную функцию, спортивные сооружения в то же время должны приносить доход, быстро окупать капитал вложенный в их строительство и реконструкцию.

В настоящее время существует три основных модели финансирования спортивных объектов.

Первая модель подразумевает полное финансирование всех расходов за счет собственных источников поступления средств, то есть связанных с непосредственной деятельностью спортивных объектов.

Вторая модель характеризуется полным финансированием объектов физкультурно-спортивного назначения из сторонних источников.

**Анализ проблем перехода объектов спортивной инфраструктуры
на самофинансирование. Часть 2**

Карнейчик В.В.

Белорусский национальный технический университет

Третьей моделью финансирования спортивного объекта является смешанная модель, которая подразумевает как наличие собственных источников дохода, так и покрытие части расходов спонсором.

В современных условиях хозяйствования значимость самоокупаемости объектов экономики стоит как никогда высоко. Основной источник доходов спортивных сооружений - продажа услуг. Назначение и повышение платы за услуги является необходимым условием функционирования спортивных объектов.

Сегодня политика ценообразования определяется, с одной стороны, необходимостью безубыточной деятельности субъектов хозяйствования, а с другой – требованиями по доступности физкультурно-оздоровительных услуг для широких слоев населения. Стоимость платных услуг влияет на посещаемость, поскольку определенная часть населения может пользоваться дорогостоящими услугами, в то время как для другой части населения спортивные услуги из-за высокой цены либо вообще недоступны, либо ограничены относительно недорогими услугами. Поэтому одним из важных факторов, влияющих на ценообразование в сфере физкультурно-спортивных услуг, является уровень платежеспособности клиентов спортивной организации.

В условиях большого разрыва между ценами и платежеспособным спросом населения рождаются повышенные требования к товарам данной отрасли. Возникает необходимость изучения и анализа качества услуг, предлагаемых спортивными объектами с целью выяснения тенденций его развития в перспективе, определения и реализации наиболее приоритетных услуг, разработке новых и усовершенствование уже существующих. Сегодня необходимо разработать такой механизм экономически эффективного функционирования объектов спорта, который мог бы позволить снизить бюджетную нагрузку по их содержанию, увеличить доходность, и в то же время обеспечить доступ к физкультурно-спортивным сооружениям не только людям способным за это платить, но и социально незащищенным категориям населения.

Исследование вопроса поддержания и развития сети спортивных сооружений в современных условиях должно опираться на принципы экономической целесообразности, оценки реального спроса и предложения на услуги и товары спорта.

Формирование системы укрупненных нормативов стоимости по видам работ в строительстве

Сосновская У.В.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь остро стоит проблема максимально точного определения стоимости строительства на стадии обоснования инвестиций в основной капитал. С 1 января 2012 года сметная документация на строительство объектов независимо от источников финансирования должна разрабатываться на основании: нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении, утверждаемых в порядке, определяемом Советом Министров Республики Беларусь; укрупненных нормативов стоимости строительства единицы площади (объема, мощности) объекта; стоимости объектов-аналогов.

В связи с тем, что на сегодняшний день большинство объектов строящихся в Белоруссии уникальны, необходимо комбинировать цену строительства объекта используя не один объект аналог и укрупненные нормативы стоимости строительства определенного типа здания. Необходимо комбинировать информацию на основе нескольких объектах. Перспективность применения сравнительного метода ценообразования очевидна. Так как вся информация об объекте строительства группируется по утвержденным проектно-технологическим модулям (ПТМ) на отдельные виды работ, необходимо данный перечень видов работ пересмотреть, разукрупнить и сформировать таким образом, чтобы он соответствовал процессу возведения зданий, сооружений с подробным описанием специфических требований к каждой выполняемой работе.

Для реализации этого подхода необходимо разработать единую методологическую систему технико-экономических параметров объектов строительства – площади, объемы здания и т.п. Затем составить анкеты и методологические документы для сбора и анализа информации по стоимости отдельных видов работ. После анализа всю информацию систематизировать и сгруппировать, в удобную для дальнейшего расчета форму. Влияние фактора времени на цены будет отслеживается через мониторинг рынка строительных работ и услуг.

Такой подход решает вопрос определения стоимости индивидуальных объектов, для которых нет прямых аналогов и «сконструировать» стоимость нового строящегося объекта исходя из определенного набора видов работ и стоимости определенного вида работ, отдельных конструктивных элементов на единицу объема, взятых по разным аналогичным объектам.

Особенности расчета стоимости материальных ресурсов в текущих ценах для жилых объектов

Щуровская Т.В., Турко С.А.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях нестабильной экономической обстановки в нашей стране и во всём мире остро стоит вопрос определения обоснованной стоимости строительно-монтажных работ, выставяемой заказчику, в которой материалы занимают большую часть.

Главой государства и Правительством было дано поручение по обеспечению по состоянию на 15 мая 2011 года неизменной стоимости строительства одного квадратного метра общей площади жилья по жилым домам, начатым строительством до 15 мая 2011 года и подлежащим вводу в 2011 году, для граждан, состоящих на учете нуждающихся в улучшении жилищных условий. В результате подрядчики при строительстве жилья для нуждающихся вынуждены выставять заказчикам цены, рассчитанные с применением индексов на укрупнённые группы материалов.

Проведя анализ стоимости материалов с применением индексов, в сравнении с текущей стоимостью материалов, мы можем наблюдать превышение отпускных цен поставщиков над стоимостью материалов, рассчитанных с применением индексов. Например, различия в стоимости кирпича составляет 73%, краски акриловой 82%, а портландцемента 56%.

В целях недопущения убытков подрядных организаций определение стоимости материалов, включаемых в стоимость подрядных работ по указанным объектам строительства, может кроме применения индексов изменения стоимости укрупненных групп материалов осуществляться с применением средневзвешенных и (или) действующих (текущих) цен организаций-изготовителей или поставщиков на территорию республики, когда это предусмотрено условиями договора строительного подряда.

Что касается производителей строительной продукции, то Минстройархитектуры ограничило их рентабельность на уровне 5%. Решение было принято с целью сдерживать рост стоимости строительства жилья для нуждающихся.

Предельный норматив используется для определения суммы прибыли, подлежащей включению в отпускные цены на строительные материалы, производимые и реализуемые на территории Беларуси, применяемые при строительстве жилых домов для граждан, состоящих на учете нуждающихся в улучшении жилищных условий (сообщение Минстройархитектуры от 22.11.2011). Исключения составляют жилые дома, финансируемые с использованием средств иностранных инвесторов.

Сравнение стоимости строительных работ, сформированной по различным ставкам упрощенной системы налогообложения

Валицкий С.В., Голубова Н.А.

Белорусский национальный технический университет

При использовании упрощенной системы налогообложения (УСН) в соответствии со ст. 289 Особенной части Налогового кодекса Республики Беларусь (далее ОЧ НК) субъекты хозяйствования уплачивают единый налог по ставке 5% для организаций, плательщиков НДС или 7% для организаций, не уплачивающих налог на добавленную стоимость.[1] При формировании стоимости строительства организациями, освобожденными от уплаты налога на добавленную стоимость, стоимость материальных ресурсов относится на себестоимость по цене с НДС. Перед организациями встает вопрос: что выгоднее уплачивать единый налог в размере 5% и быть плательщиком НДС или переходить на уплату единого налога по ставке 7% с освобождением от НДС?

С точки зрения конкурентоспособности организации большое значение имеет стоимость работ, предлагаемая субъектом хозяйствования, которая включает налоги, сборы и отчисления, плательщиками которых является организация. Величина налогов, сборов и отчислений, увеличивающих стоимость работ, связана с материалоемкостью. При высоком уровне добавленной стоимости эффект освобождения от НДС велик. Если продается продукт, у которого отсутствуют материальные затраты (в строительстве например разработка грунта, проектные и изыскательские работы, пусконаладочные работы), то организация может используя упрощенную систему налогообложения с освобождением от НДС снизить стоимость работ на 13,83%. Если степень материалоемкости высока, то за счет того, что ставка при едином налоге с освобождением от НДС равна 7%, а для плательщиков НДС 5%, стоимость работ может быть до 2% выше. Такая структура стоимости работ в строительстве встречается при монтаже металлоконструкций, установке готовых дорогостоящих изделий (окон, дверей, сантехники).

Для определения «точки безразличия» нами были выполнены соответствующие расчеты. В результате анализа которых, можно сказать, что если материалоемкость продукции ниже, чем 87,37% то организация, работающая по упрощенной системе налогообложения с освобождением от НДС уплачивающая единый налог по ставке 7%, сможет дать предложение по цене более низкой, чем организация, являющаяся плательщиком НДС и уплачивающая единый налог по ставке 5%. Чем ниже материалоемкость, тем больше эффект от освобождения от НДС.

Формирование укрупненных норм стоимости строительных работ

Валицкий С.В., Конаш К.В.

Белорусский национальный технический университет

Очевидно, что система ценообразования в строительной отрасли Республики Беларусь имеет значительные недостатки и требует совершенствования. Наша страна самостоятельно регулирует денежные отношения в строительстве всего около двух десятков лет, и все усилия были направлены на то, чтобы адаптировать старую советскую систему к реалиям рыночной экономики. В Республике Беларусь методики ценообразования и расчета смет практически не изменились с советских времен. Мы до сих пор работаем в базах, где стоимость материалов и работ усреднена и которые составлены на определенный год, а для расчета текущей стоимости пользуемся многочисленными индексами изменения стоимости по статьям затрат. Кроме того, наши методы сложны и не наглядны. В то же время за рубежом финансовый проект (сметную документацию) составляют и описывают таким образом, что даже посторонний человек, прочитавший его, может получить представление о методах, технологии и стоимости запланированных работ. В мировой практике все многообразие действующих методов определения стоимости строительства можно разбить на две группы: методы поэтапного расчета цены; методы расчета цены по укрупненным показателям на начальных этапах инвестиционного процесса.

Для формирования укрупненных норм стоимости строительных работ принципиальным является учет и оценка фактических, а не сметных затрат на производство укрупненных видов работ, конструктивных элементов, потому что сметные нормы не отражают реальных затрат на производство работ, а лишь создают эффект мультипликации недостатков системы планового нормирования. Учет фактических затрат возможен лишь заказчиком объекта строительства. Потому что ни одна другая организация не имеет комплексного учета всех видов работ и затрат в строительстве. Наиболее разумно организовать учет фактических затрат на производство работ в организациях, выполняющих функции государственных заказчиков, так как они, расходуя государственные деньги обязаны вести их учет и отчетность о целевом использовании средств. Для обеспечения гибкости учета и формирования модульной системы укрупненных показателей заказчик должен вести учет стоимости полностью законченных этапов (комплексов) работ, группировка которых должна быть связана со сформировавшимися в строительстве и в сметном нормировании проектно-технологическими модулями (ПТМ).

Анализ переменных и постоянных затрат в стоимости строительной продукции

Голубова О.С., Борисевич Т.В.

Белорусский национальный технический университет

В управленческом учете существует множество методов учета затрат. Предприятие вправе самостоятельно выбирать такие методы управленческого учёта, которые ему удобны. Распределение затрат на переменные и постоянные позволяет увязать их с объемом производства, с точкой безубыточности, методиками формирования цены. Кроме того, разделение затрат на переменные и постоянные позволяет определить их зависимость в одном случае от объемов производства работ, в другом от времени, затраченного на выполнение работ.

Современные методики директ-костинга, при использовании в строительстве позволяют экономически обосновать экономическую эффективность сокращения сроков строительства объектов для подрядной организации. Разработка такой методики позволяет подрядным строительным организациям экономически обосновано подходить к формированию своих ценовых предложений при определении цены предложения подрядчика на основании мероприятий, позволяющих сократить сроки производства работ. Основная экономия от сокращения продолжительности строительства связана с сокращением условно-постоянной части накладных расходов, доля которой в стоимости строительных работ составляет порядка 9,8%. Учитывая большую стоимость строительства объектов и резервы сокращения сроков строительства, можно получить достаточно существенные суммы экономического эффекта.

Еще один аспект, с которым связан анализ затрат заключается в том, что распределяя затраты на переменные и постоянные организации получают возможность оценить точку безубыточности в объеме реализации. Необходимый для покрытия постоянных затрат объем производства работ может быть рассчитан исходя из соотношения величины постоянных затрат, складывающейся в организации и удельного веса постоянных затрат в цене единицы продукции.

Преимущества данного анализа заключаются в том, что непрерывное изменение затрат организации, в том числе и постоянных позволяет с большей степенью точности оценивать эффективность загрузки строительных мощностей организаций, осуществлять планирование и прогнозирование объемов работ, и, наоборот, рассматривать вопросы об оптимизации постоянных затрат организации.

Расчет эффективной ставки налога при упрощенной системе налогообложения

Голубова О.С., Усович О.В.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии со ст. 286 особенной части Налогового кодекса уплата единого налога при упрощенной системе налогообложения субъектами малого предпринимательства заменяет уплату налогов, сборов (пошлин) и отчислений в бюджет или государственные внебюджетные фонды, отчислений в инновационные фонды, образуемые в соответствии с законодательными актами.

Однако, рассматривая различные варианты применения упрощенной системы налогообложения и их влияния на стоимость продукции следует сказать, что в настоящее время замена единым налогом, налогов уплачиваемых субъектами хозяйствования, работающими по общеустановленной системе налогообложения не снижает налоговой нагрузки с субъектов малого предпринимательства. Наибольшее значение в строительстве играет освобождение плательщиков налога по упрощенной системе налогообложения от уплаты отчислений в инновационные фонды, ставка которых достаточно высока.

Но в настоящее время плательщиками отчислений в инновационный фонд Минстройархитектуры являются организации, имеющие долю собственности в уставном фонде, а частные коммерческие организации в настоящее время этот налог не уплачивают. Поэтому, организациям, работающим по упрощенной системе налогообложения достаточно сложно выдерживать конкуренцию по сравнению с организациями, работающими по общеустановленной системе налогообложения.

Замена упрощенной системой налогообложения налога на прибыль не играет решающую роль в экономических расчетах для организации. Так, по статистике за 2011 год налог на прибыль, уплачиваемый по ставке 24% составляет в среднем 1.04% от стоимости работ.

Рассчитаем, какой должна быть чистая прибыль организации, работающей по упрощенной системе налогообложения, чтобы сумма единого налога компенсировала уплату налога на прибыль, ставка которого в 2012 году составляет 18%. Чтобы ценовые предложения организаций, работающих при упрощенной системе налогообложения, уплачивающих единый налог по ставке 5% и не уплачивающих налог на прибыль по ставке 18%, были равноценны, рентабельность затрат по чистой прибыли должна быть 52.67%, чего почти невозможно добиться в строительстве.

Построение логистических решений в управлении запасами

Мойсак О.И.

Белорусский национальный технический университет

Важной составной частью поиска эффективных решений в области материально-технического обеспечения является построение рациональных логистических решений, определение состава и характера деятельности хозяйственных структур, участвующих в движении материального потока.

Эффективность строительного производства, соответствие выполнения комплекса строительно-монтажных работ проектным требованиям и календарным графикам во многом зависят от того насколько своевременно и качественно осуществляется ресурсное обеспечение подрядных организаций, а параметры функционирования логистических решений соответствуют оптимальным.

Основными группами параметров логистических решений, оказывающих влияние на эффективность производства, являются:

- -затраты на приобретение материалов, транспортировку и другие логистические операции;
- -качество поставляемых материалов;
- -надежность поставок (включая надежность поставщика и перевозчика, соблюдение сроков поставок).

Бесперебойное снабжение потребителей сырьем и материалами при минимальных издержках в значительной мере зависит от оптимальной стратегии и тактики управления материальными запасами в сфере производства и обращения.

Следовательно, проблема оптимизации запасов заключается в нахождении наиболее выгодного варианта между разноплановыми требованиями сокращения размеров запасов и бесперебойного снабжения производства.

Эффективность приемов и методов логистики будет тем значительнее, чем сильнее будет обеспечена на ее основе интеграция всех видов работ и сфер деятельности.

В рамках логистики интеграция приведенных процессов позволяет общие цели фирмы перевести на решение конкретных задач по управлению запасами, а также повысить эффективность функционирования предприятий строительной отрасли в условиях нестабильности внешней среды, что является актуальным вопросом и для Республики Беларусь.

Проблемы совершенствования порядка расчетов за выполненные строительно-монтажные работы

Сидоров А.И.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь начата практическая работа по перестройке системы ценообразования. Эта задача поставлена перед строительным комплексом в связи с изданием таких нормативных правовых актов, как Указ Президента Республики Беларусь от 11 августа 2012 г. № 364, а также принятых в его развитие постановлений Правительства от 18 ноября 2011 г. № 1553 и Министерства архитектуры от 18 ноября 2011 г. № 51.

Вместе с тем анализ нормативно-правовой базы показывает, что принятые документы решают только часть задач, связанных с переходом на принципы ценообразования, принятые в экономически развитых странах. Так, указанные документы в основном обеспечили регулирование порядка формирования сметной стоимости объектов и цены договора строительного подряда в текущем уровне цен.

Еще один блок - система расчетов за выполненные работы, задачей которой должно быть максимальное приближение стоимости объекта, сформированной по результатам расчетов, к зафиксированной в договоре цене. В идеале эти величины должны совпадать. Этому призваны служить такие механизмы, как экономические стимулы к жесткому соблюдению графика производства работ, а также минимизация изменений контрактной цены в процессе строительства. Однако вопрос перестройки системы расчетов за выполненные строительно-монтажные работы в новой системе ценообразования пока остался открытым. Во-первых, ключевые для системы расчетов документы унифицированные формы первичного учета для новой системы ценообразования так и не изданы. Фактически организациям необходимо применять устаревшие формы С-2 и С-3. Известна большая трудоемкость заполнения этих форм. Но главная проблема, что указанные формы предусматривают учет физического объема выполненных работ, что создает условия для систематического нарушения графиков финансирования и выполнения работ, в итоге – к срыву сроков ввода объекта в эксплуатацию и экономическим потерям инвестора. Во-вторых, предусмотренные в утвержденном постановлением № 1553 Положении о порядке формирования неизменной цены случаи корректировки контрактной цены избыточны, некоторые, по существу, дублируют друг друга (например, изменение стоимости материалов и фактического индекса стоимости строительно-монтажных работ), что возникает сомнение, можно ли назвать такую цену неизменной.

**Основные направления совершенствования мониторинга цен
в строительстве в условиях перехода на формирование цен
на строительную продукцию в текущем уровне**

Сидоров А.Н.

Белорусский национальный технический университет

В связи с проводимой Республике Беларусь работой по перестройке системы ценообразования в строительстве, которая должна привести к исключению базисно-индексного метода ценообразования, встает вопрос о перспективах системы мониторинга цен в строительстве, которая ранее была создана для обслуживания существующей базисно-индексной системы ценообразования. Основной задачей действующих в каждом регионе республики региональных центров по ценообразованию в строительстве, а также республиканского научно-технического центра по ценообразованию в строительстве традиционно был сбор информации, расчет и доведение до заинтересованных индексов изменения цен в строительстве. Однако эти организации решали и иные задачи. Республиканский центр в большей степени был сориентирован на научно-методическое обеспечение системы, разработку методических документов и сметных нормативов. Региональные центры – на текущий анализ динамики роста цен на строительные материалы и услуги строительных машин и механизмов. Очевидно, что эти функции, занимавшие ранее второй план, должны в новых условиях стать главной задачей организаций по ценообразованию. Полагаем, что объем и качество работы в этом направлении необходимо кардинально нарастить.

Однако, на наш взгляд, эта задача не является единственной. Перспективной задачей представляется также создание системы сбора информации о стоимости единицы строительных работ в текущем уровне цен. Сбор такого рода информации является достаточно распространенной функцией аналогичных организаций в экономически развитых странах. Еще одной очевидной задачей является организация оперативного обновления базы укрупненных нормативов стоимости объектов. Эта задача явно вытекает из норм Указа Президента Республики Беларусь от 11 августа 2011 года № 361, который, с одной стороны, устанавливает, что сметная стоимость объектов определяется в текущих ценах, с другой стороны, наряду с ресурсным методом, устанавливает право применения метода, основанного на укрупненных нормативах. Соответственно, укрупненные нормативы стоимости должны быть актуальны не только в части своих технических аспектов, но содержать современные данные о стоимости строительства соответствующих объектов.

Позиционирование как инструмент управления конкурентоспособностью товара на рынке

Медведева Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Управление конкурентоспособностью представляет собой совокупность мероприятий, осуществляемых в ходе разработки, производства, сбыта и послепродажного обслуживания продукции в целях обеспечения необходимого качества и уровня ее конкурентоспособности, а также предполагающих сбалансированное воздействие на основные показатели деятельности предприятия и их оценку, исходя из критерия прибыли. В связи с этим, основными задачами повышения конкурентоспособности товаров предприятий следует отметить:

- переход к экономическим методам управления строительным производством;
- совершенствование планирования и управления строительным производством, проведение маркетинговых исследований;
- усиление финансово-кредитных рычагов и ценообразования в целях повышения конкурентоспособности строительной продукции, стимулирование безотходных и ресурсосберегающих технологий;
- внедрение достижений НТП и прогрессивных форм организации производства в целях стимулирования выпуска конкурентоспособной продукции.

Позиционирование – это процесс, в ходе которого организация выбирает и применяет наилучший способ представления товара на рынке или сегменте по отношению к конкурентам и в сознании потребителя. В условиях современного рынка факторами, определяющими позицию строительной продукции на рынке, являются цена, качество, имидж товара и фирмы, эстетичность и другие, характеризующие товар и организацию.

Продажа продукции по более высокой цене требует создания дополнительной ценности, которая в глазах покупателя придает продукту дополнительную стоимость, за которую он готов платить деньги.

Целью пересмотра работы предприятия с учетом использования концепции позиционирования является улучшение не только внешних черт изделия, но и тех структурных и функциональных взаимосвязей, которые превращают изделие в единое целое, как с точки зрения потребителя, так и с точки зрения производителя.

Выбранная стратегия с учетом позиционирования продукции в конкретном сегменте позволит повысить и лояльность потребителей в сегменте, и уровень конкурентоспособности товара.

Система нормативных показателей удельных капитальных вложений при определении стоимости строительства

Подлесский А.В.

Белорусский национальный технический университет

На предпроектной стадии, когда известны лишь общие характеристики будущего объекта строительства, его технико-экономические показатели (площади помещений, высота и этажность) и основные конструктивные решения, применение элементарных технических нормативов невозможно. Необходима соответствующая система укрупненных показателей: на единицу измерения площади, объема, протяженности.

Решение этого вопроса в первую очередь упирается в определение методического подхода к расчету укрупненных нормативных показателей удельных капитальных вложений при планировании инвестиций в строительство объектов.

Автором предлагается взять за основу информационной базы объекты гражданского строительства. Данные по объектам предполагается брать из объектных смет или ресурсно-сметных расчетов в базисном уровне цен 2006 года с последующим приведением стоимостных показателей на единицу продукции.

Перечень показателей, по которым будет проводиться дальнейшая группировка данных, формируется на основе проектно-технологических модулей (ПТМ) признака А (Глава 9 Инструкции по определению сметной стоимости строительства и составлению сметной документации № 25 от 3 декабря 2007г.).

Полученные в ходе системного сбора и последующего комплексного анализа данные, в дальнейшем подлежат усреднению с целью выведения единых укрупненных показателей по перечисленному выше перечню.

По мере добавления новых данных из нее должны выводиться старые, не актуальные сведения.

Это позволит со временем снизить погрешность рассчитанных показателей, полученную в связи с невозможностью учитывать изменение строительных технологий и организацию строительно-монтажных работ, появление новых строительных машин и механизмов, материалов и оборудования с течением времени и максимально приблизить их (укрупненные нормативные показатели) к реальным условиям.

Данный подход также позволяет укрупнить полученные нормативные показатели до уровня республики, что, в свою очередь, увеличит процент погрешности рассчитываемых показателей, но может быть полезно при определении стоимости на ранних этапах формирования цены.

Разработка автоматизированной системы экономического анализа строительных организаций

Ерошеня Н.А., Водоносова Т.Н.

Белорусский национальный технический университет

Процедура анализа – весьма трудоемкий процесс, который занимает много времени и чаще всего требует обширных знаний в данной области. При этом абсолютно нерационально использовать высококвалифицированных и, как правило, высокооплачиваемых специалистов для выполнения рутинных расчетов или содержать неоправданно большой штат сотрудников для выполнения подобных операций. Кроме того, не следует также забывать и об элементарных ошибках, в результате чего может произойти искажение аналитической информации и, как следствие, принятие неадекватного управленческого решения. Поэтому для решения вышеперечисленных проблем, представляется возможным создание программной системы автоматизированного экономического анализа (САЭА), с применением современных методов кризис-прогнозирования, адаптированной для условий белорусской экономики, которая позволила бы качественно и быстро оценить экономическое состояние отечественных предприятий. Сегодня в мире существует большое количество специализированных аналитических программ, таких как Comfar 3.0 (Австрия), Project Expert (Россия), Fossil (Россия).

В качестве основы для создания САЭА нами рекомендовано взять методику комплексного двухстадийного экономического анализа, позволяющего, на наш взгляд, наиболее досконально оценить состояние строительных организаций. На первой стадии, получившей название экспресс-анализ, проводится предварительная, беглая оценка производственно-хозяйственной деятельности. Второй стадией комплексного анализа является финансовый анализ, с помощью которого дается общая оценка финансового положения предприятия, изучение и оценка рациональности размещения и эффективности использования средств, оценка соблюдения финансовой, расчетной и кредитной дисциплины, построение локальных, текущих и общих долгосрочных перспектив финансового состояния.

Создание САЭА широко востребовано среди инвесторов, заказчиков и кредиторов, желающих получить быструю и эффективную оценку состояния конкретного предприятия, а также руководителей, которым такая система помогла бы выявить и вовремя устранить проблемы в управлении предприятием.

Проблемы экспертной оценки динамики финансово-экономического состояния строительных организаций

Водоносова Т.Н., Ерошеня Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В условиях современной развивающейся рыночной экономики, характеризующейся обострением борьбы за инвестиции и рынки сбыта, а также на фоне формирования современных экономических методов управления задача оценки производственно-финансового состояния предприятия становится все более актуальной.

На данный момент основным документом, регламентирующим проведение анализа предприятий Беларуси, является Инструкция о порядке расчета коэффициентов платежеспособности и проведения анализа финансового состояния и платежеспособности субъектов хозяйствования, действующая с 1 апреля 2012 года.

Анализ финансово-экономического состояния строительной организации базируется на концепции ценности фирмы и включает:

- оценку имущественного положения предприятия, оценку платежеспособности (ликвидности);
- оценку структуры капитала и финансовой устойчивости; оценку деловой активности;
- оценку рентабельности, качества прибыли и финансовой гибкости.

Несмотря на обилие характеристик финансового состояния предприятия, его оценка весьма затруднена.

В каждый момент жизни фирмы те или иные характеристики выходят на первый план и определяют решение инвестора, кредитора, собственника, рядового акционера и т.д.

Альтернативным направлением анализа финансово-экономического состояния строительного предприятия, дающим возможность существенно снизить неопределенность и трудоемкость оценки, является применение кризис-прогнозных подходов.

Нами проводятся исследования по оценке существующих европейских, американских и российских методик кризис-прогнозирования, и практика показала, что ни одна из них не соответствует полностью оценкам, полученным в ходе диагностического анализа финансового состояния строительных организаций. Однако, разработка модели прогнозирования экономического состояния белорусских строительных предприятий позволит инвестору, кредитору, собственнику или любому контрагенту предприятия получить достоверный прогноз экономической ситуации.

Особенности маркетинговых исследований в строительстве

Булко О.С.

Белорусский национальный технический университет

Строительная продукция в системе маркетинга может рассматриваться как товар по замыслу его содержания (проект), товар в реальном исполнении (готовый объект), товар в виде строительных услуг подрядчика, товар в виде сопровождения строительной продукции.

Товар по замыслу, с точки зрения маркетинга, это необходимость выявления нужды потребителя. Продавать нужно не свойства товара, а выгоды от него. Если потребитель приобретает дом, то он должен видеть какую-либо выгоду от приобретения именно этого дома. Уровнем качества исполнения, архитектурными, технологическими решениями характеризуется строительная продукция как товар в реальном исполнении. Строительную продукцию в маркетинге как товар представляет собой всё, что может удовлетворить потребность человека в объектах недвижимости.

Отличие строительной продукции как товара по отношению ко всем видам товаров массового и серийного производства требует иного подхода к изучению проблем рынка. В данном случае рассматривается конкуренция, которая ведётся между фирмами, не за то, что произведено строительными, проектными, производственными предприятиями, а за строительную продукцию (готовые здания и сооружения жилищно-гражданского или производственного назначения, строительные конструкции и строительные материалы), сопровождающуюся дополнительными услугами в виде гарантий, консультаций, финансирования, особенностей поставки, представляющих интерес для потребителя.

Кроме того при проведении маркетинговых исследований учитываются и такие особенности строительной продукции как нахождение объекта в экологически чистых зонах, в престижном районе, что позволит при тех же затратах на строительство объекта и его эксплуатацию извлечь более высокие доходы.

В маркетинговой деятельности в сфере строительства могут, быть выделены направления:

- маркетинг инвестиционных проектов;
- маркетинг производителей и поставщиков строительных материалов и конструкций, технологического оборудования;
- маркетинг предложений и услуг подрядной строительной-монтажной организации;
- маркетинг реализации готовой строительной продукции.

Логистика в системе хозяйствования строительных организаций

Булко О.С.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы конкуренция на рынке капитального строительства возрастает. Появляются все новые участники, в том числе зарубежные. Данные обстоятельства делают задачу совершенствования логистического механизма хозяйствования в сфере капитального строительства все более актуальной.

Использование логистических подходов в деятельности строительных организаций должно осуществляться непосредственно их менеджментом. При этом можно выделить две основные проблемы, которые должны решаться в строительных организациях. Первая – это повышение эффективности внутрифирменного механизма хозяйствования, вторая – это совершенствование механизма взаимодействия с внешней средой хозяйствования, включающее развитие методов межфирменного взаимодействия с поставщиками стройматериалов, и другими бизнес-партнерами. Решению обеих групп проблем может способствовать использование логистических подходов, в т.ч. логистика закупок и логистизация строительного производства.

В целях совершенствования механизма закупочной логистики строительства и оптимизации состава партнеров-поставщиков, кроме оценки их продукции по соотношению цена/качество целесообразен предварительный анализ следующих характеристик потенциальных партнеров: сегмент рынка строительных материалов, изделий и оборудования, занимаемый партнером и длительность его работы в данном сегменте; состояние его материально-технической базы, складского и транспортного хозяйства; оперативность и точность выполнения интересующих хозяйственных процессов; финансовое положение; отношение к качеству своей продукции и услуг, своевременности выполнения договорных обязательств и собственному имиджу.

Для более точной диагностики возможностей и ответственности потенциальных партнеров по логистическим цепям целесообразно детальное изучение отзывов об их деятельности, а также предварительное тестирование методом заключения краткосрочных малообъемных соглашений.

Логистизация строительства предполагает определение необходимого уровня затрат на выполнение логистических операций и функций при наиболее рациональном использовании материальных, трудовых, информационных, финансовых ресурсов.

Особенности разработки индивидуальных ресурсно-сметных норм

Корбан Л.К., Самаль Н.К.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы РУП «РНТЦ» в соответствии с Методическими рекомендациями о порядке разработки индивидуальных ресурсно-сметных норм, утвержденных приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 18.06.2010 №217, было разработано несколько тысяч ресурсно-сметных норм.

Указом Президента Республики Беларусь от 11.08.2011 № 361 "О совершенствовании порядка определения стоимости строительства объектов и внесении изменений в некоторые указы Президента Республики Беларусь" было установлено, что сметная документация для объектов, архитектурно-планировочное задание на строительство которых было получено после 01.01.2012, разрабатывается на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении, то есть, для определения сметной стоимости строительства должен использоваться ресурсный метод, предусматривающий применение текущих цен к НРР.

В связи с переходом от РСН к НРР, расценки претерпели некоторые изменения: исключены сметные цены ресурсов в базисном уровне на 01.01.2006, детализирован перечень материальных ресурсов, машин и механизмов.

Стоимость выполнения отдельных видов работ, нормы на которые отсутствуют в сборниках нормативов расхода ресурсов, определяется на основании индивидуальных норм расхода ресурсов.

Следует отметить, что в период адаптации ресурсного метода было бы целесообразнее применять не только этот метод, но и ресурсно-индексный, так как использование ресурсного метода связано с высокой трудоемкостью его информационного обеспечения.

Применение вышеуказанного метода вскрывает проблему практически полного отсутствия сведений о стоимости машинно-часа средств малой и средней механизации, что в свою очередь делает проблематичным создание базы фирменных нормативов.

Многоступенчатость поиска цен на строительные материалы, детали, конструкции и необходимость их подтверждения усложняет процесс определения сметной стоимости строительства.

Масштабное внедрение ресурсного метода в строительном комплексе Республики Беларусь безусловно требовало предварительной апробации, что позволило бы проверить на практике все рекомендуемые методики и принять решение о возможности их применения.

**Организация строительства
и управление
недвижимостью**

Ситуация на рынке строительных материалов

Беляев В.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время для функционирования, конкурентоспособности и перспективного развития субъектам хозяйствования необходимо изыскивать новые формы привлечения инвестиций, развития рынка товаров и услуг что, в конечном счете, позволит удержать постоянных, а также привлечь потенциальных потребителей. Одним из применяемых механизмов является система мотивации, реализующая три основные функции: планирование мотивации, осуществление мотивации и управление мотивационными процессами.

В качестве объекта исследований и разработок принято частное унитарное предприятие «Астомстрой», г. Минска представляющее сеть магазинов «Стройтекс» и «Новоселкин» в городах Минске и Бресте.

Предприятие давно и эффективно работает на специфическом рынке Республики Беларусь — рынке строительных материалов. Стратегический диагноз позволяет позиционировать его как финансово устойчивое, имеющее высокие конкурентные преимущества и хорошую перспективу развития даже при известных кризисных признаках на данном рынке. Стратегию дальнейшего роста решено реализовывать с акцентом на механизм мотивации высокопроизводительного труда.

На предприятии разработан и успешно применяется «Корпоративный стандарт», устанавливающий высокие уровни культуры обслуживания, состояния рабочих мест, проведения аттестации и обучения персонала. В качестве развития мотивационного механизма опробуются апробированные на западных рынках системы «Activity Based Costing» и «Activity Based Budgeting» — системы ценового контроллинга и бюджетирования. Они позволяют объективно, в режиме текущих результатов продаж выявлять успехи и провалы, как по ассортиментным позициям, так и по персональным вкладам. Эти персональные оценки вкладов служат своего рода обратной связью на механизм мотивации персонала.

В дополнение к имеющимся мотивационным механизмам рекомендовано включить CRM — систему стимулирования продаж. Customer Relationship Management — управление взаимоотношениями с клиентами — это стратегия повышения качества обслуживания клиентов и построения взаимовыгодных отношений с ними. Одновременно это важный рычаг мотивации персонала.

Информационное обеспечение задач организации и управления строительством в современных условиях

Богомолов И.И.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь сложилась своя достаточно устойчивая система взаимодействующих и взаимодополняющих друг друга программных средств для решения задач организации и управления строительством. Все они в той или иной степени решают насущные задачи. Постепенно основные задачи проектирования, организации, экономики и управления строительством сливаются в единое целое, позволяя в комплексе решать основные проблемы на всей стадии инвестиционного цикла. На стадии подготовки строительного производства программные средства (ПС) достаточно хорошо проводят экономические расчеты, рассчитывают потребность в основных ресурсах. На стадии возведения объекта ПС также успешно выполняют необходимые расчеты в базисных и текущих ценах. А вот связать в единую информационную цепочку составление графиков возведения объекта, и оперативное управление пока что не удается.

Объединение разных подсистем выдвигает ряд новых требований к нормативной базе, оперативной информации и к качеству программного обеспечения. На комплексной автоматизации строительства негативно сказывается частая смена нормативной базы. Были утеряны многие ценные наработки, такие как система укрупненных видов работ (УВР) и ЕНиР. Повторная разработка, для текущей нормативной базы, возможна только на государственном уровне. Состав и структура оперативной информации по объекту также нуждается в переработке. Для этого необходим, прежде всего, качественный проект, учитывающий особенности объекта, с привязкой реальных ресурсов. Данный объект должен быть перенесен в таком виде и к строителям. Сейчас это технически нетрудно сделать, между основными программами обеспечена информационная стыковка, хотя структура информационного блока данных (ИБД) нуждается в серьезной доработке. Необходимо определиться с форматом связи сметных систем с программами управления проектами (например АРПС или другой). На стадии подготовки производства генподрядчик должен определиться со схемой возведения объекта, и дополнить информацию о захватках и технологических модулях.

Автором предлагается комплекс мероприятий по оптимизации информационного обеспечения.

Взаимосвязь конструктивных и технологических решений при устройстве светопрозрачного фасада здания

Богомолов Ю.М., Леонович А.С.

Белорусский национальный технический университет

Двумя основными типами применяемых систем остекления при организации светопрозрачных ограждающих конструкций зданий, на данный момент являются: стоечно-ригельная и элементная (кассетная). Каждая из систем имеет основные достоинства и недостатки.

При организации стоечно-ригельной системы ее составные части (стойки и ригели) нарезаются в цеху или непосредственно на объекте, доставляются на стройплощадку и устанавливаются на несущие конструкции фасада здания. После этого снимаются натурные размеры, заказывается и монтируется в конструкцию элементы заполнения. Их достоинством является многовариантность исполнения, наиболее подходящая при организации фасадов сложной конфигурации, остеклении зенитных фонарей, и на фасадах небольшой площади. К недостаткам относится: необходимость высокой строительной готовности здания, как следствие невозможность вести остекление параллельно с некоторыми другими видами работ; сложный и трудоемкий монтаж; выполнение большей части работ непосредственно на стройплощадке.

Элементная система состоит из тех же основных элементов (стойка, ригель, заполнение) что и стоечно-ригельная, основное отличие в том, что элементы, являющиеся полноценной составной частью светопрозрачного фасада, собираются в цеху и доставляются на строительную площадку, где устанавливаются на фасад здания, навешиваясь на специальные закладные детали, после чего стыкуются между собой.

В составе кассеты также могут быть непрозрачные заполнения из окрашенного стекла или другого материала (для маскировки межэтажных перекрытий), в элементе могут быть проложены электрические кабели, установлены розетки, грубы для подачи теплоносителя, вырезаны технологические отверстия.

Несомненным преимуществом системы элементного фасада, по сравнению со стоечно-ригельной системой, является технологичность (перенос большей части работ в цеховые условия), а также возможность устанавливать фасадные элементы с отставанием на 1-2 этажа от монолитных работ, закрывать тепловой контур здания, вести остекление параллельно с работами по внутренней отделке здания. Данную систему остекления целесообразно применять при: организации фасадов большой площади и в высотном строительстве.

Проблемы мотивации инновационной деятельности строительных компаний

Гушель О.И.

Белорусский национальный технический университет

В условиях рыночной экономики в основе обеспечения конкурентоспособности предприятия лежат инновационные технологии. Одной из проблем перехода к инновационному варианту развития является отсутствие мотивации у среднего бизнеса в достижении долгосрочных целей. Многие фирмы гораздо больше интересуются тем, что будет через 1-2 года, чем ситуация через 5-10 лет. Внедрение инноваций на первоначальном этапе влечет за собой удорожание себестоимости строительства и соответственно цены квадратного метра. Инновационные материалы и методы строительства на 10-20 % дороже традиционных. Однако эксплуатационные затраты зданий, возведенных с их применением, значительно снижаются. Очевидно, что услуги ЖКХ в Республике Беларусь будут дорожать. В связи с ростом цен на энергоресурсы такая тенденция существует во всем мире.

Например, в Германии услуги ЖКХ съедают до 30 % среднего семейного бюджета. Жизненный цикл здания или сооружения составляет десятки, а порой и сотни лет, и скрытые недостатки новой технологии или инновационного строительного материала могут выявиться через 20-30 лет. И одним из самых важных препятствий для перехода к инновационному варианту развития является недостаточность финансирования.

Для решения этих проблем целесообразно вводить налоговые преференции для инноваторов, а возможно и частичное государственное финансирование при внедрении инноваций, оценивая экологический и энергетический эффект. Нужны новые схемы кредитования, к примеру было бы интересно использовать австро-германский метод строительных сберегательных касс.

Еще одним шагом может стать развитие системы страхования. Необходимо создание баз данных о новых разработках и размещение их на интернет-ресурсах, чтобы строители и проектировщики могли их использовать. Изменение стандартов качества в строительстве должно базироваться на результатах исследования последних достижений, вновь создаваемые нормативные технические документы должны включать положения, предписывающих использование энергоэффективных материалов и технологий. Кроме того, должен учитываться экологический аспект этих стандартов.

**Методы оценки развития ситуации
на строительной площадке**

Зайко Н.И.

Белорусский национальный технический университет

Необходимость подготовки к строительству и обустройства строительной площадки возникали уже с незапамятных времен. Особую остроту эти вопросы приобрели в настоящее время, когда строительство ведется в жестких условиях требований снижения затрат всех материальных ресурсов. Достижение надлежащего уровня обустройства строительной площадки является комплексной проблемой. Ее грамотное и эффективное решение зависит от многих факторов, начиная от состояния нормативно – методической базы, и заканчивая банальным соблюдением трудовой дисциплины.

Современную стройку трудно представить без забора, башенных кранов, складов, и других временных объектов строительного хозяйства, и их реальное размещение на строительной площадке самым непосредственным образом может отразиться на конечных результатах деятельности строительной организации.

Оценить и выявить связи и зависимости работ друг от друга, учесть возможное влияние их на организацию строительной площадки можно заранее, уже на этапе разработки календарного плана строительства объекта, путем анализа характера одновременно выполняемых работ в конкретные периоды строительства на разных захватках или участках, и прогнозирования развития производственной ситуации на площадке.

Если календарным планом предусматривается осуществлять строительство объекта в одну захватку, то в соответствующие периоды времени на объекте будут выполняться только определенные работы, свойственные конкретному этапу. СГП в этом случае может разрабатываться на отдельные этапы строительства.

Если календарным планом предусматривается возведение объекта по захваткам, то, на разных захватках в одно и то же время, могут выполняться работы разных этапов, для выполнения которых соответственно следует предусмотреть и организацию площадки. Такой подход позволит заранее видеть общую картину динамики ситуации на строительной площадке, заблаговременно разработать мероприятия по охране труда и технике безопасности, выбрать оптимальные решения по размещению временных сооружений, которые будут использоваться в течение всего срока возведения объекта.

Обоснование применения статистических методов контроля качества на всех этапах создания готовой строительной продукции

Граблевская И.Г., Земляков Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Контроль качества – это деятельность, включающая проведение измерений, экспертизы, испытаний или оценки параметров объекта и сравнение полученных величин с установленными требованиями к этим параметрам (показателям качества).

На качество, как правило, влияет целый ряд факторов: качество проектирования, уровень используемой технологии, качество покупных изделий и исходных материалов, квалификация всех специалистов, условия труда. Применение статистических методов – весьма действенный путь разработки новых технологий и контроля качества процессов.

Описательная статистика используется для простого обобщения данных, полученных в рамках выборочного исследования. К базовым методам описательной статистики относятся процентные показатели, меры центральной тенденции, меры вариации и парные коэффициенты связи. Они позволяют обобщить данные, имеющиеся по выборке.

Большой вклад в систему обеспечения качества контроля внесли ученые Д.Нойман, Э.Пирсон, Е.Фишер. Среди их разработок наибольшую известность получила *теория проверки статистических гипотез*.

Гениги Тагути – известный во второй половине 20-го века японский специалист в области статистики. Он развивает идеи математической статистики, относящиеся, в частности, к *статистическим методам планирования эксперимента* и контроля качества. Тагути впервые соединил математической зависимостью экономические затраты и качество, введя понятие функции потерь качества.

Корреляционный анализ и регрессионный анализ являются смежными разделами математической статистики, и предназначаются для изучения по выборочным данным статистической зависимости ряда величин; некоторые из которых являются случайными. При статистической зависимости величины не связаны функционально, но как случайные величины заданы совместным распределением вероятностей. Корреляционный и регрессионный анализ позволяет определить зависимость между факторами, а так же проследить влияние задействованных факторов. Чтобы готовая строительная продукция была конкурентоспособной, необходима постоянная, целенаправленная, кропотливая работа производителей и строителей по повышению качества, систематически осуществляемый контроль качества.

**Выявление статистических методов,
используемых для контроля качества на этапах предпроектной
подготовки, проектирования и возведения объектов**

Карпеня Е.А., Земляков Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Качество продукции формируется в результате сложных процессов, на результативность которых влияет множество материальных факторов. Поэтому для обеспечения требуемого уровня качества нужно уметь управлять всеми влияющими факторами, определять возможные варианты реализации качества, научиться его прогнозировать и оценивать.

Существует два основных вида непрерывной выборочной проверки. Первый вид носит название одностадийной непрерывной выборочной проверки. Второй вид называется многостадийной непрерывной выборочной проверкой. Факторный анализ применяется для описания большого числа переменных или вопросов с помощью ограниченного набора базовых переменных, называемых факторами. Это объясняет сходство между наблюдаемыми переменными. Вопросы, которые принадлежат к одному из факторов, тесно связаны друг с другом.

Временные ряды применяются, когда требуется самым простым способом представить ход изменения наблюдаемых данных за определенный период времени. Временной ряд предназначен для наглядного представления данных, очень прост в построении и использовании. Принцип разделения труда потребовал решения проблемы взаимозаменяемости и точности производства. В связи с этим потребовался критерий качества производства продукции, позволяющий ограничить отклонения размеров при массовом изготовлении деталей. В качестве такого критерия Ф.Тейлором были предложены интервалы, устанавливающие пределы отклонений параметров в виде нижних и верхних границ. Поле значений такого интервала стали называть допуском.

Статистический анализ точности выполняют по действительным отклонениям параметра в представительной объединенной выборке, состоящей из не менее чем 100 объектов контроля и получаемой путем последовательного отбора из исследуемой совокупности серии выборок малого объема. Статистические методы являются эффективным инструментом сбора и анализа информации о качестве. Применение этих методов позволяет судить о состоянии исследуемых объектов и процессов в системе качества и на основе этого вырабатывать оптимальные управленческие решения.

Основные задачи 2-й производственной практики студентов специальности III С

Игнатенко Г. Н.

Белорусский национальный технический университет

Вторая производственная практика студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» продолжительностью шесть недель проводится в 8-м семестре и является завершающей всей предыдущих (ознакомительной, трудовой, технологической), обязательной для закрепления теоретических основ по специальным дисциплинам.

Базовыми организациями практики являются низовые строительные подразделения, проектные институты, службы заказчика.

Основной целью практики является подготовка студентов к самостоятельной работе в качестве мастеров, прорабов ИТР строительных, проектных и других организаций.

К основным задачам практики относятся:

- ознакомление с действующими в практике организационно-технологическими документами подготовки строительного производства, разрабатываемых на годовую программу организации, на объект, на отдельные технологические процессы;
- ознакомление с документооборотом производителя работ по объекту (план-задание на месяц, журнал производства работ, товаротранспортные накладные, табель учета выхода рабочих, формы процентовки С-2, С-3, материальный отчет – М-29, акты на скрытые работы, журналы инструктажа по технике безопасности и др.);
- определение внутренних функционально-информационных связей производителя работ со службами аппарата управления;
- определение внешних функционально-информационных связей в процессе строительства (инвестором (заказчиком), технадзором, проектировщиками, генподрядчиками (субподрядчиками), поставщиками контролирующими организациями);

Эффективность практики во многом определяется местами практики (объектом, организацией) и отношением руководителя практики от производства к студентам, а в большей степени – от желания самих практикантов.

Целесообразно, на наш взгляд, расширить географию прохождения практики в организациях и на объектах, хотя бы ближнего зарубежья.

Это обеспечило бы в дальнейшем внедрение передовых методов подготовки и организации строительного производства на объектах Республики Беларусь.

**Проблемы синхронизации ЕТКС и РСН по профессии
«промышленный альпинизм»**

Лагышевская А.П., Богомолов И.И.

Белорусский национальный технический университет

Работа промышленными альпинистами на высоте и в труднодоступных местах как более эффективная, чем работа специалистов других профессий, использующих традиционные технологии. Условное употребление термина «промальпинист». Узаконивание его путем включения в ЕТКС в России (2001 г.) в Беларуси (май 2004 г.). Возникновение проблемы в вопросах организации и безопасного ведения работ в труднодоступных местах. Востребованность специалистов профессии промышленный альпинист в народном хозяйстве. Невозможность замены «промальпинистом» профессионального квалифицированного труда. Проблемы обучения выполнения своих обязанностей работниками других профессий, получивших навыки альпинистских методов передвижения.

Пример мирового опыта о существующих организациях и ассоциациях, объединяющих специалистов и профессионалов, которые используют в своей работе альпинистскую технику и технологию. Включение профессии «промышленный альпинист» в ЕТКС в Беларуси как механический перенос российского опыта с запоздавшими межотраслевыми правилами по охране труда. Невозможность соответствия профессии «промышленный альпинист» своим требованиям.

Решения этой проблемы как вынесение на рассмотрение в Министерство труда предложения о замене профессии «промышленный альпинист» другими профессиями типа верхолаз, ремонтников высотных частей зданий и сооружений, монтажников-высотников, уборщиков склонов.

Если посмотреть на мировой опыт, то во многих западных странах существуют общества или ассоциации объединяющие специалистов и профессионалов, использующих в своей работе альпинистскую технику и технологию (США-SPRAT – «Society of Professional Rope Access Technicians.»; Великобритания-IRATA – «The Industrial Rope Trade Association», ФРГ FISAT «Fach- und Interessenverband für seilunterstützte e Arbeitstechniken» и др.). Заметно, что специалистов, использующих опыт альпинистов больше, а не наоборот.

Необходимость разработки расценок для использования их при выполнении работ промальпинистами. Включение расценок в РСН.

Экспертиза объектов недвижимости с целью их оценки

Лозовский А.А

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время недвижимость становится самым ликвидным товаром, а рынок недвижимости занимает достаточно большой удельный вес среди прочих рынков. На рынке недвижимости могут совершаться различные сделки с объектами недвижимости: продажа, обмен, аренда, сдача под залог и пр. В связи с этим возникает потребность в оценке объектов недвижимости с целью определения их стоимости, т. е. меры или денежного эквивалента, который может быть установлен для конкретного объекта.

Оценка объектов недвижимости может проводиться стандартными методами или производными от них, с использованием их комбинаций и модификаций в соответствии с действующими нормативными документами и наличием необходимой информации. К стандартным методам оценки относятся: затратный метод, метод сравнения продаж и метод капитализации дохода.

Одним из весомых показателей, влияющих на стоимость зданий и сооружений, их отдельных частей или помещений является техническое состояние, которое определяется исходя из ряда факторов, характеризующих степень соответствия здания, его элементов требованиям проектной и нормативной документации.

Техническая экспертиза выполняется экспертом — специалистом, обладающим специальными знаниями и умениями в области науки, техники, искусства и иных сферах деятельности необходимыми для достоверной оценки технического состояния зданий и сооружений.

Исходными данными для проведения технической экспертизы зданий и сооружений является проектно-сметная документация, на основании которой выполняется анализ объемно-планировочных и конструктивных решений. По результатам экспертизы принимается решение о целесообразности выполнения определенных видов строительно-ремонтных работ.

Целью экспертизы является получение первичной информации, которая необходима для достоверной оценки объекта недвижимости и определения его стоимости. К основным показателям, которые определяются по результатам экспертизы и влияющим на стоимость объекта, относятся объемно-планировочное и конструктивное решение, физический износ отдельных элементов, конструкций и объекта в целом, моральный износ и пр.

**Организация и технология современного строительства.
Зарубежный опыт**

Минеев Р.А.

Белорусский национальный технический университет

Требования к строительству зданий и сооружений регламентируются техническими нормативно-правовыми актами, а также договорными обязательствами между всеми участниками создания строительной продукции. Одним из основных требований является соблюдение договорных (нормативных) сроков строительства и своевременный ввод объектов в эксплуатацию. Выполнение этих условий возможно при использовании современных технологий и четкой организации строительства.

Примером такого комплекса мероприятий может служить опыт строительства ЗАО «Белзарубежстрой» в Боливарианской Республике Венесуэла, сектор Гуасималь, штат Арагуа, город Маракай. Впечатляют масштабы и сроки строительства: на площади в 32 гектара возведено 72 жилых пятиэтажных здания, (2520 квартир) за 2 календарных месяца. Возможность реализации данного проекта предопределилась:

- организацией предпроектной и проектной подготовки;
- полным выполнением работ подготовительного периода;
- взаимовязкой между субподрядными организациями;
- использованием современных технологий и видов опалубки по устройству монолитных конструкций зданий;
- оперативным изменением проектных решений в производстве строительно-монтажных работ;
- возможностью быстрого монтажа и демонтажа опалубочных систем;
- организацией рабочих мест и строительной площадки в целом;
- ритмичным снабжением стройки необходимыми материалами, конструкциями и изделиями;
- параллельным ведением работ по устройству инженерных коммуникаций здания с возведением надземной части;
- параллельно-поточным ведением работ возведения всего комплекса зданий.

Таким образом, четкое выполнение обусловленных видов работ и контроль над комплексом организационно-технологических мероприятий на каждом этапе строительства, начиная от предпроектной стадии заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию, позволяет в сжатые сроки быстро и качественно возводить большие объемы строительной продукции.

Лидерство в управленческих качествах руководителя строительной организации

Ольшевская Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Руководящие сотрудники любой организации подразделяются на три основные группы:

1. Те, кто становятся лидерами почти сразу и не мыслят себя без этого.
2. Те, кто относится к лидерству скептически и не уверены, что с ним делать.
3. Оставшаяся треть, которая изначально воспринимает лидерство негативно и надеется избавиться от подобных функций.

Однако лидерство включает изучение, оценку и совершенствование процессов управления. Руководитель строительной организации должен обладать перспективным видением, оценивать поставленную задачу в целом, в реальном времени и смотреть в будущее. Должен владеть ситуацией, уметь ее анализировать и на основании этого намечать пути решения возникающих проблем. Уметь довести до подчиненных свое понимание ситуации. При выборе правильного решения учитывать мнение сотрудников.

Основная роль руководителя коллектива должна заключаться в следующем: его авторитет должен быть непоколебим; несет ответственность за все и за всех; активен и подает пример своим сотрудникам; всегда соблюдает принципы, которые приняты всем коллективом в качестве обязательных; считает себя не столько начальником, сколько помощником; устраняет возникающие препятствия и обеспечивает возможность продуктивно трудиться.

Для более эффективной работы руководитель должен внедрять новые решения и объединять вокруг себя людей обладающих лидерскими качествами, которые соответствуют пяти ценностям:

1. Потенциальная ценность: те, кто поднимает самих себя.
2. Позитивная ценность: те, кто способен поднять других на более высокий уровень
3. Личная ценность: те, кто поднимает лидера
4. Продуктивная ценность: те, кто поднимает других
5. Проверенная ценность: те, кто поднимает лидеров

Только работая в такой команде можно достигнуть внедрения определенных новшеств в управлении организацией, а также ставить новые задачи и успешно их решать.

Определение базовой трудоемкости при выполнении работ по информационному обеспечению ПК “SMR-W” с применением корректирующих коэффициентов

Пикус Д. М., Горенок Г. М., Черкас Д. В.
Белорусский национальный технический университет

В соответствии с Методическими рекомендациями по определению трудоемкости сопровождения программных продуктов (ПП) существует три варианта её определения:

1. На основе индивидуальных и групповых экспертных оценок специалистов, осуществляющих сопровождение программного продукта;
2. На основе определения базовой трудоемкости сопровождения программного продукта с применением корректирующих коэффициентов;
3. По удельному весу в общей трудоемкости на разработку программного продукта.

Трудоемкость сопровождения ПП по второму варианту рассчитывается по формуле

$$T = T_{\text{баз.пп}} \cdot K_{\text{сл}} \cdot K_{\text{к}}$$

где $T_{\text{баз.пп}}$ – трудоемкость сопровождения базового ПП, чел.-ч;

$K_{\text{сл}}$ – корректирующий коэффициент, характеризующий сложность конкретного сопровождаемого ПП;

$K_{\text{к}}$ – корректирующие коэффициенты (факторы), отражающие отклонение трудоемкости иных ПП от характеристик базового ПП, а именно: объем ПП в тыс. строк исходного текста, объем документации в тыс. строк, язык программирования и другие средства разработки ПП, наличие аналогов ПП, степень участия службы сопровождения в разработке ПП, характер поставки ПП, характер внедрения ПП, полнота тестирования поставленного ПП.

В свою очередь, трудоемкость сопровождения базового ПП определяется или на основе экспертных оценок специалистов или по укрупненным нормативам по каждому из видов работ по сопровождению ПП в зависимости от объема программ в тыс. строк исходного текста и объема документации в тыс. строк. В нормативах учитывается ПП средней сложности, с наличием аналогов, и с участием организации в испытаниях ПП и информированием её о ходе разработки ПП.

Проведение представленного расчета даст возможность оценить трудоемкость информационного обеспечения ПК “SMR-W” с учетом современного состояния и тенденций развития нормативно-методического обеспечения, программно-инструментальных средств поддержки жизненного цикла ПП и требований к качеству ПП.

Разработка норм времени для расчета трудоемкости выполнения работ по информационному обеспечению ПК “SMR-W”

Пикус Д. М., Горенок Г. М., Багдасаров Е. С.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что процесс сопровождения согласно стандарту Республики Беларусь СТБ ИСО/МЭК 14764-2003 “Информационные технологии. Сопровождение программных средств” охватывает следующие работы: подготовку процесса сопровождения; анализ проблем и изменений; внесение изменений в программный продукт; проверку и приемку при сопровождении; перенос в новую среду; снятие с эксплуатации, которые формируют структуру, представленную на рисунке 1.



Рисунок 1 – Процесс сопровождения.

Каждая из указанных работ имеет собственный план и процедуры, выполняемые при реализации процесса сопровождения, и требует трудозатрат.

В соответствии с Методическими рекомендациями по определению трудоемкости сопровождения программных продуктов существует три варианта её определения:

- на основе индивидуальных и групповых экспертных оценок специалистов, осуществляющих сопровождение программного продукта;
- на основе определения базовой трудоемкости сопровождения программного продукта с применением корректирующих коэффициентов;
- по удельному весу в общей трудоемкости на разработку программного продукта.

Целесообразно провести сравнение получаемых значений трудоемкости информационного обеспечения ПК “SMR-W” по представленным трем вариантам для оценки и определения эффективности использования показателей для рассматриваемого программного продукта.

Планирование ресурсов

Сеничева Ж.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Планирование ресурсов в строительной организации осуществляется на основе календарных графиков: на уровне строительного подразделения – сводный календарный план на годовую программу подрядных работ в ПОР; на уровне объекта – календарный график строительства объекта в ППР; в технологических картах и т.д. Степень детализации графиков зависит от требований иерархического уровня управления. Необходимо отметить, что в Белоруссии в большинстве строительных организаций наметилась стойкая тенденция отказа от сетевых графиков строительства объекта, в основном применяют линейные модели, при этом основной аргумент, что они наглядные. Линейные графики (Ганта) не в полной мере отражают сущность моделируемого процесса, не показывают связи и зависимости между работами, исполнителями. Планы, составленные на основе таких графиков не отражают динамики возведения объекта, в результате чего планирование становится элементом статистики. Планирование ресурсов имеет формальный характер, а это недопустимо, когда имеем дело с ограниченными (напр. щебень) и возобновляемыми ресурсами. Предшествующий опыт и зарубежная практика показывают эффективность применения для строительства объектов сетевых графиков.

Сетевой график – это рабочий чертеж процесса производства работ во всем их многообразии и увязке функциональных связей на основе принятой технологии. Сетевой график имеет ряд преимуществ по сравнению с линейными и циклограммами:

Т.о. сетевые графики дают гораздо больше информации, мы получаем достаточно сведений о движении бригад, перебазировании механизмов, поступлении на объект оборудования, строительных материалов, конструкций и др. Особую роль здесь играют ресурсные и технологические связи, от них зависит перемещение планируемых ресурсов. Использование сетевых графиков строительства объектов в планировании и управлении предоставляет возможности для рационального потребления ресурсов, улучшения материально-технического снабжения, качественной подготовки строительного производства. Необходимо переломить сложившуюся ситуацию в календарном планировании и более широко использовать сетевые модели в подготовке и осуществлении строительства объектов – это повысит достоверность планов распределения ресурсов в строительной организации и плановую дисциплину в целом.

Маркетинг в строительстве

Трушкевич А.И.

Белорусский национальный технический университет

Повышение эффективности и конкурентоспособности строительного предприятия возможно лишь при развитии маркетинговой деятельности.

Маркетинг в строительстве более сложен, чем маркетинг в производстве товаров широкого назначения. Назовем его отличия.

1. Большая длительность инвестиционного проекта. Если жизненный цикл производства и продажи потребительских и промышленных товаров состоит из трех стадий (производство – рынок товара – покупатель), то в строительстве таких стадий может быть больше (добавляются изыскания, проектирование и др.) и к тому же они гораздо продолжительнее.

2. Осуществление строительных проектов связано с потреблением огромного перечня материалов, изделий, конструкций, инженерного и технологического оборудования.

3. Для строительного проекта характерно воздействие дестабилизирующих факторов, среди которых на первом месте – колебание цен на ресурсы.

Отсюда очевидно, насколько необходима надежность многочисленных связей между различными участниками строительных проектов.

Управление маркетингом строительной организации включает решение следующих задач:

- изучение строительного рынка (запросов потребителей строительной продукции), а также рынков промышленных товаров;
- поиск заказчиков и выработка условий для заключения контрактов;
- изучение деятельности конкурирующих организаций;
- заключение контрактов и контроль за выполнением требований, выдвигаемых заказчиками, как при разработке планов строительства, так и в период работ на объекте;
- сдача объектов заказчику или продажа их на строительном рынке.

Диверсификация в строительстве как одна из целей маркетинга осуществляется путем проникновения *на новые рынки и в новые виды строительных работ.*

Проектно-строительная деятельность в условиях рыночной экономики предполагает глубокое и всестороннее изучение потребностей рынка, а именно: емкости рынка, динамики цен, потребительских свойств проектной и строительной продукции, путей сбыта и т.д.

Новый порядок заключения и исполнения договоров строительного подряда в Республике Беларусь

Штурбина Е.В.

Белорусский национальный технический университет.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.06.2011 № 875 внесены изменения в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.09.1998 № 1450, которым были утверждены Правила заключения и исполнения договоров (контрактов) строительного подряда, вступившим в силу с 21 октября 2011 г.

Значительные изменения внесены в перечень документов, наличие которых обязательно при заключении договоров строительного подряда.

У подрядчика должны иметься:

- документы, подтверждающие его право на осуществление строительной деятельности;
- аттестованные специалисты в штате;
- строительные машины, оборудование и механизмы, транспортные средства, технологическая оснастка, необходимая для строительства объекта, а также система производственного контроля и управления охраной труда, средства обеспечения безопасности производства работ, контроля и измерений, система управления качеством при выполнении строительных работ.

Внесены изменения и в существенные условия договора строительного подряда. По новым Правилам к существенным условиям в настоящее время относятся указание на выполнение работ собственными силами подрядчика либо с привлечением субподрядчиков, порядок и сроки представления проектной документации, ее содержание, количество представляемых экземпляров.

Новацией правил является определение порядка обеспечения строительства проектной документацией и материальными ресурсами в отдельных главах.

Значительных изменений в порядке расчетов за выполненные работы не произошло. Постановлением определен перечень материальных ресурсов, на приобретение которых в договоре может предусматриваться выплата целевых авансов. Порядок сдачи и приемки результата строительных работ и гарантийные сроки эксплуатации принятых работ (объектов), который увеличился до 5 лет, определены главой 8 Правил.

Значительные изменения претерпели нормы, определяющие ответственность сторон при исполнении договора строительного подряда.

Методы оценки устойчивости инновационного развития строительных предприятий Республики Беларусь

Юрковец А.В., Гушель О. И.

Белорусский национальный технический университет

Инновации- сегодня это главное условие успешной деятельности предприятий строительного комплекса в условиях растущей конкуренции.

На современном этапе экономического развития произошли существенные изменения в различных аспектах построения и функционирования производственных систем, в том числе и в инвестиционно-строительном комплексе. В сложившихся условиях важную проблему для строительных предприятий представляет разработка концепций, принципов и методов стратегического управления с целью обеспечения их устойчивого функционирования и развития, в том числе и инновационного. Современную конкуренцию на инвестиционно-строительном рынке можно охарактеризовать в аспекте ускоренных технологических изменений (трансфера технологий).

В строительстве процесс трансфера технологий обладает специфическими особенностями, обусловленными необходимостью его организации на двух уровнях. Первый уровень трансфера обеспечивает процессы перестройки внутри одной системы строительного производства. При этом инновационное изменение первоначально возникает в одном из звеньев технологической цепочки, например, изготовление монолитных ядеров.

В дальнейшем возникает необходимость распространения инновации в силу технологической зависимости на другие звенья одного предприятия. Второй уровень трансфера вызван необходимостью распространения инновации для использования другими предприятиями, производящими такую же строительную продукцию.

Основной целью внедрения инноваций являются повышение уровня качества строительства, снижение издержек при создании и эксплуатации строительной продукции, что невозможно без использования прогрессивных технологий и объемно-планировочных решений.

Для усиления инновационного потенциала строительные предприятия при принятии критериев оптимизации технических ресурсов должны исходить из:

- ограниченных финансовых возможностей;
- требований эффективности, ведущих к увеличению доли активной части основных средств за счет пассивной части.

УДК 378.244-057.911:004(043.2)

**Европейское нормирование. Серия норм EN 12101.
Немецкая строительная норма DIN-EN 12101-2 «Системы
естественного дымоудаления; требования и испытания»**

Пасько Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Состав серии и соотносительность содержащихся в ней строительных норм:

EN 12101-1 Дымозащитные шторы.

EN 12101-2 Системы Естественного Дымоудаления; требования и испытания.

EN 12101-3 Системы Принудительного Дымоудаления; механическое дымоудаление.

EN 12101-4 Общая система дымоудаления.

EN 12101-5 Измерение.

EN 12101-6 Системы принудительного дымоудаления.

EN 12101-7 Дымоотводы.

EN 12101-8 Клапаны дымоудаления.

EN 12101-9 Системы управления.

EN 12101-10 Энергообеспечение.

В этих нормах описываются требования к продуктам и методы их испытания. Требования к планированию, изготовлению и эксплуатации в этих нормах не описываются.

Серия норм DIN-EN 12101-2, к примеру, замещает все до этого существовавшие национальные нормы и директивы для приборов естественного дымоудаления. Таким образом, с момента введения европейской нормы EN 12101-2 (в сентябре 2006 г.) стало возможным также испытание приборов дымоудаления (далее – ПДУ) и для применения их на фасадах зданий (ранее, до 01.09.2006г., для применения ПДУ на фасадах зданий требовалась заключение, подтверждающее необходимость такового); однако все ПДУ, введенные в эксплуатацию с 1 сентября 2006 г. должны быть сертифицированы по СЕ.

В целом, EN 12101 предъявляет следующие требования: первичное испытание продукта системы и первичная инспекция производства производителя. После чего производитель может применять маркировку СЕ к испытанной продукции.

Архитектура зданий и сооружений

Архитектурный процесс (творчество и нормативы)

Сергачев С.А.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь накоплен опыт реализации организационных процессов с учетом тенденций развития общества, в том числе и в сфере строительства. Реализация масштабных проектов крупнейших общественных зданий, с опережением ранее устанавливавшихся сроков, с пересмотром сути стадий проектирования, с параллельным проектированием и строительством, дало немало образцов современного подхода к организационным процессам. Используя имеющийся опыт, возможно, настало время распространить его и не только на создание уникальных объектов, а ввести в повседневную практику проектирования и строительства. Это обеспечило бы значительную экономию средств и времени, а, самое главное, приблизило бы исполнителей к созданию продукции, обладающей качествами “новейшего товара”.

Мировое сообщество все более отказывается от традиционной реализации организационных процессов, которые начинаются для их участников с ознакомления с инструкциями и нормативными материалами. Но это ориентирует, в основном, на реализацию ранее примененных решений. Нормативы создаются на основе уже осуществленных решений, как правило, реализованных, достаточно давно. Поэтому практически всегда будет производиться добротная, “правильная” продукция, но не соответствующая темпам развития общества. В настоящее время прогресс во всех направлениях деятельности общества обеспечивается не количественными показателями, хотя они важны, но прежде всего прорывными, инновационными решениями. Но на их поиск и реализацию, инструктивные материалы, сформированные на анализе прошлых, пусть даже достижений, исполнителей не ориентируют. Учитывая необходимость в современном обществе быстрых темпов модернизации любых явления и процессов, в том числе и обновления основных фондов производства, от такого традиционного решения все более отказываются.

Поэтому в настоящее время организационные процессы все более ориентируются на сам факт создания продукта. Поняв параметры нового продукта, в том числе и объекта архитектуры, определяются строки и этапы его создания, – главным становится график реализации. Нормативные материалы соблюдаются, но отказ от их главенства не тормозит создание инновационного решения. При этом органы управления становятся активными участниками процесса создания продукта, и решительно возрастает значение творческой личности.

Использование светодиодных источников света для музейного освещения

Аладов В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Одним из недостатков в восприятии экспозиции произведений живописи является их случайное освещение. В современных музеях естественное освещение практически не применяется, так как им невозможно обеспечить постоянную и достаточную освещённость экспонатов. В большинстве случаев для этой цели применяется общее или направленное освещение светильниками с лампами накаливания или люминисцентными лампами. При этом крайне трудно, если не сказать невозможно, достичь максимально идентичного восприятия живописного произведения, сопережить вместе с автором все задуманные им нюансы.

Каков же секрет этого феномена? Казалось бы, что всё ясно. Всякий видит, что трава зелёная, а снег белый. И лишь художнику нужна целая палитра, чтобы передать на холсте все оттенки белого и зелёного, время дня и года, погоду и даже своё настроение. А ведь каждый художник видит цвет по-своему. Вот и выходит, что показать картину, да так, чтобы донести до зрителя — это не просто осветить её «лампочкой Ильича», а тоже искусство. Но пополам с наукой.

Для того, чтобы был достигнут максимальный эффект восприятия авторской трактовки живописного произведения предлагается использовать возможности регулируемых светодиодных источников света.

В русле исследований, проводимых учреждением Российской академии наук «Научно-технический центр микроэлектроники и субмикронных интерструктур РАН» в соответствии с договором Центра и БНТУ о научном сотрудничестве были проведены совместные эксперименты по освещению произведений живописи в Национальном художественном музее Беларуси и в нескольких частных коллекциях регулируемым светодиодным светильником. По результатам эксперимента можно с уверенностью утверждать, что при соответствующем регулировании достигается достаточно ощутимый эффект. При этом с уверенностью можно предположить о необходимости индивидуального подхода к освещению различных авторов и произведений.

Хотя уже сегодня можно говорить о практическом внедрении предварительных результатов, методика и принципы музейного освещения требуют ещё значительных усилий и могут быть осуществлены после включения темы в план научных работ.

**Обеспечение полноценной световой среды
в жилых и общественных зданиях**

Реутская И.П.

Белорусский национальный технический университет

Процессы урбанизации изменяют интенсивность и спектральный состав важнейшего фактора среды обитания человека – солнечной радиации у поверхности земли – вследствие загрязнения атмосферного воздуха, снижающего его прозрачность, и существенного затенения территории плотной многоэтажной застройкой.

Архитектура жилых и общественных зданий приобретает новые черты: увеличивается этажность, изменяется геометрия планов, расширяются используемые площади и глубина помещений. Затеняемость светопроемов, а зачастую неграмотный выбор размеров и размещения окон приводят к денатурации световой среды и дефициту естественного света в помещениях. Дефицит естественного освещения в ряде помещений жилых и общественных зданий требует его восполнения искусственным освещением. Основной гигиенический недостаток применения совмещенного освещения обусловлен разной биологической эффективностью естественного и искусственного света, которая не в полной мере учитывается при нормировании освещения. Неблагоприятные условия световой среды в зданиях отнесены к экологическим факторам, отрицательно воздействующим на состояние здоровья человека. Кроме того, столь актуальные сегодня проблемы энергосбережения, снижения затрат для обогрева, охлаждения и освещения зданий, должны быть увязаны с организацией и естественного и искусственного освещения. Освещение является не только важным средством создания в помещении благоприятных санитарно-гигиенических условий, условий зрительного комфорта, но и средством выявления своеобразия архитектурно-композиционного замысла интерьера, здания, застройки.

Таким образом, обеспечение полноценной световой среды в зданиях возможно только на основе применения комплексного подхода к проектированию световой среды, использования прогрессивных технологий и научных открытий в фотобиологии, психофизиологии, медицине, видеоэкологии и в прикладном их применении к решению профессиональных архитектурных задач: выбору рационального размещения здания в конкретной градостроительной ситуации, определению оптимальной конфигурации плана и формы здания, ориентации его фасадов, назначению обоснованных размеров светопроемов, выбору выразительных приемов архитектурной композиции в соответствии с условиями освещения и т.д.

Гаврикова Г.М.

Белорусский национальный технический университет

Информационные технологии в разработке архитектурной продукции реализуются через геометрическое программирование. Происходит преобразование психологического кода архитектурной идеи в структуру кода непосредственной архитектурной формы. Эстетически настраивающая способность образа выступает в проявлении ее математического носителя-формы. Создается информационный алгоритм, активация которого призвана преобразовывать замысел в soft-натур-продукт.

В сущности, архитектор в условиях экспансии информационных технологий в творческом процессе обязан решать теорему Пуанкаре и создать структурный алгоритм, совмещенный с числом.

Цель совмещенных МАС-технологий – комплексное решение наперед заданных условий разработки архитектурной идеи в конечный продукт.

Совмещенные МАС-технологии имеют уровень эволюционного характера, определяющие качественно новый этап освоения информационного поля. Любое приложение в освоении технологического потенциала имеет:

- совмещенный алгоритм оперирования;
- модельный процесс оперирования;
- системы исчисления модельного процесса;
- архивирование, селекцию и безвирусность процесса оперирования;
- современные методы разработки и реализации идеи в soft-натур-продукт.

Изоморфный алгоритм оперирования позволяет получать модельный продукт с библиотекой в пределах больших чисел и через перевод математических величин в физическое поле реализовать идею с применением информационных технологий разработки модели. Физическое поле в этих условиях выступает в роли среды погружения формализованной идеи. Именно такое бесконфликтное погружение является основой гармоничного функционирования архитектурного объекта в реальных условиях с адекватной реакцией на все изменения поля погружения, включая психологическую.

Именно фактор бесконфликтности психологически квалифицируется и генетически определяется как чувство природной красоты. Сравнительный анализ гармоничности среды погружения позволяет комплексно решать вопросы экологической адаптации, энергоэффективности, ресурсосбережения и безопасности функционирования архитектурного объекта.

Новейшая история Любчанского замка

Кожар В.И., Забелло Р.А.

Белорусский национальный технический университет

В 2012 г. архитектурный факультет отметит 10 годовщину участия волонтерских студенческих отрядов в работах по спасению Любчанского замка – ценного памятника белорусской архитектуры.

Городской поселок Любча (Гродненская обл., Новогрудский р-н) известен с середины XIII в., и вплоть до XVI в. был крупным религиозным и образовательным центром.

Замковый комплекс расположен на левом берегу Немана на юго-восточной окраине Любчи. Возведение кирпичного замка связано с эпохой ренессанса и магнатскими родами Кишек и Радзивиллов.

Начало волонтерских работ было положено И.А. Печинским, директором “Благотворительного фонда Любчанский замок”. К работам с 2003 г. подключились студенты архитектурного факультета БНТУ.

За прошедшее десятилетие волонтерами проведены реставрационные работы на Угловой башне, частично восстановлена юго-западная крепостная стена и примыкающий к ней ров. Большой объем работ сделан по восстановлению фасадов Брамной башни.

Преподавателями архитектурного факультета в сотрудничестве с кафедрой “Железобетонные и каменные конструкции” БНТУ проведено инженерное обследование Любчанского замка, составлено экспертное заключение технического состояния его элементов, которое легло в основу разработки документации на первом этапе реставрации комплекса.

В 2004 г. проектная документация, разработанная проектной группой при Фонде «Любчанский замок», проф. Т.М. Пецольдом и творческой мастерской профессора В.Н. Аладова, успешно прошла государственную ведомственную экспертизу.

В настоящее время ведётся работа над проектом реставрации Брамной башни, северной части оборонительной стены, флигеля и Северной башни. Параллельно разрабатывается проектная документация по реконструкции купольного завершения Брамной башни.

В 2012 г. предполагается изготовить фермы купольного завершения Брамной башни, конструкции фахверковой галереи части юго-западной крепостной стены.

Активное участие Фонда, студентов и преподавателей архитектурного и строительного факультетов БНТУ в судьбах Любчанского замка способствовало включению этого объекта в Государственный перечень памятников архитектуры, подлежащих первоочередной реставрации.

Творческая личность и ее роль в формировании национального своеобразия белорусской архитектуры XX века

Чернатов В.М.

Белорусский национальный технический университет

Раскрытие темы является важным аспектом, связанным с возрождением национальной архитектуры, и органично совпадает с современной актуализацией задач национальной идентичности и преемственности в белорусской архитектуре. Решения этих проблем многоаспектны, так как пересекаются со многими сторонами общественной жизни и зиждутся на философских, психологических и художественно-эстетических категориях.

Обращение к архитектурно-историческому наследию сегодня связано: с потребностью переосмысления значимости национальной архитектуры в условиях современной глобализации; с необходимостью вернуть белорусской архитектуре забытые имена ведущих мастеров белорусского зодчества XX в. С этой точки зрения интерес данной темы совпадает с рассмотрением творческого наследия таких мастеров архитектуры, как В.И. Струев, Я. Бруздович, Л.В. Дубейковский, Г.Ю. Гай, С.Д. Шабуневский, Г.В. Якушко, И.И. Володько, И.Г. Лангбард, Г.В. Заборский, В.А. Король, С.Б. Ботковский, М.О. Барщ, М.П. Парусников, Б.Р. Рубаненко, Г.В. Сысоев, С.С. Мусинский и др. В архитектурных произведениях первой генерации белорусский зодчих (при отсутствии теоретической базы, отражающей основы национальной культуры) удалось найти гармонию форм современной архитектуры, окрасив их национальным колоритом.

Важно, как они смогли определить поступательное движение вперед, способствовать укреплению национальных исторических корней белорусского зодчества. Во-первых, уже в самом начале XX в. в Беларуси стала активно формироваться целостная система эстетических воззрений по вопросам национальной культуры. Во-вторых, в условиях социалистического реализма, когда был провозглашен лозунг: «современное искусство должно быть национальное по форме и социалистическое по содержанию», эта система развивалась и обогащалась. В-третьих, годы ВОВ сплотили единство белорусского народа как нацию, что нашло яркое отражение в белорусском искусстве, включая и архитектуру 1940–1970-х гг.

Эта общая направленность художественных исканий создавала простор развитию творческой индивидуальности и накладывала особую печать на каждого мастера, способствовала развитию архитектуры, отражая духовную жизнь своей эпохи. Именно в качестве архитекторов-художников, прежде всего, они вошли в историю не только белорусской, но и европейской культуры.

Вопросы взаимодействия и реконструкции форм ландшафта и архитектуры

Ситникова И.О.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня традиционные установки и приемы формирования объектов общественного назначения претерпели существенную корректировку. Вызвано это рядом факторов: научно-технический прогресс, который породил новые типы и новые приемы их функционально-пространственного решения; увеличение количества специализированных и универсальных объемов (когда соединяются несколько функций); изменение эстетического восприятия архитектуры, особенно молодежью («технизация архитектурных форм»). Изменения привели к появлению таких архитектурных решений как трансформация, «мобильность», модернизация и реконструкция. Процесс этот продолжается каждые 20-30 лет, а материальная база общественной среды удваивается за этот период и выражается в новых архитектурных формах. Многие же объекты общественного назначения часто не заменяются совсем новыми, а сохраняются, пополняясь более современными функциями и формами.

Одно из характерных проявлений урбанизации – нарастающее отдаление архитектуры от природы. Это «агрессивные» фасады – большие однородные монотонные поверхности из бетона и стекла. Идея последовательного возрождения (реконструкции) природных компонентов в структуре архитектурных объектов приобретают актуальность.

Нейтрализация их монотонности и одинаковости – путем трактовки форм здания с учетом возможности включения в его структуру природных компонентов. Элементы искусственного ландшафта, объединенные с архитектурой, становятся средством достижения положительного воздействия на человека. Например, здание «вырастает» из скалы, искусственной или природной или выбор конфигурации здания и очертания его фасадов с учетом слияния форм архитектуры и ландшафта.

Для выявления пластических характеристик архитектурного объекта и усиления его образности применяются различные архитектурно-ландшафтные приемы:

- природное дополнение архитектурных форм (каскады);
- прием аппликации в виде наложения поверхности из растительности;
- прием акцентирования входных направлений;
- морфологическое подобие.

Биопозитивный подход к экореконструкции зафиксирован в программе XXI экологического форума в Рио-де-Жанейро.

Современные тенденции реконструкции малозэтажных секционных зданий

Рак Т.А.

Белорусский национальный технический университет

В 70-80 гг. 20 века в небольших городах и поселках республики активно строились двух-трехэтажные секционные дома. Проживание в этих домах часто не соответствует образу жизни в малоурбанизированной среде, сами здания не интересны по внешнему облику, не отвечают современным требованиям по энергоэффективности. Но построенные индустриальными методами из долговечных строительных материалов эти малозэтажные здания могут эксплуатироваться еще длительное время.

Практика реконструкции аналогичных секционных зданий, построенных в период острого жилищного кризиса в экономически развитых странах, показала, что существует достаточно большой арсенал архитектурных приемов перестройки малозэтажных секционных зданий, позволяющих существенно повысить комфортность жилых ячеек и эффективность использования придомовой территории.

В основу перестройки малозэтажных секционных зданий должны быть заложены принципы максимальной индивидуализации жилых ячеек, обязательной функционально-планировочной связи всех квартир со своим земельным участком, возможность пространственного развития каждой квартиры.

С учетом этих принципов наиболее перспективными приемами для использования в отечественной практике перестройки малозэтажных секционных домов должны стать:

- разделение секционного здания по вертикали на блоки и формирование блок-квартир, аналогичных современным таунхаусам;
- «блокировка по горизонтали», перестройка здания с устройством индивидуальных входов во все квартиры, как первого, так и второго этажей, устройство квартир-дуプレксов на втором и третьем этажах;
- возведение на придомовой территории разнообразных по объему и функции пристроек.

При таких перестройках происходит подъем жильцов по «социальной жилищной лестнице» от квартиросъемщика к собственнику дома, возможно привлечение средств жильцов и их участие к перестройке своего жилища. Перестройки малозэтажных зданий не представляют значительных планировочных и строительно-технических проблем, но связаны с решением ряда организационных вопросов и конкретизацией прав собственности жильцов на приквартирный земельный участок.

На примере Беларуси и Германии проведен сопоставительный анализ архитектурно-типологического развития детского сада как объекта, призванного решать комплекс социальных проблем в странах с различным политическим и экономическим устройством. Определены общие и особенные условия функционального и объемно-планировочного формирования зданий учреждений дошкольного образования, выявлены характерные этапы их типологической эволюции.

Общность архитектурной организации зданий предопределена необходимостью учета при проектировании возрастных особенностей детей, санитарно-гигиенических и педагогических требований к площадям групповых помещений. Эти требования закреплены нормативами, сопоставимыми, а по ряду позиций и совпадающими в обеих странах. Кроме того, отмечена группа факторов, связанных с развитием педагогических и социокультурных идей, активно воздействующих на типологию и формообразование зданий дошкольных учреждений. Выявлены периоды, когда в обеих странах активизировался архитектурно-типологический поиск, вызванный прогрессивными изменениями в сфере образования, ростом внимания к дошкольному воспитанию. Приведены примеры проектных решений детских садов, разработанных в Беларуси и Германии, имеющих принципиальную общность функциональных и архитектурно-планировочных построений.

Архитектурно-типологическая специфика детских садов проявляется через различия вместимости зданий и планировочной структуры групповых ячеек, особенности состава и функционально-планировочной взаимосвязи общих для детского сада помещений, архитектурно-пространственную трактовку последних. Совершенствование архитектуры дошкольных учреждений предполагает использование и в Беларуси, и в Германии лучшего из опыта каждой из стран, при этом основные задачи архитектурно-типологического развития видятся как:

- оптимизация вместимости и расширение номенклатурного ряда зданий;
- повышение гибкости планировочных решений групповых ячеек, оптимизация состава и площадей формирующих их помещений;
- развитие архитектурно-композиционных приемов формирования зданий, с ориентацией на интеграцию групповых и общих пространств детского сада в целях создания условий для наиболее полного решения задач социализации детей в учреждениях.

Обустройство сельских спортивно-оздоровительных комплексов

Горунович В.В.

Белорусский национальный технический университет

Одной из основополагающих задач в развитии физической культуры, спорта и туризма на селе и в агрогородках является оздоровление населения средствами физической культуры, внедрение здорового образа жизни путем возрождения, совершенствования и интенсификации физкультурно-оздоровительной, спортивно-массовой и туристической работы всех возрастных групп населения.

Физкультурно-спортивные сооружения могут строиться, как в отдельности, так и группами. Совокупность площадок, полей, спортивных сооружений, сосредоточенных на одном участке, является спортивным комплексом. В сельской местности основные спортивные сооружения сосредоточены при школах, призванные обслуживать учащиеся и население.

Учитывая неоднородность развития социальной и производственной инфраструктуры созданных агрогородков, предлагается ввести дифференцированный подход для определения уровня физкультурно-спортивной инфраструктуры по следующим параметрам:

- Для агрогородков с населением до 300 человек:

Средний – комплексная спортплощадка. Улучшенный – спортплощадка, футбольное поле. Высокий – спортплощадка, футбольное поле, помещение для занятий физической культурой и спортом;

- Для агрогородков с населением от 300 до 1000 человек:

Средний – комплексная спортплощадка, футбольное поле. Улучшенный – комплексная спортплощадка, спортивное ядро. Высокий – комплексная спортплощадка, спортивное ядро, помещение для занятий физической культурой и спортом;

- Для агрогородков с населением от 1000 до 1500 человек:

Средний – комплексная спортплощадка, футбольное поле, приспособленное помещение для занятий. Улучшенный – комплексная спортплощадка, спортивное ядро, спортивный зал. Высокий – комплексная спортплощадка, спортивное ядро с искусственным покрытием беговых дорожек;

- Для агрогородков с населением от 1500 человек:

Средний – комплексная спортплощадка, спортивное ядро, спортивный зал. Улучшенный – комплексная спортплощадка, спортивное ядро с искусственным покрытием беговых дорожек, спортивный зал, мини-бассейн. Высокий – комплексная спортплощадка, спортивное ядро с искусственным покрытием беговых дорожек, спортивный зал, плавательный бассейн.

Реализация мероприятий по созданию безбарьерной среды в практике проектирования и строительства в Республике Беларусь

Лазовская Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Более 20 лет действует закон «О социальной защите инвалидов в Республике Беларусь», который запрещает с 1991 г. ввод в эксплуатацию новых и реконструированных объектов без обеспечения доступности для физически ослабленных лиц (ФОЛ). Требования к организации безбарьерной среды (БС) содержатся в государственном стандарте «Среда обитания для физически ослабленных лиц. Общие положения» (СТБ 2030-2010), отдельных пунктах СНБ, ТКП и других ТНПА. Завершена реализация Государственной программы по созданию БС жизнедеятельности ФОЛ на 2007-2010 гг. За это время мероприятия по организации БС были проведены примерно на 11000 объектах. Сегодня действует очередная Государственная программа, рассчитанная на 2011-2015 гг., согласно которой выполнение работ должно быть проведено на 5032 объектах и доведено до 70% по республике. В Минске реализуются региональные программы по созданию БС. За период с 1999 по 2011 гг. на 2824 столичных объектах проведены мероприятия по обеспечению доступности. По статистике удельный вес объектов, приспособленных к доступу ФОЛ составляет по г. Минску 62,9%.

Обследование объектов инфраструктуры г. Минска, рассматриваемом в качестве основного полигона исследования на соответствие нормативным требованиям, позволяет усомниться в объективности оценки общего уровня доступности для ФОЛ. Наблюдается противоречие между нормами закона и практикой их исполнения. Создание БС в ряде случаев ведется с многочисленными нарушениями нормативных требований. Несмотря на затрачиваемые материальные средства, использование таких объектов или отдельных их элементов становится затруднительным или невозможным ФОЛ.

Для успешной реализации программ по созданию БС необходимо: введение в программу обучения студентов-архитекторов курса лекций «Среда обитания для физически ослабленных лиц»; участие специалистов (архитекторов) в составе рабочих групп по мониторингу доступности объектов социальной и инженерной инфраструктуры; проведение разработчиками нормативных документов (сотрудниками АФ БНТУ) семинаров по изучению и практическому использованию требований по созданию БС с проектировщиками и членами рабочих групп; ужесточение штрафных санкций за нарушение норм по обеспечению БС для ФОЛ.

Влияние объёмно-планировочных решений на формирование цветопространственной среды детских дошкольных учреждений

Молокович Г.Е.

Белорусский национальный технический университет

Целостность цветопространственной среды в архитектуре ДДУ, как развивающего фактора и условия обеспечения оптимального комфорта жизнедеятельности ребенка, предполагает комплекс решений, каждое из которых обладает определённым уровнем свободы влиять на конечный результат. Принятие решений основывается на требованиях, предъявляемых к выбору средств архитектуры и дизайна.

Так, объёмно-планировочное решение ДДУ влияет на формирование цветопространственной среды, как составляющая её целостности, определяя возможность создания гармоничной гибкой адаптированной среды, способной активно реагировать на изменение потребностей и интересов в жизнедеятельности детей.

С одной стороны функционально-технологический процесс предъявляет ряд требований к организации объёмно-планировочных решений, с другой стороны, фактор определяющий дошкольное учреждение как развивающее обязывает использовать современные приемы построения пространства, приемлемые для данного типа учреждений. В арсенале средств объёмно- планировочных решений:

- легко преобразуемые структуры, организующие планировку ДДУ по принципу гибкого пространства и обеспечивающие её трансформацию с учетом функциональных изменений;
- объединение пространств по вертикали и горизонтали для создания визуальных «коридоров» релаксационного и познавательного назначения;
- включение световых пассажей в качестве композиционного и коммуникационного центра в структуре объёмно-планировочного построения здания;
- формирование динамичных объёмно-планировочных решений, представляющих собой структуру сквозных «перетекающих» пространств, сочетающихся по принципу контрастности геометрических параметров;
- организация пространства с использованием планировочных элементов «зеленой архитектуры».

Применение подобных приёмов в решении объёмно-планировочной структуры ДДУ позволяет внедрять цвет в пространство, не как модуль соответствующий традиционному построению отдельно взятого помещения, а как целостное цветовое пространство среды.

Медиаблок в структуре досугового центра

Григорьева Н. А.

Белорусский государственный технический университет

Медиацентр в досуговом центре (ДЦ) – такое структурное подразделение, которое включает совокупность фонда книг и разнообразных технических и информационных средств; располагает комплексом оборудования и мебели для хранения книг, информационных и технических средств, читальным залом с различными рабочими зонами, где созданы благоприятные условия для индивидуализации и развития творческих способностей посетителей.

При кооперировании помещений медиатеки с ДЦ важным планировочным требованием является сосредоточение всех помещений в одном планировочном блоке (медиаблок). Это позволит сформировать учреждению различные режимы функционирования в зависимости от времени суток и запросов пользователей.

В планировочном решении кооперированного здания желательно предусматривать возможность использования смежных с медиаблоком помещений для размещения пользователей в периоды пиковой нагрузки, которые при необходимости можно полностью изолировать от остальных помещений ДЦ.

Принципиальные схемы планировочного расположения медиаблока в структуре ДЦ: 1) горизонтальное зонирование; 2) вертикальное зонирование (в рамках существующего объёма); 3) пристройка, надстройка; 4) дистанционное взаимодействие (в рамках единого учреждения).

Помещения медиаблока и их планировка

1. Помещения должны находиться в отдалении от игровых площадок, спортивного зала, музыкальных помещений, мастерских и др.

2. Помещения должны быть светлые, сухие, хорошо вентилируемые.

3. Желательно разместить медиаблок на втором или третьем этаже.

4. Планировка рабочих зон должна обеспечивать наикратчайшие связи между ними. Необходимо избегать того, чтобы несколько помещений медиатеки, объединенные в блок, были расположены по обе стороны коридора.

5. Расположение рабочего места сотрудника (сотрудников) медиаблока и рабочего места посетителей должно быть таковым, чтобы легко было осуществлять контроль и оказывать помощь в использовании средств информации.

6. Оформление интерьера медиатеки должно отвечать современным требованиям дизайна.

Функцыянальныя схемы сучасных праваслаўных храмаў Беларусі

Арабей В.Г.

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

Функцыянальныя схемы сучасных праваслаўных цэркваў Беларусі захоўваюць традыцыі хрысціянскага дойлідства і прадстаўлены 7 групамі памяшканняў паводле іх функцыянальнай прыналежнасці:

Богаслужбовая функцыя адыгрывае ключавую ролю ў структуры царквы, з'яўляюцца духоўным і кампазіцыйным ядром кожнага храма. Яна заўсёды прадстаўлена такімі планіровачна вылучанымі зонамі, як алтар, салея і малітоўная зала, часта дапаўняюцца трапезнай, бабінцам, хорамі, званіцай, часам – хрысцільняй, залай для адзявання.

Службова-бытавая функцыя з'яўляецца другой па значнасці пасля богаслужбовай і цесна ўзаемадзейнічае з ёй. Дзякуючы памяшканням названага прызначэння, магчыма фарміраванне адмысловых рыс архітэктуры праваслаўнага храма і стварэнне максімальна спрыяльных умоў для апраўлення набажэнстваў і служэння кліру.

Асветніцкая функцыя ў параўнанні з богаслужбовай і службова-бытавой адлюстроўвае спецыфіку місіянерскага служэння канкрэтнага прыходу і можа быць прадстаўлена нядзельнай школай, бібліятэкай, залай для лекцый.

Дабрачынная функцыя праваслаўных прыходаў раскрывае яшчэ адзін напрамак служэння царквы – сацыяльны. Прадстаўлена, як правіла, трыма асноўнымі тыпамі памяшканняў: для брацтваў і сястрыцтваў, пакоямі раздачы дапамогі і трапезнай для немаёмных.

Гандлёвая функцыя абавязкова прысутнічае ў кожным праваслаўным храме, што тлумачыцца непарыўнай сувяззю з працэсам набажэнства. Яна можа быць прадстаўлена невялікім прылаўкам непасрэдна ў малітоўнай зале, вылучаюцца ў самастойнае памяшканне ва ўваходнай зоне храма (свячны кіёск) альбо мець асобны будынак.

Гаспадарчая функцыя закранае розныя бакі дзейнасці прыходу і храма, але мае ўстойлівую тэндэнцыю павелічэння з ростам лінейных памераў царквы. Можа быць прадстаўлена ў малых храмах зонай для прыбіральнага інвентара, а ў вялікіх – значнай колькасцю памяшканняў з гаспадарчай, дапаможнай і вытворчай спецыфікай.

Інжынерна-тэхнічныя памяшканні пачалі актыўна ўдзельнічаць у фарміраванні функцыянальна-планіровачнай структуры і кампазіцыі храмаў з ХХ ст. Дамінуючая задача – забеспячэнне камфортных умоў выкарыстоўвання памяшканняў і ўвядзенне ў структуру храма разнастайных функцый з спецыфічнымі патрабаваннямі па эксплуатацыі.

**Детский сад во временном лагере при ликвидации последствий ЧС
(в условиях Китая)**

Би Сянь

Белорусский национальный технический университет

Во временном лагере дошкольные учреждения для размещения пострадавших от стихийных бедствий нормативами не предусмотрены. Но впоследствии администрации приходится выделять в жилых домах по одному помещению для нахождения детей там в течение дня, пока родители заняты на работе. Такие условия не позволяют проводить какую-либо воспитательную работу, опасны в санитарно-гигиеническом отношении. Рекомендуется во временном поселении со сроком существования до 5 лет все же предусматривать детский сад.

Статистические данные свидетельствуют о том, что дети в возрасте до 9 лет составляют 10,59 % населения КНР, а детей в возрасте, когда им рекомендовано посещение детского сада до начала обучения в школе – от 3 до 6 лет, – примерно 3,5 %. Эти данные позволяют прогнозировать количество детей в ВЛ, которым должна быть предоставлена возможность посещения детского сада: $2\ 800$ (количество жителей жилого района) \times $3,5\%$ = 98 детей. Такое количество детей может обслуживать одно учреждение дошкольного воспитания. Радиус доступности не более 300 м будет соответствовать нормативам, принятым для проектирования дошкольных учреждений.

При сложившейся в КНР практике формирования контингента групп детских садов можно рекомендовать разделение детского сада на 3 возрастные группы: 3–4; 4–5; 5–6 лет. Численность каждой группы, около 33 детей, будет соответствовать государственному стандарту, которым рекомендовано количество детей в группе детского сада – 20–35 детей.

При использовании помещений контейнерного типа размерами $6 \times 3,8 = 22,8$ м² представится возможность приблизиться к нормируемому параметру – площади в 50 м² для групповых помещений двумя такими контейнерами, что будет соответствовать нормативному требованию – разделение таких помещений на 2 части. Состав помещений детского сада может быть: групповые помещения (групповая для детей и спальня), административные помещения (комната воспитателей, кабинет директора), хозяйственные помещения (медпункт, кладовая).

Устройство кухни в детском саду нецелесообразно. Пищу – обед, предпочтительнее поставлять в детский сад в термосах из столовой, так как доставить маленьких детей в столовую и быстро их там покормить сложно

Фан Джинионг

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время развитые страны уже завершили процессы реорганизации сельского хозяйства, в том числе и переустройство сельских населенных мест. В основном решены проблемы взаимоотношений между даже наиболее простыми формами в сельском хозяйстве и наиболее прогрессивными направлениями индустрии. Уменьшен разрыв между уровнем среды проживания городского и сельского населения.

В Китае только началось переустройство сельского образа жизни. Важной частью этих мероприятий стала реализация программ по созданию новых сельских населенных пунктов, получивших название "новая социальная деревня". Процессы перестройки сельских населенных пунктов основываются на реализации следующих принципов: защита повседневной жизни людей; реализация разных социальных запросов сельских жителей; учет особенностей местных условий (климат, культурные традиции, возможности экономики и др.); обеспечение перспектив развития. При этом используется зарубежный опыт формирования архитектуры сельских поселений. Учитываются особенности реагирования сельской архитектуры на изменение демографии (перемены в количественном составе семей), что используется при формировании номенклатуры квартир, и на социально-экономические перемены (размеры помещений, инженерное оборудование и др.). В планировке жилища применяются абсолютно новые решения: увеличение спальных комнат, отказ от проходных комнат, введение в жилище помещений санитарного назначения и др. Используется опыт применения новых конструктивных систем, вплоть до металлических конструкций жилых домов.

Но наиболее востребованными являются методики проектирования жилых домов, которые строятся на индустриальной основе, методики разработки серий, в том числе посредством комбинаторного проектирования. Основой комбинаторного проектирования является блок-модульный метод. Традиционный сельский жилой комплекс "Сыхэюань" является примером использования комбинаторного формирования жилой среды практически во всех провинциях Китая. Отдельные элементы усадьбы "сихэюань" фактически представляют собой объемно-планировочные элементы, удобные как для отдельного строительства, так и для соединения в многоэлементные блок-схемы. В связи с этим блок-модульный метод проектирования может быть признан как наиболее перспективный для развития сельского жилищного строительства, и особенно на равнинных территориях.

Реконструкция панельных жилых домов серии 1-464 с расширением и надстройкой

Захаркина Г.И.

Полоцкий государственный университет

Для Республики Беларусь проблема реконструкции массовой жилой застройки 1960–1970-х годов приобретает особую значимость. Учитывая то обстоятельство, что этот жилой фонд морально и физически устарел, не удовлетворяет современным потребительским качествам.

Проблема комплексной реконструкции может быть решена методом вторичной застройки. Современные нормы позволяют вести на сложившихся территориях дополнительно новое строительство, увеличивая при этом этажность и ширину существующих зданий. Таким образом, повышается эффективность использования городской территории, одновременно совершенствуются система общественного обслуживания, пространственные связи, архитектурно-планировочные решения.

В результате проведенных анализа и исследований санитарно-технических условий и архитектурно-планировочных решений домов серии 1-464 установлено, что их планировка не соответствует требованиям современных норм, т. е. морально устарела. Основные недостатки: маленькие кухни, проходные жилые комнаты, узкие прихожие без встроенных шкафов и кладовок, совмещенные санузлы, холодные наружные стены, тонкие перекрытия, разрушающиеся балконные плиты.

Среди возможных вариантов реконструкции экономичным является расширение корпуса путем пристройки пролетов со стороны главного или дворового фасада. Размещение лестнично-лифтового узла (в пристраиваемой части дома или в существующей) определяется в зависимости от этажности и ориентации здания. В верхней части дома может располагаться чердачная или мансардная крыша.

Разработано авторское предложение реконструкции за счет пристройки и надстройки здания, что позволяет привести его в соответствие с современными нормами. Предложенный вариант включает перепланировку рядовой секции здания с демонтажом вентиляционных блоков. В предлагаемой разработке лестница и вход в здание оставлены в пределах осей существующей лестничной клетки, с установкой лифта в центральной части секции. В пределах 1-5 этажей рядовой секции общая площадь квартир одного этажа увеличивается на 60 м². Все комнаты изолированные, санузлы отдельные, площадь кухонь – 14 – 16 м². Введение лоджий, эркеров и мансардной крыши значительно преобразует архитектурно-пластическое решение фасадов и здания в целом.

Условия развития типологии объектов спорта в Республике Беларусь

Смолина Л.В.

Белорусский национальный технический университет

В начале XXI в. под влиянием технического прогресса и социально-политических реформ в Республике Беларусь начали активно развиваться многие виды спорта. Это привело к нехватке крытых спортивных сооружений на территории Беларуси. Общество и архитектура спортивных сооружений оказались перед необходимостью глубокого переосмысления своих интересов, целей и средств. Физическая культура и спортивные игры, соревнования на установление рекордов, лечебная физкультура и гимнастика предъявляют свои, вполне определенные требования к строительству и оборудованию предназначенных для них пространств. Это повлекло за собой строительство специально приспособленных спортивных сооружений с использованием самых разнообразных видов и конструкций. В числе новых спортивных объектов – центры атлетики, спортивной гимнастики, водных видов спорта, крытые ледовые катки. Появились спортивные объекты и для редких видов спорта – гребные каналы, велотрек. Рассматриваются проектные предложения для экстремальных видов спорта, для автоспорта, для спортивных видов стрельбы.

Современные тенденции в развитии общества и спорта predeterminedли стремление к сближению уровня объектов для профессионального и любительского спорта, а зачастую и объединения их в единые многофункциональные комплексы. Появление и развитие в Беларуси типов спортивных зданий, в которых произошло объединение тренировочных и общественных функций – результат всестороннего анализа истории становления и развития физической культуры и спорта в общественной жизни, а также основных тенденций международного спортивного и олимпийского движения на разных этапах его развития.

На первом этапе базовыми пунктами новой сети спортивных сооружений были областные центры (Ледовые Дворцы), продолжение формирования сети стало охватывать города областного подчинения и районные центры. Проявилась потребность в специализации регионов на развитии определенных видов спорта и в строительстве соответствующих сооружений. Брест – водные виды спорта. Минск – велоспорт.

Одновременно, реализация Программы возрождения белорусского села заложила основы развития спортивных сооружений в агрогородках, поставлен вопрос о создании специализированных спортивных сооружений для села (спортивные залы, бассейны, искусственные катки).

Явление мегацеркви в контексте протестантской архитектуры

Лаврецкий Н.Г.

Белорусский национальный технический университет

Протестантизм является одной из религиозных форм. Он передал сопутствующей культовой архитектуре стремление к лаконичности и простоте. Для протестантизма, в первую очередь, важен момент общего собрания, т.е. церкви в ее первоначальном понимании. Закономерным воплощением этого стало появление универсального культово-зрелищного сооружения – мегацеркви, культового сооружения, способного одновременно вместить свыше 2000 прихожан. Крупнейшие мегацеркви (Хрустальный Собор в Калифорнии, Церковь Врат в Сан-Франциско, Церковь Хайлян в Пекине и др.) рассчитаны на десятки тысяч прихожан, собирающихся одновременно.

С точки зрения стилевой принадлежности архитектурный облик мегацеркви имеет как характерно выраженные черты христианского культового сооружения – вертикальные доминанты (например, колокольни), так и особенности, для христианских храмов не характерные. Одной из таких особенностей является радиальная или поперечно ориентированная планировка, которая обуславливается тем, что распространенная в христианстве тема «пути к богу» приносится в жертву необходимости обеспечить максимальный обзор для обширной аудитории. Отдельного внимания заслуживает тот факт, что в мегацеркви функциональное смешение порождает взаимовыгодный симбиоз, где упрощение литургических составляющих качественно влияет на архитектурный облик и способствует расширению аудитории. Проектирование протестантского храма с учетом требований к общественно-зрелищным сооружениям позволяет значительно повысить качество таких составляющих церковной службы или приходского собрания, как обзор или слышимость.

При этом литургическая функция не редуцируется, а раскрывается с новой стороны. Так, например, в Хрустальном Соборе благодаря его большим размерам появилась возможность разместить один из крупнейших в мире органов. Актуальность таких храмов в условиях Беларуси неочевидна, но, тем не менее, их строительство может быть оправдано в крупных городах центральной и западной части страны (Брест, Гродно, Барановичи, Пинск) с неоднородным и равномерным конфессиональным составом населения. Кроме того, такие сооружения могут выступать в роли культурных центров, так как несут в себе большое количество функций-сателлитов.

Формирование интерьеров объектов сельского туризма

Киселева М.С.

Белорусский национальный технический университет

В Беларуси последние пять лет активно развивается сельский туризм. Строятся новые агроусадьбы, реконструируются существующие жилые дома и усадьбы под соответствующие функциональные потребности. Но на фоне строительного бума, не всегда хозяевам агроусадоб удается сочетать внешний архитектурный образ с решением внутреннего пространства. Анализ действующих агроусадоб показывает, что, зачастую, экстерьер и интерьер в едином комплексе не соответствуют друг другу (усадьбы «Sun-house» в Узде, «Иван да Марья» Минский, «Заречаны» Пуховичский р-ны.). Так, если само здание имеет традиционные формы, то интерьер может быть решен в ином художественном направлении. Внутреннее пространство помещений может дополнять и обогащать целостную архитектурно-планировочную и художественную структуру всего комплекса (усадьбы «Хорень» и "Клястицкая" в Россонском, «Лесные дали» в Логойском, «Вясёлая хата» в Копыльском районах).

Развитие агротуризма обусловлено не только финансовой стороной, но и целью ознакомления туристов с национальными культурными традициями. Интерьер усадьбы должен обладать информационным потенциалом: местом хранения артефактов этнографии, истории, декоративно-прикладного искусства той местности, где располагается усадьба. Предметы старого быта создают в интерьере своеобразный колорит, способствуют формированию индивидуальности пространства. Создание сельского интерьера в белорусском национальном стиле предполагает воспроизведение белорусской избы прошлых веков, в зависимости от географического положения деревни. Например, интерьеру избы, как и ее архитектуре в целом, характерно использование дерева в качестве строительного и отделочного материала. А важнейшим композиционным элементом интерьера хаты была печь, которая и в современном сельском жилье остается технологическим оборудованием.

Определение подходов к формированию эстетики интерьера с выявлением черт национальных традиций на данном этапе развития сельского туризма является одним из приоритетных направлений. Функционирующие комплексы агроусадоб оснащены современным инженерным оборудованием, но не все они в полной мере соответствуют запросам потребителя. Непросто оснастить существующий дом нужным техническим оборудованием, не испортив интерьер помещений, проще это делать в новом сооружении.

Сохранение аутентичности фасадов памятников архитектуры и проблемы реставрации заполнений проемов

Шестак Ю.Т.

Белорусский национальный технический университет

При реставрации памятников архитектуры возникают проблемы, связанные с устройством заполнений оконных и дверных проемов как важных частей фасада, которые вступают между собой и с целым в те или иные соотношения, определяющие, в конечном счете, неповторимую индивидуальность каждого здания.

Памятник архитектуры служит носителем информации о прошлом, является специфическим комплексным историческим источником, отражающим уровень развития производительных сил и инженерных знаний. Поэтому замена оригинальных заполнений проемов на новые должна стать исключительной мерой, подобное вмешательство искажает либо уничтожает свидетельства материальной культуры ушедших эпох.

Восприятие фасада здания строится на системе взаимодействия включенных в него элементов. Применение современных технологий и приемов организации заполнений способно снизить эмоционально-эстетическое воздействие, как в качестве самостоятельного эффекта, так и в контексте трансляции идей красоты, присущих культуре прошлого.

Исключение допускается в ряде случаев с приспособлением памятников архитектуры под социально используемые объекты, когда заполнения должны отвечать современным теплотехническим требованиям, иметь установленные строительными нормами характеристики или же обеспечивать условия для решения специальных задач (противопожарные, противозломные, пуленепробиваемые). При реставрационных работах, в случае утраты заполнений оконных и дверных проемов, целесообразно использовать метод аналогий. Если оригинальные заполнения не сохранились, отсутствует их графическая и текстовая фиксация и описание, нет примеров оригинальных столярных изделий в типологически близких с реставрируемым памятником объектах, возможно применение современных материалов и способов устройства заполнений. В связи с тем, что проемы на фасадах памятников архитектуры, как правило, имеют индивидуальные габариты, при воссоздании утраченных заполнений возникает необходимость изготовления нетиповых изделий, которые проектируются отдельно. Используемые материалы следует подбирать аналогичными аутентичным, либо приближенными к ним по художественным качествам и физическим свойствам. Сохранившиеся заполнения подлежат реставрации и монтажу на исходное место.

Проблематика формирования жилой среды в зданиях повышенной этажности

Каширинур Мохаммад

Белорусский национальный технический университет

Изначально строительство зданий повышенной этажности производилось в центре города исключительно под воздействием экономических факторов, что привело к нехватке земли в центре для строительства других зданий.

Экономические проблемы проживания в зданиях повышенной этажности связаны с высокими расходами на их обслуживание.

Социальные и психологические проблемы, связанные с проживанием в зданиях повышенной этажности, включают в себя:

1. неизбежное единообразие фасадов и внутренних пространств высотных зданий из-за преобладания вертикальной структуры;
2. в зданиях с высокой плотностью жителей возникает феномен отчуждения людей, что делает жилище утомительным и скучным. Высокая плотность жителей влияет на "качество человеческих и социальных отношений", с увеличением количества проживающих возникает отдаление людей, снижается потребность во взаимоотношениях;
3. отсутствие коллективных общих пространств, пространств для детей, а также сложность должного контроля за детьми;
4. в зданиях повышенной этажности, из-за большого числа проживающих, сложно обеспечить необходимый контроль, поэтому они являются небезопасными;
5. не всегда оправдывает себя непосредственная близость проживания людей из разных социальных, этнических, расовых групп;
6. здания повышенной этажности более подходят для проживания небольших семей, семей с маленькими детьми, бездетных семей, молодых и пожилых пар, студентов;
7. здания повышенной этажности очень чувствительны к воздействию сейсмических сил, ветра, им присущи горизонтальные движения и вибрации, что может сказываться на психологическом состоянии некоторых людей;
8. бороться со стихийными бедствиями и неблагоприятными событиями в зданиях повышенной этажности сложно.

Среди экологических проблем, связанных с проживанием в зданиях повышенной этажности, выделяют: перекрытие путей доступа воздуха и естественного света к соседним зданиям; затенение высотным зданием прилегающих улиц и зданий; ограничение поля зрения вокруг здания.

Буферная зона как прием энергосберегающего архитектурного решения жилого здания

Прокопенко К.И.

Белорусский национальный технический университет

Применительно к жилым зданиям, буферная зона это пространство, помещение либо конструкция, отделяющие внутренний объем здания, предназначенный для обеспечения жизнедеятельности человека от негативных воздействий наружной среды. Такими воздействиями могут являться: низкая температура, перегрев, загрязнение воздушного бассейна, воздействие шума, атмосферные осадки, неблагоприятная экологическая и видеозкологическая ситуация. Буферные зоны имеют большой и слабо используемый потенциал в области сбережения энергии, расходуемой на отопление, вентиляцию и кондиционирование жилых зданий.

В практике строительства Беларуси сложилась традиция организации летних помещений (лоджий) в жилых домах, избыточная структурными недостатками. Эти недостатки, приводят к дополнительным затратам энергии на отопление и кондиционирование жилых зданий. При ориентациях фасада с расположенными на нем лоджиями на юг, юго-запад, юго-восток и внесении небольших структурных изменений, возможна трансформация традиционных лоджий в гелио-теплицы, значительно повышающие энергоэффективность всего жилого здания.

Показательным в данном вопросе является североамериканский опыт организации летних помещений. К жилому помещению с южной, юго-восточной либо юго-западной стороны пристраивается летнее помещение с большой площадью остекления. Это помещение служит своеобразным буфером между жилой комнатой и наружной средой. В отопительный период воздух в теплице нагревается теплом солнечной радиации. Тепло передается через массивные теплоемкие ограждения внутрь жилого помещения либо напрямую через светопрозрачное ограждение. В теплый период года теплица принимает на себя излишки тепла солнечной радиации и при помощи простой системы естественной вентиляции предохраняет жилой дом от перегрева.

По внешнему виду картина очень напоминает наши энергозатратные лоджии. Климат Беларуси конечно далек от североамериканского, но исследования, а также расчеты показывают, что остекление фасадов южных ориентаций является источником поступления тепла в отопительный период даже в нашем климате. Произведенный расчет модели подобного здания показывает хорошие результаты по сравнению с применением традиционной конструкции лоджий.

Жильё для людей пожилого возраста. Зарубежный опыт

Кривко Д.Н.

Белорусский национальный технический университет

В последние десятилетия в мире наблюдается значительное увеличение людей пожилого возраста. Мировая экономика стоит перед трудной проблемой поддержания и обеспечения жилищем, медицинским обслуживанием населения, которое становится всё более многочисленным и физически ослабленным. В XX веке проблема жилищного строительства для людей пожилого возраста и у нас, и за рубежом была мало изучена. Эта группа населения наиболее беспомощна, слабо защищена государством. Люди пожилого возраста нуждаются в особых условиях проживания. Но дома и квартиры с учётом особенностей их комфортного проживания в Республике Беларусь пока не проектируются.

Анализ зарубежного строительства домов для людей пожилого возраста показал, что в европейских странах для всех домов для пожилых людей характерны компактные планировки блоков с жилыми ячейками и активное развитие помещений для общественного обслуживания и совместной деятельности жильцов. Здание или жилой комплекс формируются из 1-2 комнатных квартир и помещений для общественного обслуживания. Анализ планировочных решений домов для людей пожилого возраста, построенных в европейских странах, показал, что жилая часть комплекса формируется из жилых ячеек для проживания:

- 1 человека – 40% (средняя площадь 15,5 м², WC – 3.85 м²);
- 2 человека – 35% (средняя площадь 22,5 м², WC – 5.85 м²);
- 3 человек – 5 % (средняя площадь 27,5 м², WC – 5.85 м²).
- другие варианты, в том числе жилые блоки из двух комнат площадью 16–17 м² и WC – 5.85 м², – 20%.

В европейских странах преобладают 2-3 этажные дома вместимостью 60–80 человек, сложной прямоугольной и криволинейной конфигурации. Достаточно часто встречается также ломаная конфигурация плана.

В нашей стране, аналогично структуре жилищного фонда экономически развитых стран, должны быть представлены дома и квартиры для проживания людей пожилого возраста.

В Республике Беларусь следует искать новые подходы в организации жизни старшего поколения. На сегодняшний день рациональнее создавать жильё для людей пожилого возраста путём реконструкции существующих зданий постройки 50–80-х гг. XX века. Жилище для людей пожилого возраста в нашей стране должно предусматривать большую адаптацию, гибкость и вариантность предложений.

Комплекс традиционных народных промыслов в г. Могилёве

Хмельницкий Е.С.

Белорусско-Российский университет, Могилев

Начиная с 2003 г. в районе Печерского лесопарка в г. Могилёве осуществляется строительство «Этнографического комплекса традиционных народных промыслов». В завершённом виде данный комплекс будет представлять собой историко-культурный объект, относимый к музейной категории «музей под открытым небом», где основной структурно-планировочной единицей станут крестьянские подворья с традиционным комплексом жилых и хозяйственных построек.

Ряд строений, возведённых на территории комплекса, представляет собой экспозицию конструктивно-технологических решений. Такими решениями являются типичный для Поднепровья веночный двор в его эволюционном развитии (П-образный двор) и встречающийся реже погонный двор, которые были перевезены из разных регионов Центрального Поднепровья и запада Могилевщины (Быховский, Шкловский, Осиповичский районы) и собраны на территории комплекса. Хаты всех дворов, условно образующих сельскую улицу, выполнены в соответствии с экономическими и природно-климатическими условиями данного региона. Выбор планировочного решения объекта и соответствующих архитектурных форм обусловлен наличием на его территории ряда традиционных ремесленных мастерских (гончарная, кузница, бондарная, лозоплетения, ткацкая), многие из которых оборудованы открытыми летними площадками для работы мастеров. Представленные конструктивные решения элементов зданий соответствуют традиционным решениям народного зодчества Центрального Поднепровья, характерным для построек XVIII–XIX вв.: срубные конструкции стен из брёвен и брусьев, каркасные и стропильные крыши с использованием гонта и пиленой доски в качестве кровельного материала, каменные фундаменты из валунов, оконные коробки с пазами для установки в конструкцию стены, двери из строганной доски на металлических петлях и др.

Проектом этнографического комплекса предусматривается оказание посетителям культурно-туристических услуг. В связи с этим планируется активно использовать кроме экскурсии по территории комплекса и новые формы музейной коммуникации: проведение совместно с учреждениями культуры празднично-обрядовых мероприятий и фольклорных праздников; проведение на базе этнографического комплекса научных семинаров, практикумов, конференций с целью популяризации знаний о местных особенностях народной архитектуры, ремесел, строительных технологий.

Архитектурно-художественные особенности дверных и оконных проемов жилищ Санандаджа – областного центра иранского Курдистана

Галевани М.М.

Белорусский национальный технический университет

Народная архитектура Ирана свидетельствует о большом разнообразии форм, и в их формировании декоративно-художественные элементы играют значительную роль. Опираясь на наследие доисторических и исторических периодов разных времён и государств на территории Ирана, каждый период открывал новую страницу в своей самобытной народной архитектуре. Процесс усиления декоративности в народном жилище с годами стремительно нарастал и к первой половине XX в. достиг значительного развития.

В декоративно-художественной пластике традиционного архитектурного оформления жилища часто использовались орнаменты, такие как чалипа, хампа, мехраби, махрамат, харати, терме, ромб, эслими и хатаии от рисунка Голистана и многие другие. Кроме орнаментов, для обогащения глухой плоскости главного фасада и парадного входа использовали такой элемент как ниши. Эти углубления в плоскости (ниши), так называемые «Ходже-нешин», расположены на главном фасаде, у входа, симметрично относительно парадной двери. Они имеют разные виды завершений: полуциркульные, лучковые, прямоугольные и т.п., которые в общем контексте решения главного фасада позволяли обогащать декоративно-художественную пластику. Главный вход в жилой дом – это визитная архитектурная карточка его хозяина, передающая внутреннее содержание и символизирующая уровень его экономического достатка.

А оконные проёмы в традиционном иранском жилище привлекают внимание зрителя своим композиционным и силуэтным рисунком с использованием витража, который с внутренней стороны создавал жизнерадостную атмосферу, наполняя интерьер яркими живописными красками. Витражи Эруси, как правило, изготавливались из дерева и цветных стёкол, иногда и зеркал.

Оформления оконных и дверных проемов жилища в городе Санандадже можно делить на два основных типа. Первый на основе прямоугольника, второй – мехрабной формы, которая представлена тремя видами: арочная, полуарочная и стрелочная. Часто можно встретить смешение двух типов. Исследование дверных и оконных проемов жилых домов областного центра иранского Курдистана (Санандадж) позволило сформировать типологические ряды этих элементов.

Промышленная архитектура и конструкции

Современные тенденции развития социальных объектов промышленных предприятий

Морозова Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

Социальные объекты промышленных предприятий призваны обеспечивать обслуживание работающих здесь людей. В качестве отдельной типологической группы промышленной архитектуры эти объекты сложились к середине XX в. Начало их формирования пришлось в США на 1900-е, в Европе - на 1920-е гг.

Благодаря специфике промышленной архитектуры, заключающейся в единстве общемирового процесса ее развития, в разных странах утвердился одинаковый подход к объемно-планировочному построению объектов этой группы. Он основывался на разделении обслуживания рабочих по степени востребованности на четыре ступени и привел к принятию практически сопоставимых архитектурных нормативов, регламентировавших все объемно-планировочные параметры.

Некоторые отличия в мировой практике проектирования социальных объектов промышленных предприятий стали результатом влияния разных политических условий и идеологических установок. В США и Западной Европе в основе лежал чисто прагматический подход создания условий труда, обеспечивающих его высокую производительность и эффективность. В СССР первоочередной ставилась задача формирования достойной производственной среды для рабочих как правящего класса. Это обусловило некоторую излишнюю помпезность объектов обслуживания рабочих в социалистических странах, а также отличия в их размещении.

Сегодня и в обозримом будущем типологическая группа обслуживания работающих будет развиваться в русле тенденции интегративности и полифункциональности объектов промышленной архитектуры. Это означает сближение и взаимопроникновение разных функциональных процессов: процессов системы машины и системы человека, их усиливающуюся взаимосвязь и достаточную открытость друг для друга; расширение общественных функций промышленного предприятия, его роли в формировании пространственной и социальной среды жизнедеятельности. Свидетельством развития рассматриваемой тенденции стало создание в конце 1970-х – начале 1980-х гг. новой, конвергентной модели пространственной организации промышленного предприятия и новой интегрированной модели пространственной организации промышленного района. Реализация интегрированной модели уже привела к появлению нового подтипа промышленного района – технопарка.

Особенности реновации прибрежных промышленных территорий

Сысоева О. И.

Белорусский национальный технический университет

Во многих городах Беларуси в прибрежных зонах располагаются промышленные объекты: производственные здания и предприятия, крупные промышленные образования. Освоение прибрежных территорий является общей практикой формирования городов, так как исторически от наличия рек зависели торговля и экономика поселения, его производственная база, водоснабжение и система канализации. В результате развития хозяйственной деятельности значительно выросла нагрузка на окружающую среду городов, поэтому особенно важно решать экологические проблемы в прибрежных зонах. Основными недостатками архитектурно-планировочной организации промышленных прибрежных территорий являются: низкая плотность застройки при значительных площадях занимаемой территории, нарушение транспортных связей между левобережными и правобережными городскими районами, отсутствие свободного доступа горожан к рекам и другим водоемам, загрязнение природных ресурсов промышленными отходами, изолированность социальных объектов промышленных предприятий.

Сегодня прибрежные зоны являются одними из наиболее привлекательных территорий для эксплуатации и инвестиций. Однако их новое функциональное использование должно соответствовать не только ожиданиям инвесторов, но и потребностям жителей, обеспечивать сохранность природной привлекательности территорий, создавать условия для восстановления экологического равновесия городской среды. Часто внутри промышленных территорий находятся объекты, которые, не смотря на заброшенность и ветхость, хранят уникальные образцы оборудования и технологий прошлого времени, которые должны быть доступны для ознакомления и изучения. Основой реновации прибрежных зон могут быть следующие направления: экологическая реконструкция сохраняемых промышленных объектов и инженерных систем, организация рекреационных парковых территорий и зеленых пешеходных коридоров, формирование единой системы транспортно-пешеходных связей, создание общественных и музейно-исторических комплексов для обслуживания и отдыха населения. Следует иметь в виду, что застройка прибрежной зоны как «водного фасада» играет важную роль в формировании восприятия архитектурного облика города. Желательно при реновации сохранять выразительность и архитектурно-пространственные характеристики исторически сложившейся панорамы города со стороны реки.

Пинчук С.Г.

Белорусский национальный технический университет

На фоне существенного повышения в Республике Беларусь нормативных сопротивлений теплопередач гражданских (жилых и общественных) зданий (Изменение №1 ТКП 45-2.04-43-2006, 2009г) стен – $R =$ от 2,0-2,5 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ до 3,2 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ (от 28% до 60%), покрытий – $R =$ от 3,0 до 6,0 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ (на 100%), сопротивление теплопередаче стеновых ограждений производственных зданий (для трехслойных стеновых панелей) – этими же постановлениями – уменьшилось - R с 2,5 до 2,0 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ (на 20%), оставив без изменения сопротивление теплопередаче покрытия $R = 3,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Следует отметить, что это относится ко всем типам зданий класса Ф5 по функциональной пожарной опасности, включая и тип Ф.5.4 «Административные и бытовые здания предприятий».

В гражданских зданиях с введением ТКП 45-2.04-196-2010 фактически открылся путь неограниченного роста сверхнормативных показателей. Приведены нормативные значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление различных типов жилых и общественных зданий с системами вентиляции без рекуперации тепла вытяжного воздуха.

Введены теплоэнергетические паспорта здания для вновь строящихся, реконструируемых, капитально ремонтируемых и эксплуатируемых жилых и общественных зданий, которые входит в состав проектной и приемно-сдаточной документации здания. Определены классы энергетической эффективности зданий: энергоэффективные - класс I (-20%), с низким (от II до -19%) и нормальным (от +10 до -10%) потреблением энергии - класс II и III. Развязали руки проектировщикам на пути проектирования энергоэффективных и пассивных зданий, а стены производственных зданий Беларуси, включая и административно-бытовые, по нормам с 2009г стали холоднее.

Предлагается на первом этапе дифференцировать нормативные тепло-технические требования к производственным и административно-бытовым зданиям и приравнять последние к нормативам гражданских зданий.

В первую очередь это касается отдельно-стоящих и пристроенных административно-бытовых, не в меньшей степени это относится ко встройкам и пристройкам. Эта тенденция уже отчетливо просматривается в некоторых продвинутых проектах, прошедших экспертизу.

**Обеспечение пространственной жесткости и устойчивости
многоэтажных зданий с каркасно-этажерочным несущим остовом**

Корзун С.И.

Белорусский национальный технический университет

В зданиях с железобетонным каркасно-рамным или каркасно-этажерочным несущим остовом необходимо предусматривать специальные приемы обеспечения их пространственной жесткости и устойчивости. При этом при выборе приемов обеспечения жесткости и устойчивости несущего каркасно-этажерочного остова зданий необходимо учитывать их функциональное назначение, объемно-планировочные решения и способы устройства их каркасно-этажерочного остова.

Для гражданских зданий высотой до 5 этажей пространственная жесткость и устойчивость обеспечиваются за счет жесткого закрепления колонн сборных или монолитных каркасов с фундаментами и их жесткого сопряжения с поэтажными плитами перекрытий.

При большей высоте жилых зданий, состоящих из отсеков-секций, необходима установка дополнительных вертикальных стен-диафрагм, образующих в плане жесткие контуры. Такими стенами-диафрагмами, как правило, служат несущие стены лестнично-лифтовых узлов, на которые поэтажно опирают и жестко с ними соединяют плиты перекрытий.

В многоэтажных общественных зданиях, не разделенных на отсеки-секции, кроме вертикальных стен-диафрагм лестнично-лифтовых узлов, необходима установка дополнительных вертикальных продольных и поперечных диафрагм жесткости в виде железобетонных сборных или монолитных стен, имеющих в плане жесткие контуры прямоугольного, крестообразного, таврового или иной формы очертания.

В жилых домах со сборно-монолитным несущим остовом, который по характеру работы близок к пространственному каркасно-рамному, обеспечение пространственной жесткости и устойчивости достигается по рамно-связевой системе, т.е. за счет жесткого сопряжения плит-балок с колоннами и установки в продольном и поперечном направлениях между колоннами и надежно с ними скрепленными вертикальных плит-диафрагм, служащих стенами лестнично-лифтовых узлов.

Пространственная жесткость и устойчивость многоэтажных промышленных зданий с каркасно-этажерочным несущим остовом обеспечивается как и в гражданских зданиях за счет жесткого сопряжения элементов каркаса между собой и за счет дополнительной установки связей в виде плит-диафрагм, а также в виде крестовых или порталных вертикальных связей между колоннами.

Практика трансформации объектов промышленной архитектуры за рубежом

Рачкевич Т.Е.

Белорусский национальный технический университет

Актуальность проблемы трансформации производственных объектов в крупных городах вызвана их интенсивным территориальным ростом и подтверждается материалами генеральных планов городов. На степень трансформации рассматриваемых объектов влияют следующие группы факторов: экологические, политические, технические, экономические, социальные, культурные, конъюнктурные.

Под трансформацией производственных объектов понимается в данном случае реконструкция либо восстановление промышленных территорий с изменением их под другую функцию.

Тенденция обновления старых производственных территорий наметилась в Америке и Европе еще в 50-60 гг. прошлого столетия с целью улучшения качества общегородского пространства.

Трансформация производственных объектов может идти следующими путями:

- частичный вынос производства с сохранением безвредного производства, административно-бытовых зданий и размещением на освободившихся территориях таких объектов, как офисы, жилье и т.д.;
- полная модернизация существующего производства;
- частичное или полное перепрофилирование производственной территории;
- консервация территории в качестве объекта промышленного туризма.

Анализ зарубежного опыта реконструкции производственных территорий, таких как район ликеро-водочного завода в Торонто, район складов в Ванкувере, терминал железной дороги в Питсбурге, корпус бывшей электростанции и район доков на берегу Темзы в Лондоне, район Хафен-сити в Гамбурге, район Пасила в Хельсинки, территории вокзала Аустерлиц и прилегающих к нему территорий в Париже и многие другие позволяют сделать вывод о том, что основным направлением трансформации производственных объектов и их территорий является их техническое перевооружение с последующим изменением своего функционального назначения. Это направление наиболее актуально для объектов, расположенных в центральной зоне города. Оно позволит сохранить целостность и непрерывность городской ткани, имеющей уникальный историко-культурный контекст.

Применение крупноразмерных плит ТТ в зданиях производственного назначения

Журавская Т.С., Фомичева Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Большеразмерные конструкции типа «плита на пролет» получили достаточно широкое применение в покрытиях и перекрытиях производственных зданий. Такие плиты совмещают функции несущих и ограждающих конструкций, укладываются в направлении пролета здания и опираются, чаще всего, на подстропильные конструкции. В практике отечественного и зарубежного строительства наибольшее применение получили плиты типа ТТ (2Т).

Широкое использование таких плит обусловлено возможностью выполнения их без поперечных ребер жесткости, т.к. расстояние между продольными ребрами (свободная ширина полки плиты) чаще всего не превышает 1,5 м. Отсутствие поперечных ребер, в свою очередь, позволяет максимально использовать унифицированные опалубочные формы и изготавливать в них элементы требуемой длины и высоты сечения.

В последние годы появились различные модификации плит 2Т, которые производят заводы Европы и США. Плиты покрытия могут выполняться как из тяжелого бетона, так и из керамзитобетона. Возможно применение двухслойных утепленных плит, а также трехслойных плит, в толщину которых вмонтирован легкий эффективный утеплитель. Пролеты плит в зависимости от величины действующей нагрузки могут достигать 24 м.

Особенно часто такие конструкции применяют в США, где из них возводят как одноэтажные, так и многоэтажные производственные и общественные здания. Стеновое ограждение чаще всего выполняется также из панелей ТТ, установленных вертикально ребрами наружу на всю высоту здания. Такое расположение панелей позволяет придать привлекательность внешнему облику здания, т.к. по архитектурным соображениям для фасадов протяженных зданий небольшой высоты наиболее удачными являются линии, расположенные вертикально. Оконные проемы могут выполняться в полках плит либо между плитами, установленными с раздвижкой. В зданиях без мостовых кранов по наружному периметру здания колонны могут не устанавливаться, т.е. плиты покрытия опирают на стеновые панели 2Т.

Учитывая технологичность и экономическую целесообразность большеразмерных конструкций типа ТТ, а также их архитектурные возможности, можно рекомендовать более широкое применение таких конструкций в курсовом и дипломном проектировании.

**Производственные постройки городского хозяйства городов Беларуси
конца XIX – начала XX века**

Залесская Г.Л.

Белорусский национальный технический университет

В городской среде с середины XIX в. появляются типологически новые объекты: пожарные депо, водопроводные и электрические станции.

Здания пожарных депо размещались в ключевых планировочных точках города в самом центре города. Пожарная смотровая вышка была доминантой центра любого города. Она могла решаться как отдельно стоящая башня (Витебск), башня со смотровой площадкой на здании городской управы (Волковыск, Могилёв) или быть встроенной в здание пожарного депо (Бобруйск, Минск). Для таких построек характерно использование элементов готики и “кирпичного” стиля, модерна, выполненных из фигурного лицевого кирпича.

В то время как по всей Российской империи только около тридцати городов имели водопровод, в Беларуси им пользовались девять городов: Витебск, Брест, Гомель, Гродно, Минск, Мозырь, Могилев, Двинск, Слоним. Производственные постройки водопровода включали здание водонасосной станции и сооружение водонапорной башни с резервуаром. Размещение станции было различным: при заборе из реки она сооружалась на берегу выше по течению (Витебск) или даже в самом городе (Гродно, Гомель), при использовании воды из артезианской скважины станция строилась при ней в центре города (Минск).

При простоте построек водонасосных станций, водоемные башни являлись важными композиционными доминантами. По объёмному решению эти сооружения были одиночными (Минск, Гродно) и спаренными (Витебск). В декоративном оформлении построек водопровода использовались элементы готики, особенностью являлось выявление яркости сооружения с помощью карнизов.

Электростанции были построены в Минске, Гродно и Витебске в центральной части городов и, соответственно, имели черты неоготической и неоренессансной архитектуры, «кирпичного» стиля.

В городской среде объекты городского хозяйства размещались на центральных площадях, пересечениях магистральных улиц вблизи рек. Эти объекты имели статус большого общественного значения, потому и получали наибольшую проработку художественного образа: фасады с четким ритмом оконных проемов и лопаток, в богатом декоративном оформлении водонапорных башен, электростанций, пожарных депо широко использовались элементы «кирпичного» стиля, неоготики.

Промышленные территории городов как объект архитектурно-социологического исследования

Санникова О.Ф., Ризе А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Промышленные территории городов – места сосредоточения значительных трудовых потоков. Кроме того, включаясь функционально, пространственно и визуально в городскую среду, они оказывают влияние на население, непосредственно не участвующее в производстве. Это определяет важность комплексного решения архитектурных и социологических вопросов при трансформации данных территорий.

Объектами изучения явились промышленные территории г. Минска и городов – областных центров Беларуси. Проведенный анализ базировался на теоретических исследованиях в области социологии архитектуры (А Иконников, В. Глазычев, Ю. Лотман, Г. Фельдюзсен, Й. Фишер, Х. Делитц), позволяющих рассматривать трансформируемые промышленные территории, с одной стороны, как пространства, сформированные архитектурными объектами, обладающие физическими и эстетическими характеристиками, с другой стороны, как «социальные пространства» (П. Бурдьё, М. Лев), в которых осуществляются социальные взаимодействия.

Отмечены общие для городов Беларуси тенденции интеграции социальных инфраструктур промпредприятий и прилегающих территорий. Принципиально общий характер интеграционных процессов стал предпосылкой применения однотипных функционально-планировочных приемов реорганизации промобъектов в различных градостроительных ситуациях, что, усиливаясь использованием сложившегося в республике спектра композиционных приемов, приводит к созданию «клоновых» архитектурных решений.

Выявлены возможности придания своеобразия трансформируемым промышленным объектам городов за счет архитектурно-пространственной организации узлов социального взаимодействия, а также решения социально-исторической и семантической задач градостроительных преобразований.

С учетом специфики размещения и функционально-планировочной структуры промышленных зон г. Минска и городов – областных центров Беларуси даны предложения по дифференциации приемов архитектурно-планировочного формирования трансформируемых промышленных и смежных с ними территорий, которые позволили бы улучшить качество архитектурной среды, одновременно способствуя социальной коммуникации и интеграции различных групп городского населения.

Современные решения ограждающих конструкций покрытий производственных зданий

Токарева Н.А., Фомичева Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Здания производственного назначения все чаще возводятся с применением легких металлических конструкций, которые позволяют быстро, качественно и с относительно малыми затратами построить здание практически любой формы и конфигурации. Сократить сроки строительства и уменьшить нагрузки на несущие конструкции покрытия позволяет применение современных решений ограждающей части покрытия таких зданий.

В качестве несущего элемента ограждающей части покрытия чаще всего применяют стальной несущий профилированный настил с высотой профиля от 44 до 153 мм. В качестве кровельного материала обычно используются рулонные кровельные материалы. В зданиях с легким металлическим каркасом наиболее целесообразно применение двухслойных кровельных ковров из наплавляемых битумно-полимерных материалов, или однослойных кровельных покрытий на основе каучука или нефтеполимерных смол (ПВХ-мембраны, ЭПДМ-мембраны и ТПО-мембраны). Такие кровельные материалы характеризуются высокой прочностью, надежностью, долговечностью, возможностью использования на крышах сложной конфигурации с практически любым уклоном скатов. Теплоизоляцию в этом случае выполняют из минераловатных или стекловолокнистых плит, имеющих достаточно высокую жесткость и прочность на сжатие не менее 0,06 МПа, что позволяет использовать ее в качестве основания рулонной кровли.

Сокращение сроков строительства возможно благодаря использованию при устройстве покрытий конструкций заводского изготовления. Наиболее часто применяются двухслойные панели (монопанели), состоящие из несущего стального профилированного листа и теплоизоляционного материала (заливочного пенопласта). Панели могут поставляться без покровного слоя или с полимерным покрытием. В первом случае выполняют либо рулонную кровлю, либо кровлю из металлических листов. При уклонах скатов свыше 5% возможно применение трехслойных панелей (сэндвич-панелей) полной заводской готовности или панелей поэлементной сборки (кассетные панели). Кассетные панели имеют повышенную герметичность, достаточно высокую прочность и жесткость, и относительно невысокую стоимость благодаря использованию в них легкого и недорогого утеплителя. Современные конструктивные решения ограждающей части покрытия следует шире использовать в курсовом и дипломном проектировании.

Архитектурное формирование предзаводских площадей

Манкевич С.В.

Белорусский национальный технический университет

Современное состояние предзаводских территорий во многом отличается от первоначальных проектов их архитектурной организации. Особенно это касается предприятий, построенных в советский послевоенный период. Подход к проектированию, с точки зрения основ градостроительства, объемной и ландшафтной архитектуры, был комплексным. В проектировании производственных объектов участвовали ведущие белорусские архитекторы И.Бовт, Н.Шпигельман, А.Ничкасов, М.Гродников, Н.Шидловская, С.Ботковский и многие другие. Сформированные ансамбли городских предзаводских площадей, например, ансамбль площади Якуба Коласа в Минске с участием производственных зданий, стали архитектурной классикой.

В рамках научных исследований архитектурно-пространственной трансформации производственных объектов в современных социально-экономических условиях возникает необходимость изучения сложившегося состояния предзаводских территорий с целью разработки рекомендаций по их перспективному архитектурному формированию. Предпосылками исследования являются следующие положения.

Во-первых, за последние десятилетия могли измениться маршруты движения к главной проходной, (перенесена остановка общественного транспорта, появились выходы из метро, подъезды и парковки личного транспорта и др.), подходы к объектам социально-бытового обслуживания, общественного питания, медико-оздоровительным, информационно-выставочным, торговым.

Во-вторых, сформировавшиеся направления движения людей могли изменить первоначально заложенную ландшафтную организацию территории перед заводом. Предзаводская площадь - открытое пространство, которое должно формироваться с учетом общих законов архитектурной композиции и с применением современных приемов озеленения (включая сезонные изменения восприятия), малых архитектурных форм, элементов рекламы, водоемов и фонтанов, улучшающих микроклимат.

Кроме того, необходимо рассматривать организацию предзаводской территории в единой системе благоустройства городских площадей, улиц и жилых районов. В этом контексте мог измениться класс улиц и городских магистралей, могли произойти снос старых и появление новых объектов, изменивших масштаб архитектурной среды и благоустройства.

Влияние света и цвета на создание комфортной внутренней среды производственных зданий

Миндюк Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Физический, психологический и эстетический комфорт среды промышленных предприятий закладывается на стадии комплексного архитектурного проектирования. Правильно спроектированное сочетание освещения и цветовой отделки интерьера производственных помещений, оказывает положительное психофизическое воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность. Регулирование светового климата в производственном помещении уровнем общей и локальной освещенности с выявлением архитектурной пластики пространства, его ритма и акцентов целенаправленным применением прямого и диффузного освещения является надежным инструментом в создании гармоничного интерьера вместе с колористикой, которая занимает особое место в организации производственного пространства.

Необходимость создания равных условий освещенности дневным светом производственных цехов большой ширины, когда бокового света недостаточно, вынуждает вводить верхнее освещение в виде светоаэрационных фонарей, составляющих специфическую особенность интерьеров одноэтажных многопролетных промзданий. Снижению зрительного напряжения способствует ступенчатая цветовая гармонизация интерьера, в котором сначала оценивается колористика пространства в целом на основе взаимодействия дополнительных цветов или нюансного различия, затем цветовые соотношения окраски оборудования, станочных линий в целом и друг с другом и, наконец, цветовой баланс отдельного станка, его обрабатываемых частей и второстепенных деталей. Для выявления тектонического строя интерьера целесообразно цветовое выделение элементов его каркаса более насыщенной окраской. Монотонную окраску широких стеновых поверхностей желательно разнообразить пятнами того же тона, но разной насыщенности. Большой вклад в визуальные впечатления от уровня организации среды на производстве вносят архитектурно-конструктивные и технологические элементы, присущие функциональной специфике предприятия. Пейзаж задает тон масштабности, ритмичности, расстановке композиционных акцентов внешнего облика и интерьеров производственных корпусов, выражаемых в силуэтах завершений, формах лестниц, навесов, окон, дверей и ворот, сочетаниях глухих и остекленных поверхностей.

Использование достижений логистики в строительстве

Кулик И. И.

Белорусский национальный технический университет

Логистика – это междисциплинарная наука и практика эффективного управления потоковыми процессами в сфере производства и обращения. Логистика не является всем, но всё без логистики есть ничто. Виды потоков – материально-сырьевые, транспортные, людские, финансовые, энергетические, информационные, сервисные и др. Многие из этих потоков закладываются на стадии проектирования сооружений, поэтому в программу обучения архитекторов и строителей давно пора вводить логистику. Виды логистических цепочек: заготовка исходного сырья и материалов, снабжение заводов всеми видами ресурсов, производство готовых стройдеталей и конструкций, их распределение, складирование, транспортировка, сбыт, строительство объектов, оказание сервиса и др.

Главная цель логистики – минимизация общих издержек на выходе интегрированной логистической цепи при полном удовлетворении запросов потребителей (пользователей) готового товара. Выявленный маркетингом или сформированный таргетингом спрос на товар (изделие, квартиру) должен удовлетворяться посредством логистики так, чтобы учесть наилучшим образом интересы всех участников данной бизнес-деятельности. В рамках практической логистики необходимо строить **своевременно, столько и таких** квартир, на которые имеется спрос или прямой заказ. Такой принцип работы называется Just-in-Time (точно вовремя) и его используют передовые компании мира в логистических тянущих системах управления производством (строительством).



На логистиков – повышенный спрос. Управляющие полагают, что XXI век – это век логистики и качества на основе информационных технологий (IT) управления всеми бизнес-процессами. Но пока руководители наших организаций и предприятий не умеют, не хотят или не имеют достаточно средств для внедрения новейших логистических систем. Это стагнация.

Современные строительные материалы в малоэтажном жилищном строительстве

Семенюк А.-Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Мир строительных материалов богат, разнообразен и непредсказуем. Современные технологии позволяют производить материалы, имитирующие натуральный камень, дерево, металл. Вместе с тем развивается рынок традиционных строительных материалов. Для малоэтажной жилой застройки используются самые разные, но, в основном, привычные для каждого географического региона материалы.

Материалы для жилья можно условно подразделить на: материалы для наружной отделки; материалы для кровель; материалы для внутренней отделки. Материалы для стен – это облицовочные (плитка из натурального камня, плитка керамическая, гранитогресс, навесные вентилируемые фасады, деревянная отделка блокхаус); окрашивающие (краски на основе натуральных и синтетических вяжущих); декоративные штукатурки на основе натуральной каменной крошки.

Материалы для кровель - это листовые (металлический профилированный настил, листовая сталь, медь, металлочерепица, волнистые и профилированные металлические листы); рулонные и мастичные; мелкоштучные (битумные и битумно-полимерные плитки, черепица керамическая, бетонная, асбесто-цементные и цементно-волокнистые листы, деревянный гонт и дражка, маты из соломы, камыша).

Материалы для интерьерных работ – это материалы для пола (керамическая плитка, паркетная доска, штучный паркет, линолеумы, таркетты, ковровые покрытия, натуральный камень); материалы для стен (декоративные штукатурки, краски, обои, декоративные панели); материалы для потолка (краски, декоративные панели, натяжные потолки).

Основной спрос на строительные материалы может быть обеспечен отечественными производителями за исключением отдельных позиций, таких как натяжные потолки, рулонные покрытия полов, соломенные и камышовые покрытия кровли и частично натуральный камень. Внедрение зарубежных технологий и переоснащение производственных линий гарантирует хорошее качество штукатурных, декоративных, лакокрасочных составов, керамической плитки, паркета, металлопрофильных изделий и черепицы.

Белорусские предприятия производят основные строительные материалы в соответствии с санитарными, экологическими и строительными нормативами. Качество материалов – хорошее.

Формирование системы интермодальных пассажирских терминалов в крупнейших городах

Жаркевич Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Новым направлением в развитии международного пассажирского транспорта является создание интермодальной системы пассажирских перевозок. Такая система сориентирована на решение экологических, экономических и социальных транспортных проблем крупных и крупнейших городов. Составными элементами интермодальной транспортной системы, помимо путей сообщения и инженерных сооружений, являются объекты обслуживания пассажиров – пассажирские терминалы.

В докладе рассмотрены основные преимущества интермодальной транспортной системы по сравнению с традиционной системой пассажирского транспорта. Приводится сравнительный анализ уже внедренных интермодальных систем на примерах крупных городов Европы и США.

Выявлены основные предпосылки внедрения и развития интермодальной транспортной системы в крупных и крупнейших городах Республики Беларусь, а также создание в ее структуре объектов обслуживания пассажиров – пассажирских терминалов.

В связи с этим автором предлагается трехуровневая иерархическая система интермодальных пассажирских терминалов для крупных и крупнейших городов.

Система пассажирских терминалов – это множество терминалов трех типов, осуществляющих интермодальные пересадки пассажиров, объединенные развитой сетью транспортных связей, структурно урегулированные и подчиненные общему центру управления.

Главными составными элементами системы являются пассажирские терминалы трех типов, объединенные транспортными и информационными связями.

Пассажирские терминалы первого типа осуществляют интермодальные пересадки пассажиров с индивидуального автотранспорта, а также с одного вида транспорта городского сообщения на другой, а также выполняют функцию перехвата автотранспорта.

Пассажирские терминалы второго типа осуществляют интермодальные пересадки пассажиров с транспорта городского сообщения на транспорт междугородного и пригородного сообщения.

Интермодальные пересадки пассажиров на различные виды транспорта международного сообщения осуществляют пассажирские терминалы третьего типа.

Оценка экономической эффективности нормирования инсоляции в городской застройке 1960-1980 гг.

Шуляковская Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Условия инсоляции имеют большое значение при проектировании городской среды. Ее продолжительность для открытой территории определяется временем видимого движения солнца по небосводу. Нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений жилых и общественных зданий устанавливается дифференцированно в зависимости от типа и функционального назначения помещений. Застройка микрорайонов 1960-80 гг. достаточно распространена в белорусских городах. Она занимает до 30% городских территорий и находится в центральных и переходных зонах городов, имеющих высокую стоимость земли. Эти обстоятельства обусловили широкое вовлечение такой застройки в реконструктивную деятельность.

В соответствии с принятыми государственными документами сегодня планируется разместить до 40% всех объемов нового жилищного строительства на застроенных территориях. Одним из наиболее эффективных способов повышения технико-экономических показателей при реконструкции сложившейся жилой застройки является увеличение этажности зданий и вторичная застройка. Существующие нормы проектирования жилых зданий, а так же нормы по планировке и застройке населенных мест не содержат рекомендаций по организации инсоляционного режима помещений при реконструкции жилой застройки. Оговаривается лишь её нормативная продолжительность. Выявить экономическую эффективность нормирования инсоляции возможно с помощью натурных исследований, компьютерного моделирования, математического моделирования жилой застройки при повторном использовании территорий.

Выявленные типичные схемы расположения зданий в системе сложившейся жилой застройки в городах Беларуси периода 1960-80 гг. позволяют использовать единый подход к реконструкции жилой застройки: увеличение этажности зданий (включающее расчётную высоту затеняющего здания, величину смещения поперечных осей затеняющего и затеняемого зданий, продольное, поперечное и ортогональное размещение застройки), вновь возводимые здания внутри застройки при расчете теневой маски территорий.

При повторном использовании реконструируемых территорий жилой застройки с учетом единого подхода повышается экономическая эффективность нормирования инсоляции в городской застройке 1960-1980 гг.

Новые тенденции в решении транспортных проблем городов

Демьянович Н.С.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день, в связи со стремительным ростом уровня автомобилизации, проблема хранения автотранспорта в городах республики Беларусь очевидна. Ее решение требует создания единой, научно-обоснованной системы паркингов.

Такая система должна быть универсальной, удобной в использовании, а так же решать проблему паркингов на перспективу, что может быть обеспечено соединением двух подходов: градостроительного и архитектурно-планировочного.

Для научного обоснования возможности создания такой системы для всех крупных городов Республики Беларусь, а не для каждого индивидуально, был проведен анализ формирования мест хранения автотранспорта в городах, с целью определения общего и особенного в этом процессе.

Исследование организации мест хранения автотранспорта проводилось для таких крупных городов Беларуси как Минск, Могилев, Витебск, Гродно, Брест, Гомель.

На основании проведенного анализа было установлено, что формирование сети мест хранения автотранспорта в городах Беларуси шло однотипно и сегодня характеризуется схожестью градостроительных и объемно-планировочных решений, а так же близкими количественными показателями. Можно заключить, что анализируемые города «похожи», что дает возможность разработать общую методику оценки и организации мест размещения и хранения автотранспорта.

Для достижения максимального эффекта при создании концептуальной схемы размещения мест хранения автотранспорта, следует учитывать два уровня градостроительной организации жизненного пространства: макроуровень, рассматривающий город и его окрестности в целом, учитывая зональное деление (центральная, переходная, периферийная, пригородная зоны), и микроуровень, включающий в себя отдельные районы, микрорайоны и кварталы.

Такая система, оцененная на различных градостроительных уровнях, с соблюдением оптимальных условий доступности и санитарно-гигиенических норм, должна обеспечивать высокие функциональные качества сети транспортных средств, удобство пользования и максимальную экономию городских территорий.

Опыт строительства торгово-развлекательных центров в Республике Казахстан

Гемирова А.С.

Белорусский национальный технический университет

Социально-экономические изменения в постсоветских странах, в том числе суверенном Казахстане, вызвали появление новых объектов архитектуры. Эти процессы охватили все многообразие гражданских объектов. Одним из новых объектов стал торгово-развлекательный центр (ТРЦ), формирование которого было вызвано, с одной стороны, существенно усовершенствовавшейся технологией торговли, а, с другой стороны, стремлением дополнить основную торговую функцию другими. Последнее обстоятельство подтверждает современные тенденции развития архитектуры – переориентацию монофункциональной среды на формирование полифункционального пространства.

Появление торгово-развлекательных центров в Казахстане, помимо отражения общих процессов закономерной трансформации типологического ряда объектов архитектуры, обосновывается также и местными особенностями - образом жизни народа и климатическими условиями страны.

Традиционно основные торговые точки – базары, у кочевых народов, населявших казахские земли, включали помимо главной торговой также ряд сопутствующих функций: питание (чайханы), кратковременное проживание (гостиничные юрты), выполнение родовых обрядов (праздничные юрты), развлечение (площадки для выступления бродячих музыкантов – дервишей). С принятием ислама и распространением на части казахской территории оседлого образа жизни, городские базарные площади расширили свое функциональное наполнение и стали включать культовую функцию (мечеть). Что же касается климатических условий, то существующие амплитуды перепада температур от - 40 до + 30 градусов, со своей стороны, делали предпочтительным использование закрытого пространства для разных функциональных процессов.

Развернувшаяся последние 10-15 лет практика строительства ТРЦ охватила все крупные и средние города Казахстана - Астану, Алма-Ату, Караганду, Кустанай, Кокшетау, Актау, Актобе, Шымкент и пр. Однако такое широкомасштабное строительство до сих пор не обосновано научными разработками, регламентирующими архитектурно-планировочные параметры и функциональные составляющие новых объектов. Это не позволяет грамотно подходить как к собственному проектированию торгово-развлекательных центров, так и к адаптации иностранных проектов, тем самым настоятельно требуя проведения исследовательских работ.

Формирование промышленной инфраструктуры городов Беларуси

Купрейчик Л. В.

Белорусский национальный технический университет

Промышленная инфраструктура поселений представляет собой совокупность всех его производственных территорий, складывающихся, как правило, исторически в течение долгого времени.

Историю формирования промышленной инфраструктуры городов Беларуси можно разделить на 5 этапов: - конец XVIII в. – 1860-е гг. – предыстория; 1860-е гг. – 1917 г. – развитие в рамках капиталистического способа производства; 1917 г. – 1940-е гг. – закладывание базиса социалистической индустрии; 1945 г. – 1980-е гг. – окончательное оформление промышленной инфраструктуры; 1980-е гг. – настоящее время – начало структурных преобразований.

I-й период – промышленная инфраструктура формировалась по принципу точечной модели. Она была представлена ремесленными мастерскими, мелкими мануфактурами и фабриками. Производственные объекты произвольно включались в планировочную структуру города, формируя хаотично расположенные производственные территории, как в черте поселения, так и за его пределами, преимущественно в частновладельческих имениях.

II-й период – промышленная инфраструктура формировалась по принципу точечно-островной модели. Она была представлена и ремесленными мастерскими, мануфактурными и фабрично-заводскими постройками, размещавшимися в планировочной структуре города, без предварительного плана, вокруг жилой застройки, как в городе, так и за его пределами, формируя фабричные предместья.

III-й период – промышленная инфраструктура Западной Беларуси формировалась по принципу точечно-островной модели, Восточной – по принципу секторной модели. Такое различие было обусловлено вхождением белорусских земель в состав двух государств (Польши и СССР). Польское правительство не развивало промышленность Западной Беларуси, СССР наоборот проводила курс по повышению промышленного уровня Восточной Беларуси.

IV-й период – промышленная инфраструктура формировалась по принципу секторно-радиальной модели. Она была представлена как единично расположенными предприятиями, так и промышленными районами и узлами.

За 150 лет своего развития, промышленная инфраструктура городов Беларуси трансформировалась от точечной модели к секторно-радиальной

**Рабочий поселок в истории архитектуры: к вопросу об обосновании
темы исследования**

Цыбаев А.А.

Белорусский национальный технический университет

Рабочий поселок – это вид промышленного поселения, территориальная единица промышленной архитектуры. В Европе стали появляться в 1720-х гг. Характерно деление на две обособленные зоны – промышленную и жилую, объединенные планировочно и пространственно. На территории Беларуси строились с первой половины XIX века.

До аграрной реформы 1861 года на территории Беларуси рабочих поселений было построено немного в связи с запаздыванием развития промышленности. После 1861 г. промышленность на белорусских землях получает большее развитие. Строились бараки для рабочих при кирпичных и стекольных заводах, жилые дома – при крахмальном заводе «Сокол» в Минске и фабрике «Двина» в Витебске, деревянные казармы при лесопильном заводе в Старых Дорогах, жилые здания при Красносельском цементном заводе и железнодорожных мастерских в Минске, казармы при Бумажной фабрике в Добруше.

Наибольшее количество рабочих поселков на белорусских землях было построено в 1920-1960-х гг., в составе СССР. Построены рабочие поселки Большевик, Сосновый Бор, Костюковка в Гомельской области; Елизово и Татарка в Могилевской области; Речица в Брестской области; Осинторф в Витебской области и т.д. На территории Беларуси также представлены рабочие поселки, включенные в состав крупных городов.

Сегодня рабочие поселки хорошо сохранились и широко представлены в планировочных структурах белорусских городов, преимущественно формируя центральные их части. Грядущие реконструктивные мероприятия, зачастую проводимые без надлежащих изысканий, могут нанести непоправимый ущерб объектам истории и памятникам архитектуры.

Целенаправленного исследования архитектуры рабочих поселений на территории Беларуси не проводилось. Рассматривались лишь отдельные аспекты и закономерности развития гражданской и промышленной архитектуры на белорусских землях XIX -XX в.в. в работах Е.Б. Морозовой, В.А. Чантурини, Г.Л. Залеской, А.В. Шамрук. Результаты такого исследования необходимы для проведения научно обоснованной реконструкции объектов рабочих поселений, приспособлению зданий к современным условиям эксплуатации. Часть существующих построек и ансамблей сохранившихся рабочих поселений должна быть поставлена на учет в качестве охраняемых объектов историко-культурного наследия.

Теория и история архитектуры

**Жилая застройка рубежа XIX – XX веков по улице Замковой
в г. Витебске (по материалам архивных исследований)**

Асташенок Л.С.

Белорусский национальный технический университет

Историческая застройка улицы Замковой не сохранилась, тем не менее, для архитектурной науки она представляет большой интерес. Актуальной научной задачей сегодня является выявление и введение в научный обиход информации, заключённой в архивных источниках. Основным объёмом проанализированных архивных материалов датируется второй половиной XIX – началом XX в., где особый интерес представляет графический материал (обмеры, проекты перестройки и др.).

Замковая улица — одна из старейших в городе Витебске. Застройка на месте улицы существовала ещё в XI–XII веках. Находилась улица во второй части г. Витебска. Была застроена кирпичными двух-четырёхэтажными домами. Улица формировалась частновладельческими участками земли, на которых располагались дома и служебно-хозяйственной постройки.

Анализ архивных материалов (планы Витебска, проекты построек) и фотоматериалов позволяет установить, что в конце XIX века на улице размещались частные дома горожан, трактиры, фотографические галереи, гостиницы (Бристоль и гостиница Кушнера), меблированные комнаты и ряд других, знаковых для города, зданий. Широко представлены дома с многофункциональным назначением, имевшие на первом этаже большие витринные окна. Здесь размещались магазины, лавки, мелкие ремесленные предприятия; верхние этажи отводились под жильё.

Дома имели парадные лестницы и дополнительные, предусмотренные для обслуживающего персонала. По проектам на постройку жилых домов видно, что наиболее типичным элементом внутренней конструкции была продольная капитальная стена. Наибольшее распространение получила балочная система перекрытий.

Здания выделялись лаконичным использованием декоративных элементов. Фасады домов были решены в формах классицизма: поделены карнизами на ярусы, украшены рустовкой. Над высокими прямоугольными окнами — завершения в виде верхних частей портиков с треугольными и лучковыми фронтонами, которые ритмично чередуются один с другим. В целом застройка характеризуется выразительностью, лишённой монотонности, и в то же время объединённой единой темой: продуманным ритмом прямоугольных и криволинейных форм фасадов.

Некоторые виды сакральной скульптуры в готических храмах

Будыко Н.С., Кулецкая Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Особое место в средневековой архитектуре, особенно в период готики. (XIII-XV вв.) занимала скульптура. Тысячи фигур располагались на фасадах соборов. Кроме одиночных статуарных изображений святых и многофигурных композиций на библейские темы, их украшали изображения животных, растений, фигуры людей и фантастических существ с гротескными пропорциями тела. Это *химеры* и *горгульи* (*гаргульи*). Различие между ними условно. Термины «химера» и «горгулья» ассоциируются с фантастическими фигурами, только в первом случае утилитарной нагрузки они не несли, а во втором обычно исполняли роль водосбросов.

Водостоки часто устраивали в виде желоба, высеченного в спине горгулий, а сброс воды осуществлялся через ее рот. Желоба для отведения воды высекались на всех уровнях башен и стен, в аркбутанах, в каменных плитах пола. Таким образом, одним из функциональных назначений горгулий являлось удаление атмосферных осадков с поверхностей конструкций сооружений. Другая функция горгулий и химер была многовекторной: религиозное образование – фигуры могли олицетворять соблазны и грехи; отпугивание злых духов и охрана церкви (продолжение традиции греков); символизирование преодоления грехов и превращение Церкви в добро самых разных форм зла.

Горгулий и химер принято считать отличительным знаком архитектуры эпохи романики и готики, однако их истоки обнаруживаются в Египте и древней Греции. Термин «горгулья», по одной версии, ведет начало от латинских корней, по другой происходит от старо-французского *gargonille* и обозначает глотать, горло, глотка. Встречаются они практически во всех церковных сооружениях Франции этого периода, а также в других типах построек, таких как замки и жилые дома. Скульптурные формы горгулий постоянно эволюционировали. В XIII веке человеческие фигуры почти полностью вытеснили изображения животных. Они стали более вытянутыми и детально проработанными, а гротескность и карикатурность их стали еще ярче. Нельзя не отметить усиления персонификации подобных изображений.

Скульптурные изображения всегда играли огромную роль в создании образа храма, а гротескные фигуры, поражающие бесконечным богатством фантазии, дают возможность заглянуть в мир образов средневековых строителей и лучше понять ту эпоху.

Воссоздание планировочной структуры раннего Могилева

Кишик Ю.Н.

Белорусский национальный технический университет

В прошедшем году продолжилась работа по подготовке учебно-методических пособий серии «Градостроительное наследие Беларуси». Очередным объектом изучения явился древний Могилев. Одной из составляющих задач исследования стало выявление характерных особенностей пространственно-планировочной структуры города раннесредневекового периода, поскольку они накладывали отпечаток на все последующие периоды развития. Для этого использовался ретрогрессивный метод воссоздания первоначальной планировочной структуры города, разработанный С. Бобинским. В качестве опорного чертежа для предстоящего исследования был выбран архивный план Могилева 1846 г., выполненный на основе тщательной инструментальной съемки с нанесением границ индивидуальных земельных владений. Для уточнения сроков трансформации городской среды был привлечен также самый ранний архивный план 1779 г.

Исследование показало, что с учетом конкретных социально-исторических и ландшафтных условий ранний Могилев формировался на базе нескольких, развивающихся почти одновременно заселений. Они расположились в четырех основных районах: в долине притока Днепра р. Дубровенки; на скатах высокого плато: на нижней надпойменной террасе Подола: возле крутой излучины Днепра на левом его берегу. На опорном плане сохранились следы первоначальной планировочной структуры каждого района. На скатах долины р. Дубровенки складывалась порядовая система планировки, подчиненная трассам загородных дорог и начертанию развитой овражной сети. На верхнем плато формировалась односторонняя застройка вдоль старинных трактов, проложенных в разное время вдоль водораздела. На Подоле реализовался фрагмент радиально-концентрической планировки, ориентированной на место размещения предысторического града. На левобережье Днепра, на территории будущего Луцоловского предместья сложилось специфическое для раннеславянского расселения планировочное образование – т.н. овальница, напоминающая вытянутый вдоль основной дороги овал. Впоследствии разраставшиеся заселения на правом берегу Днепра слились в единый городской комплекс, однако функциональные и композиционные связи между районами оставались слабо выраженными. В 1561 – 1577 гг. после получения магдебургского права Могилев был перепланирован.

**Архитектура бенедиктинского монашеского ордена Беларуси
XVI – XVIII вв.**

Колосовская А.Н.

Белорусский национальный технический университет

В Беларуси XVI – XVIII вв. распространен монашеский орден бенедиктинцев, основывающий многочисленные монастыри. Бенедиктинцы относятся к *Ordines monastici seu monachales*, называются «*уставные монахи*» (*monachi regulares*), и также как и многие мужские ордена, имеют женское ответвление – орден монахинь св. Бенедикта (*Ordo Monialium Sancti Benedicti, OSB*), который представлен монастырем в г. Несвиже.

Бенедиктинский устав не предписывал определенного типа монастырского здания, но в архитектуре комплекса бенедиктинок в Несвиже (1590–1595 гг.) прослеживается особый прием организации монастыря – «дворец-монастырь», сформированный в середине VI века в Испании в Сан Лоренцо дель Эскориаль (1563–1584 гг.). Данный прием организации затем находит новое воплощение в аббатстве в Айнзидельне (1704–1726 гг., Швейцария), в Клостернойбурге (1730–1755 гг., Австрия) и др. Прием, отражающий концепцию «*unio mystica et terrena*» (*соединение божественного и мирского*, лат.) представляет собой объемно-планировочную организацию, при которой квадратный по форме плана комплекс организует ряд павильонов со зданием храма, встроенным по середине внутреннего корпуса.

По мнению исследователя архитектуры Слюньковой И.Н. организация несвижского бенедиктинского монастыря близка к монастырю ордена картузов. Однако в Несвиже прослеживается иной прием организации монастыря. Близкая к квадрату территория несвижского бенедиктинского монастыря включает хозяйственный двор с юга и монастырский двор с севера, разделенный (корпусами монастыря с симметрично встроенным храмом) на две части – восточную для посвященных и западную для непосвященных. В монастыре бенедиктинок в Несвиже здание храма размещено по центральной оси монастырской застройки, а симметричные павильоны объединяют промежуточные постройки. Застройка формируется по обе стороны от храма – северная группа строений по насыщенности и общей массе равнозначна тем же показателям группы строений южной стороны. Помимо прочего здесь не применен принцип организации самостоятельных домов-келий, как у картузов. Таким образом, планировочная организация соответствует приему застройки «дворец-монастырь».

**Зодчий Иоанн и традиции полоцкой
архитектурной школы 12–13 вв.**

Лаврецкий Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Имя Иоанна, «приставника над делателями церковни» встречается только один раз в «Житии преподобной Евфросинии, игуменни Полоцкой». Тем не менее, исследователи древнерусской архитектуры связывают личность Иоанна с расцветом полоцкой школы зодчества XII в. Издавна, исследователи, анализируя композицию Спасской церкви, употребляли термины «высотная», «башенная», «столпообразная». Считается, что этот храм – самый древний из сохранившихся памятников древнерусской архитектуры такого типа.

Столпообразный храм служит очень важным для каждого христианина символом «Лестницы Иаковлея», т.е. ступеней духовного восхождения, раскрытых в «Лестнице» преподобного Иоанна Лествичника и предназначенной прежде всего для монахов. Особенностью архитектурного облика Спасского храма является наличие постамента, решенного так же, как и завершения прясел в виде трехчастных пламеневидных «кокошников».

Расстояние между подкупольными столпами и стенами он сократил до предела. Это привело к уменьшению вместимости боковых нефов, что было компенсировано довольно глубоким нартексом. При этом отсутствовали стены, которые обычно разделяли нартекс от кафоликона, как это было, например, в Борисоглебской церкви Бельчицкого монастыря. Справедливо допустить, что этот храм, в котором были намечены черты нового архитектурного образа, был предшественником Спасского.

Вся композиция храма predetermined замыслом его подкупольной конструкции. Тщательные обмеры выявили такую особенность столпов, как расширение их верхней части, что не заметно при восприятии их снизу. Поэтому постамент, в реальности опирающийся на столпы, снаружи воспринимается как висящий над сводами.

Известно, что традиции полоцкой архитектурной школы в XIII в. развивались и в Пскове, и в Смоленске. В черниговской школе столпообразность храма predetermined устройством тромпов. Но попытки воспроизвести композицию полоцкого храма в соседних княжествах были безуспешны на протяжении нескольких веков. В отличие от зодчих того времени, видевших только выразительную и оригинальную форму, мастер Иоанн в полной мере учитывал особенности работы примененной им конструкции.

Особенности деревянных алтарей XVII-XVIII вв. на территории современной Беларуси

Радзевич И.Р.

Белорусский национальный технический университет

На протяжении XVII-XVIII вв. на территории современной Беларуси строились преимущественно алтарные наставы из дерева. Алтари из камня повсеместно получили распространение на территории ВКЛ с середины XVIII в. Однако наряду с ними продолжали ставить и деревянные алтари, зачастую временные, в качестве предварительного решения. Примерами деревянных настав XVII вв. могут быть главный и боковые алтари костела бригиток в Гродно (не сохранились), главный алтарь в Волпе, алтарь св. Барбары костела бернардинцев в Будславе. Из-за малочисленности объектов сложно вывести какую-либо общность композиционных и архитектурно-художественных решений. Однако среди деревянных алтарных настав прослеживается единая закономерность в способе их изготовления. Это преимущественно наставы искусной «старосвешкой резной работы» с многочисленными мелкими декоративными элементами и инкрустациями. К концу XVII в. – первой трети XVIII вв. характер декоративных элементов меняется, но основной материал изготовления остается дерево. Структура алтаря становится более развитой, выносятся вперед колонны, появляются многоярусные наставы и хотя количество мелких резных декоративных элементов по-прежнему остается большим, исчезает понятие «старосвешкой резной» работы. Примерами алтарей данного периода могут быть: главный и боковые алтари иезуитского и францисканского костела в Гродно, францисканского костела в Пинске, в Одельске, в Струбнице.

К последней трети XVIII в. опять намечилось коренное изменение в архитектуре алтарных настав. Причиной тому стали разделы Речи Посполитой в 1772, 1793, 1795 гг. Несмотря на сложившуюся обстановку в последние годы XVIII в., велось активное строительство новых костелов, однако многие так и остались недостроенными, а интерьеры украшались по большей части скромно. В оборудовании костелов стали преобладать деревянные алтарные наставы упрощенной «столярной работы», либо с частичным использованием резных декоративных деревянных элементов, как то рамы под картины, капители колонн, и некоторые другие. Пример таких решений можно увидеть в костелах в Логойске, в Койданове, в Дзедзиловичах, доминиканском костеле в Витебске (не сохранились). В этом решении намечился переход к классицизму, что соответствовало новым художественным тенденциям и экономии денежных средств.

**Промышленная архитектура Беларуси XVIII–XIX вв.
(магель в Копыле)**

Сергачева Г.А., Сергачев С.А.

Белорусский национальный технический университет

Мануфактура – предшествовавшая крупной машинной индустрии форма промышленного производства, основанная на ручном труде. В Беларуси мануфактуры создавались, прежде всего, в малых городах и местечках. Наибольшее распространение мануфактура имела в текстильной промышленности, где разделение труда было развито больше.

Промышленность Копыля, центра одного из княжеств во владениях Радзивиллов, а затем имения Виттенштейнов, в XVIII–XIX вв. состояла из 2 кирпичных заводов, 2 водяных мельниц и магеля – производства, где завершалось изготовление тканей, – глажение (“маглование”). Построен магель был в 1767 г. на рыночной площади в хозяйственной части корчмы, по обыкновению, называвшейся “возовней”. Функционировал магель, как минимум, по 1853 г.

Магель (иные названия – “каток”, “макет для маглования”, “машина для маглования”) представлял собой станок, установленный на деревянном каркасе (“варштате”). Вращение зубчатых металлических колес, укрепленных на двух деревянных валах, перемешало загруженный камнями деревянный короб (“скрыню”) по 12 валам меньшего диаметра, на которые предварительно наматывали полотно. Длина магеля 21 локоть (13,6 м), “скрыни” – 14,5 локтей (9,4 м). Ширина магеля в 1,5 локтя (0,97 м) обеспечивала глажение полос тканей, которые производили на ткацких станках, имевшихся в каждой крестьянской хате. Полотно после обработки на магеле получало окончательную отделку, становилось тоньше.

Установка магеля требовала большого свободного пространства внутри здания. Найти место для такого здания в средневековом городе было сложно, поэтому магель разместили в хозяйственной части существовавшей корчмы.

При перестройках корчмы в 1790-е гг. и в 1820-е гг. магель без изменений переносили в новое здание. Сохранили магель и в 1848 г. при строительстве нового здания корчмы, но изменили его конструкцию – рубленое основание вместо каркаса и размеры – 6 х 2 аршина (4,3 х 1,4 м).

Новые размеры позволяли эффективнее выполнять то, для чего магель был предназначен, – глажение крупных изделий (скатерти, постилки, простыни и др.), которые шивались их двух полос полотна.

Термины “фабрика” или “мануфактура” к копальскому магелю не применялись, но это пример формирования в XVIII в. нового для Беларуси типа зданий – промышленного, с использованием традиционных решений.

УДК 72. 01(476)

Попытки создания «польского ордера» в архитектурной теории рубежа XVIII – XIX вв.

Кожар Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Рациональный метод классицизма являлся основным творческим методом в художественном творчестве XVIII в.

В зодчестве идеалом был признан архитектурный ордер, основанный на «совершенных образцах» природы. Поэтому во 2-й пол. XVIII в. на современных белорусских землях (как и во всех европейских странах) получили широкое распространение увражи и трактаты, в которых был выполнен анализ методов построения архитектурных ордеров. Особый интерес представляют работы польскоязычных теоретиков архитектуры, посвященные анализу существующих ордеров и содержащие попытки создания «национального» («польского») ордера.

Изучение закономерностей построения ордера казалось гарантией достижения красоты и «характера» сооружения. Ордер трактовался также как носитель идеологических и моральных ценностей. Высшим авторитетом являлся Виньола, трактат которого был переведен на польский язык в 1791 г. До середины XVIII в. региональные теоретики опирались на трактаты итальянских (Дж.Виньола, С.Серлио) и немецких (Н.Гольдман, Л.Штурм) теоретиков.

На рубеже XVIII-XIX вв. многие региональные авторы (вслед за французским теоретиком М.-А. Ложье) на первое место выдвинули конструктивную значимость ордера (И.Роголинский, В.Сераковский, В.Быстшоновский, Б. Вонсовский, А.Гылковский и др.).

В нач. XIX в. польские теоретики стали отходить от традиционных решений и занялись поисками создания «национального стиля» и «национального ордера» (Ф.Накс, М.Шульц, С.Сераковский).

Созданный Ф.Наксом «польский ордер» знаменовал отход от следования традиционной европейской теории ордеров XVIII в. Выбор стиля и поиски «национальной» архитектуры (в т.ч. «национального ордера»), являвшиеся основной особенностью архитектурной теории конца XVIII – первой трети XIX вв., означали начало нового этапа архитектуры – архитектуры эклектики или Историзма.

Клаузура как средство активизации творческого мышления студентов-архитекторов

Тарасова Г.Г.

Белорусский национальный технический университет

Развитие воображения, образного мышления, фантазии, композиционных способностей студентов-архитекторов осуществляется методом коротких упражнений-клаузур. История возникновения этого вида учебной работы относится к 16 веку - для выполнения задания студентов закрывали «под замок» на 4-6 часов (замок по-итальянски «Klouso»). Если на ранней стадии архитектурного образования клаузура использовалась как инструмент проверки способностей к самостоятельной творческой деятельности, то позднее диапазон расширился. Клаузура стала видом проектной деятельности, предназначенной для кратковременной концентрации творческой энергии, выявления ассоциативного отношения к теме, определения в общих чертах архитектурного замысла.

Использование клаузуры как систематического тренировочного упражнения предполагает наличие определенного метода. Он предложен Б.Г. Бархиным и основан на дифференциации целей: поиск общего замысла, решение локальной программы, а также использование в качестве контрольного упражнения. На кафедре «Теория и история архитектуры» клаузуры выполняются в процессе работы над проектами продолжительностью от двух до четырех часов. По каждой теме проводятся две клаузуры: одна – предварительная, сразу после выдачи задания, а вторая - на следующем занятии после подготовительной работы с методической и периодической литературой. Итогом работы является обсуждение клаузур с привлечением студентов, что дает положительный эффект взаимообогащения творческими идеями.

Возвращаясь к содержанию метода клаузуры, обнаруживаются неиспользованные резервы, а именно: выполнение клаузуры на свободную тему, а также на локальные аспекты темы. Выполнение клаузуры на свободную тему, особенно в процессе разработки основной, может послужить эмоциональной творческой встряской для того, чтобы по-новому взглянуть на свою идею.

Что касается клаузуры по частным аспектам темы, то при ее выполнении прорабатываются «второстепенные вопросы», на которые студентам, как правило, не хватает времени. И, наконец, если вспомнить первоначальное предназначение клаузуры как инструмента для выявления творческих способностей, то появляется возможность ее использования на вступительных экзаменах.

Бернардинский монастырь в г. Полоцке

Филиппенко Я.Д.

Белорусский национальный технический университет

Монастыри Бернардинского ордена представлены на территории Беларуси в немалом количестве и находятся в различной степени сохранности. Полоцкий мужской бернардинский монастырь был основан великим князем литовским и королем польским Александром в 1498 г. Первый кляштор был построен в 1502 году. И сгорел в пожаре 1563 г.

В 1695 г. монастырь был перенесен на левый берег Двины, туда же, где находился древний православный Бельчицкий монастырь. Возобновление костела и кляштора осуществлялось в 1696 г. на средства полоцкого воеводы Александра Служки.

Каменный костел был построен в 1769 г. и освящен во имя св. Анны. Он представлял из себя двухбашенную однонефную бескупольную базилику, размером 15,0x17,0x14,2 м. К нартексу храма были пристроены две симметричные башни. Главным фасадом костел ориентирован к Двине, соответственно пресвитерий обращен на юг. С западной стороны к костелу примыкал двухэтажный каменный кляштор, крытый черепицей (30 жилых и 8 нежилых помещений). В монастырский комплекс входил также каменный дом, крытый черепицей. К нему были пристроены пивоварня, амбары, пекарня. Перпендикулярно пивоварне размещалась каменная, крытая черепицей баня. На территории монастыря также находились различные преимущественно деревянные хозяйственные постройки.

Монастырский комплекс окружала ограда. Со стороны Двины это была изгородь из частокола, устроенная на высокой каменной подпорной стене. Со стороны улиц ограда была каменной. Вход в монастырский двор осуществлялся с восточной стороны, его оформляли каменные ворота с чердаком. В 1810 г. дополнительно была поставлена деревянная богдельня. Весь участок монастырского комплекса занимал территорию более 15 тыс.кв.м.

На данный момент сохранились руины храма и остатки кляштора. Некоторое представление об архитектуре монастыря дает схематичное изображение на карте Г. Лейбовича. О внешнем виде монастыря в XIX в. можно судить по хранящимся в РГИА чертежам проектного предложения на перестройку храма от 1838 г., в связи с передачей зданий монастырского комплекса православной церкви.

Церковное строительство в Витебской губернии в XIX в.

Ожешковская И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Церковное строительство в Витебской губернии в XIX в. было предиктовано конфессиональной политикой Российской империи, направленной на преобразование, в первую очередь бывших униатских храмов, в «русском стиле». Реорганизация церквей с ярко выраженными барочными западноевропейскими стилистическими особенностями и атрибутами католического богослужения можно разделить на три этапа:

1. 1839 – 1858 гг. – реконструкция осуществлялась согласно общероссийским правилам и постановлениям Строительного устава техниками Строительного отделения или епархиальными архитекторами. Строительство и реконструкция храмов курировалось из Санкт-Петербурга. Строительный комитет Министерства Внутренних Дел не выезжал в Западные губернии, а составлял проекты приспособления костелов и униатских церквей по типовым проектам на месте. К этому периоду относится перестройка Успенского собора (1775–1785 гг.), Воскресенско-Рынской церкви (1740–1750-х гг.) и Святодуховской церкви с элементами постклассицизма. Именно в это время в Успенском соборе резной барочный иконостас был заменен на типовой образцовый, распространенный в Российской империи. Прежний униатский иконостас отличался западноевропейскими стилевыми особенностями и символикой.

2. 1858 – 1867 гг. – подчинение церковного строительства Министерству Внутренних Дел во главе с начальником губернии при содействии офицеров Генерального штаба.

3. 1868 – 1877 гг. – издание новых правил церковного строительства и учреждение церковно-строительных комитетов. Одним из требований являлась замена двухбашенного объема храма на облик греко-русской церкви, знаковыми приметами которой называлось пятиглавие и пристроенная над притвором колокольня.

В православной архитектуре Российской империи эпохи постклассицизма и историзма XIX в. основной задачей стало возвращение к национальному характеру церквей. В качестве образца из арсенала архитектурного наследия было взято раннемосковское зодчество, реализованное К. А. Тоном путем гармоничного соединения классицистической архитектуры и греко-византийских традиций. В это время Святодуховская церковь женского базилианского монастыря и дrevняя Благовещенская церковь (XII в.) полностью меняют свой облик.

Дизайн архитектурной среды

Методология подготовки специалиста в области архитектурного дизайна

Литвинова А.А.

Белорусский национальный технический университет

Архитектурно-дизайнерское формирование урбанизированной среды требует от будущих специалистов более глубоких знаний современных тенденций архитектурного дизайна в контексте комплексного проектирования целостной экологически целесообразной урбанизированной среды, более профессиональных подходов в архитектурно-дизайнерском проектировании.

Разноаспектные архитектурные и дизайнерские задачи, которые возникают в процессе проектирования, вызванные не только динамично модифицирующимися видами и формами традиционной организации предметно-пространственных комплексов, но и появлением в урбанистической структуре дополнительного пласта – информационного, должны находить своевременное отражение в образовательном процессе подготовки архитектора-дизайнера.

Современные интерактивные компьютерные технологии оказывают влияние не только на процесс проектирования, но и на само архитектурно-дизайнерское формообразование. Что тоже требует переосмысливания процесса обучения архитектурно-дизайнерскому проектированию от первых простых объектов до сложных средовых систем и комплексов. При этом все остальные дисциплины, выстроены в учебном плане таким образом, чтобы обеспечивать студентов не только информацией, соответствующей общекультурным и профессиональным требованиям, но и способных помочь успешному решению архитектурно-дизайнерских проектных задач.

Процесс обучения должен быть непрерывным, развиваться как бы по спирали так, чтобы круг задач на каждом уровне образования охватывался в целом, а не дробился на отдельные сферы. Художественная составляющая образовательного процесса на всех этапах подготовки специалиста видится нами как одна из главных.

Развитие профессии, непрерывное совершенствование ее смыслового содержания (иначе говоря, идеологии), материального и информационного оснащения, более узкая и глубокая специализация может быть осуществлены в рамках системы послевузовского образования архитекторов, дизайнеров и проектировщиков. Первый ее этап - магистратура в стенах архитектурного факультета, а затем эта система должна включать институты повышения квалификации.

Эргономика и визуальные коммуникации

Дашкевич О.В.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня не вызывает сомнения необходимость научно-обоснованного учета «человеческих факторов» в архитектурно-дизайнерском проектировании. Именно эргономика является соединительным звеном между понятиями — «среда» (как конечный продукт проектного творчества) и «человек» (как его заказчик и потребитель).

Более 80 процентов всей информации (сведений, знаний) в процессе жизнедеятельности человек получает благодаря зрительному анализатору. Качество восприятия информации обусловлено характеристиками зрительного аппарата человека, пороговыми и др. значениями ощущений (формой поля зрения, видимым спектром, разрешающей способностью и т.п.), а также угловыми размерами элементов информации, их формой и положением в пространстве, движением (статичные сигналы, динамичные дискретные и непрерывные).

Информацией называют определенные комбинации данных, которые обеспечивают знания, необходимые для принятия решения. Графический дизайн превращает информацию в визуальные сигналы, которые должны быть интерпретированы однозначно. Различают способы кодирования информации: знаками, геометрическими фигурами, буквами, цифрами, цветом, светом, яркостью, пространственной ориентацией, формой, размером, типом линий, материалом и т.д.

Визуальные коммуникации - это система визуально-графических знаков и решений, призванная решать задачи обеспечения ориентации, утоления информационного голода, регулирования поведения человека в конкретных предметно-пространственных ситуациях. К системе визуальных коммуникаций относятся: информация, навигация, реклама.

Грамотная навигация укажет путь, направление в незнакомой пространственной среде; реклама даст представления о товарах или услугах, о формах обслуживания, о размещении отдельных товарных групп, о ценовой политике фирмы.

Средства и системы визуальных коммуникаций используются в открытых и внутренних архитектурных пространствах, а также в оснащении производственного, офисного, бытового и прочего оборудования.

Необходимо комплексное решение визуальных составляющих среды, что позволит объединить все элементы пространства в единую образную систему.

УДК 75.052.03 (476)

**Методика преподавания техники монументальной живописи мозаики
для студентов архитекторов-дизайнеров**

Ивановская Д.А.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время техника мозаики возрождается в Беларуси. Существует спрос на работы наших художников мозаичистов и за рубежом. Кроме смальты, используются, но, к сожалению не так часто как хотелось бы, такие материалы как натуральный камень, битая керамическая плитка и др. Эти материалы целесообразно использовать чаще в связи с их дешевой себестоимостью, а так же красотой и национальным колоритом. Несмотря на существующую литературу о мозаике ощущается нехватка изданий ориентированных на практиков, а так же методики преподавания этой техники архитекторам-дизайнерам с учетом различных особенностей учебного процесса.

Так же работа студентов в этой технике монументальной живописи целесообразна, из-за того, что она не требует слишком серьезного оборудования, инструментов в отличие от, например витража и др.

Суть методики в том, что архитекторы начинают знакомиться с мозаикой на дисциплине живопись, учатся эмитировать краской материал, искать возможные цветовые решения. Далее в рамках лекционного курса «Интерьер и предметный дизайн» они знакомятся с теоретической частью монументальной живописи, с разнообразными техниками. Сравнивая их, студенты могут видеть, где и какую наиболее целесообразно применять, в частности, где выгодно использовать мозаику.

Параллельно, на предмете «Рисунок» они строят интерьер для мозаичного произведения и помещают туда его эскиз.

Непосредственное знакомство с материалом, с особенностями работы с ним, возникает на практических часах дисциплины «Интерьер и предметный дизайн».

Студенты сначала пытаются обосновать выбор материала, композиции, идеи работы и др. Затем работают красками над эскизом, далее они увеличивают одну его часть до натуральных размеров. Этот фрагмент они выкладывают в материале, используя камешки, битое стекло и др. Сначала создается черновой вариант на твердой основе, которая промазывается пластилином, затем работу переносят в раствор.

Таким образом, данная методика преподавания техники мозаики помогает студентам лучше ознакомиться с рассматриваемой техникой монументальной живописи и в дальнейшем более эффективно ее использовать.

Архитектурная дендрология в учебном процессе

Шидловская Л.А.

Белорусский национальный технический университет

Знание особенностей древесных растений, отношение их к факторам внешней среды, реакции растений на те или иные воздействия человека на растения и среду их обитания, возможностей разведения новых растений и их рационального использования имеют огромное практическое значение. Ответы на все эти вопросы дает дендрология - специальная ботаническая дисциплина, всесторонне изучающая древесные растения.

Сад и парк – это произведения природы и искусства. Организация территории и пространства, создание пейзажных картин, рациональное расположение различных элементов и компонентов, участвующих в создании данного объекта - это те вопросы, которые решает архитектор, посвятивший себя зеленому строительству. Однако ландшафтный архитектор должен иметь необходимые знания о декоративных и биологических свойствах растений и основах их композиции, знать ассортимент деревьев, кустарников для создания растительных группировок, уметь распределить их по территории, установить взаимосвязи этих группировок с рельефом, почвой и климатом.

Ассортимент декоративных растений, с которыми приходится оперировать современному ландшафтному дизайнеру, очень обширен и исчисляется десятками тысяч видов, разновидностей, форм и сортов.

Богатство форм декоративных растений представляет ландшафтному архитектору возможность создания произведений садово-паркового искусства большой художественной выразительности.

Процесс отбора форм растений для создания садово-парковых ландшафтов различного назначения сложный и кропотливый процесс, требующий знания растительных форм и их физиономических качеств. Обычно признаки ботанико-систематического характера не могут раскрыть полностью богатство и выразительность внешнего облика. Поэтому классификация декоративных растений должна основываться не на отдельных морфологических признаках, а на их совокупности, образующей физиономический тип данного растения.

Объединение декоративных растений, принадлежащих к видам, обладающим физиономно сходным габитусом, в один физиономический тип значительно облегчает ландшафтному архитектору выбор растительных форм, необходимых для создания того или иного ландшафта.

Принципы «единого художественного замысла» в современной монументальной живописи

Слаук С.Я.

Белорусский национальный технический университет

Цель доклада — выявление и систематизация принципов «единого художественного замысла» на основе мирового опыта применения монументальной живописи в городской среде. При изучении примеров синтеза живописи и архитектуры обнаруживается ряд закономерностей, общих для многих объектов, способствующих их целостному образно-стилистическому восприятию. Выкристаллизовывающиеся на базе их принципы могут быть полезны при комплексном проектировании архитектурных объектов и пространств.

Принципы единого художественного замысла

1 Принципы формирования художественного образа:

а) *топонимический* - основан на названии места. используются данные трёх областей знаний: географии, истории и лингвистики. С помощью этого принципа архитектурные пространства и объекты приобретают национальные, исторические черты и характерные особенности, свойственные именно данному месту; б) *функционально-метафорический* - основан на целевом назначении объекта и связанными с ним тематике, образами и ассоциациями. Использование этого принципа способствует созданию новой Легенды Места при условии художественно-образной уникальности, выразительности и идейной новизны; в) *авторский* - основан на творческом методе архитектора и его художественном выявлении и уточнении средствами монументальной живописи; г) *принцип Арт-объекта* - здание становится объектом размещения художественного произведения. Само архитектурное сооружение (среда) ввиду своей невыразительности является только основой для живописи, которая становится доминантой по отношению к архитектуре здания, а иногда и к среде.

2 Принципы композиционного единства со средой [1]: а) принцип аналогии; б) принцип контраста

3 Принципы единого формального подхода в контексте общего замысла: а) принцип изобразительного подхода; б) принцип абстрактного подхода; в) принцип взаимосвязанных абстрактного и изобразительного подходов.

4 Принципы комплексного развития темы: а) принцип динамического развития одной темы; б) принцип ритмичного чередования нескольких

тем: в) принцип художественной полифонии (неповторимого многообразия тем)

УДК 730 (476)

Тенденции развития дворового пространства в современной городской среде

Бицютко Л. Г.

Белорусский национальный технический университет

Сейчас в нашей стране идет «захватническая война» - сносятся одноэтажные домики, сменяясь либо на одноликие коттеджные застройки, либо на типовую многоэтажную застройку, либо на очередные торговые центры; историческая застройка потихоньку теряет свою самобытность за счет того, что ей привносят новую функцию. Достаточно посмотреть на новые районы нашего города – действительно, сплошные стройные ряды многоэтажек - никакой оригинальности и архитектурной привлекательности, а также полное отсутствие художественной среды дворового пространства.

И это неспроста, мы живем в социально-ориентированном государстве, где до 2012 года стояла задача удовлетворения всех нуждающихся жильем, и в большей части без благоустройства и социальной инфраструктуры.

Особенно хочется отметить такие проблемы, связанные с дворовыми территориями:

1. Художественного характера (отсутствие художественного оформления дворового пространства, наличие устаревшей скульптурной пластики и низкое качество скульптурной пластики).

2. Конфликт транспортной организации и художественного облика.

Размещение скульптуры в дворовых пространствах затрагивает вопросы теоретического осмысления проблемы организации пространства двора, где выделяются необходимые компоненты. Следует также выделить основные принципы построения социализирующего пространства в среде двора (которые опираются на принципы педагогики событийности): событийность, гуманизация, совместность и социальное партнерство.

Именно предметность дает толчок к развитию новой скульптуры. происходит нарастание смыслов, расширение арсенала художника и методов создания. Скульптура возвращается к своему изначальному назначению - быть олицетворением культа своего времени.

В целом дворовую скульптуру можно подразделить по жанровости и масштабу скульптуры. Благоустройство же жилого двора должно отражать как современные направления в архитектурном творчестве, так и изменения в образе жизни современного человека.

**Практические итоги реализации программ по дисциплинам
«Рисунок» и «Архитектурный рисунок»**

Туровская Г.Е.

Белорусский национальный технический университет

Архитектурный рисунок как «запись» архитектурного образа – начало знакомства с основами профессионального языка.

Основная задача архитектурного рисунка – развитие пространственного воображения, аналитического взгляда на природу форм, умение ясно и просто воплотить свой замысел в графической форме. Индивидуальная особенность, стили композиционного и графического языка архитектора, личный изобразительный почерк. Отличия восприятия окружающей действительности и отличия графической передачи окружающей действительности художником и архитектором.

Архитектурные фантазии как инструмент творческого поиска архитектора, его творческая лаборатория, процесс совершенствования своих замыслов.

Архитектурные наброски и зарисовки – фиксация возникшей мысли, возникшего впечатления, средство самовыражения архитектора в иности художника, при этом архитектор опирается на знание основ перспективного построения формы в пространстве. Информативность, рациональность, условность, лаконизм, эмоциональная выразительность рисунков архитекторов.

Выставка студенческих работ по итогам летней практики 2010-2011 учебного года по рисунку и живописи в выставочном зале главного корпуса БНТУ – подтверждение правильности выбранного курса.

Архитектурный рисунок как важная часть образовательного процесса, способствующая качеству проектирования, влияющая на характер и стиль архитектурного формообразования. Осознание необходимости взаимосвязи архитектурного рисунка с другими дисциплинами образовательного процесса, такими как «Архитектурное проектирование», «Архитектурное материаловедение», «Ландшафтная архитектура и дизайн», «Интерьер и предметный дизайн».

Индивидуальность методики каждого преподавателя, ведущего архитектурный рисунок на кафедре «Дизайн архитектурной среды». Общая цель – архитектурный рисунок как средство постижения и преобразования мира.

Выставка студенческих работ по рисунку и архитектурному рисунку и живописи в «Центре современных искусств» на ул. Некрасова, 3-1 как итог реализации программ по этим дисциплинам.

Градостроительство и ландшафтная архитектура

Планировочная организация Шуштера как образец средневекового иранского градостроительства

Алиреза Хеджазиния

Белорусский национальный технический университет

В конце XVIII – первой половине XIX в. по основам геометрического построения планировочные системы городских поселений Ирана разделились на нерегулярные, или свободно сложившиеся и регулярные

Нерегулярные системы планировки иранских городов имели следующие общие формальные особенности:

- очертание города в целом, кварталов, площадей, других элементов территории в виде неправильных фигур; произвольно изменяющаяся ширина общественных пространств – улиц и площадей;

- хаотичный характер линий застройки и осей улиц, представляющих собой ломаные или кривые линии.

Кроме того, нерегулярные планировочные системы, сложившиеся к середине XIX в., в итоге своего постепенного и преемственного развития, на протяжении многих веков по конфигурации уличной сети разделялись на типы: рядовой, прямоугольно-прямолинейный, перекрёстный, криволинейно-перекрёстный, прямоугольно-прямолинейный тупиковый, перекрёстный тупиковый, радиально-дуговой.

Рядовая планировка характеризовалась большим числом протяжённых улиц, проложенных друг вдоль друга, иногда почти параллельно и, как правило, пересекающих всю территорию города. Поперечные улицы относительно малочисленны и имеют второстепенное значение. Этот тип складывался при размещении поселения у реки, где необходимость равноценно связать все селитебные территории с водной коммуникацией обуславливала похожую трассировку улиц на большом протяжении поперёк берега. Однако чаще наблюдалось формирование длинных типобразующих улиц вдоль берега реки.

В этом отношении показателен Шуштер, где в большей степени, чем в других поселениях, прослеживалась обусловленность конфигурации уличной сети очертаниями берегов водных коммуникаций. Метод идеализации даёт возможность представить эту конфигурацию как систему плавно изгибающихся направлений внутри овала. При этом обнаруживается условная меридиональная ось овала, вероятно, по водоразделу, вокруг которой формировался рисунок рядов улиц. Существовала и слабо выраженная система нескольких поперечных направлений, сложившихся радиально от меридиональной оси к краям овала.

Таким образом, краткая характеристика системы планировки в идеализированном виде определяет один из многочисленных композиционных типов средневековых пространственных структур иранских городов.

УДК 711

Система открытых пространств города

Курсевич И.В.

БелНИИПградостроительства

В городе, в силу различных исторических, функциональных и планировочных особенностей, формируется уникальная городская среда. Городскую среду следует рассматривать как систему открытых и закрытых пространств. В исследовании акцент ставится на открытых городских пространствах, создание, преобразование и эстетическая организация которых находятся в ведении специалистов в области градостроительного проектирования и ландшафтного дизайна. В привлекательности и многофункциональности открытых городских пространств заинтересовано все городское сообщество. Данная тема излагается в качестве исходных положений в рамках диссертационных исследований автора, касающихся общедоступных бестранспортных пространств.

В рассматриваемых автором научных источниках ключевое понятие раскрывается однозначно: **система открытых пространств** - совокупность открытых пространств общего пользования, обладающая новыми свойствами по сравнению с составляющими ее пространствами. На основе изучения доступных литературных источников можно сделать заключение о том, что система открытых городских пространств характеризуется:

- функциональным назначением (коммуникационные, рекреационные, спортивно-оздоровительные, хозяйственно-технические, санитарно-защитные и другие);
- социальной принадлежностью (пространства общего пользования и территории для определенных социальных групп населения);
- общественной значимостью (главные площади, районные, ритуальные пространства);
- геометрическими параметрами (площадь, конфигурация, сложность формы и конфигурации).

Теоретические посылки, выявленные на основе анализа литературных источников, раскрыты автором на конкретных примерах: на теоретическом уровне - рассмотрены системы открытых пространств крупнейших городов Берлина и Минска; на экспериментальном уровне - в рамках градостроительного проектирования апробирована методика формирования открытых городских пространств в генеральных планах г.п. Ушачи Витеб-

ской области, города-спутника Смолевичи, рабочего поселка Гарлык в Туркменистане.

Предварительные исследования позволили установить, что система открытых пространств города сложна и многообразна, также как многообразны и компоненты её образующие. При этом состав и характеристики элементов системы открытых пространств общего пользования весьма различны в городах разной величины. Дальнейшее изучение особенностей и разновидностей открытых городских пространств позволит уточнить объект исследования.

УДК 711.4:798.2

К вопросу систематизации объектов иппотерапии

Боярина Г.П.

Белорусский национальный технический университет

В последнее десятилетие термин «иппотерапия» приобретает широкую известность в Беларуси благодаря вниманию государства к проблемам физически ослабленных лиц (ФОЛ) и распространению небольших частных центров верховой езды для инвалидов. Начало применения метода иппотерапии в нашей стране относится к концу 90-х годов XX века (Ивенецкий детский дом-интернат для детей-инвалидов с сохранным интеллектом, Гомельская СДЮШОР, РСДЮШОР в Ратомке – группы детей с умственными нарушениями). С 1993 года подключились общественные объединения (клуб «Продиус» в Лошицком парке, БООВЕИИ в Зазерье). Третий этап характерен стихийным развитием сети небольших частных специализированных центров иппотерапии в больших и крупных городах и их окрестностях, проведением международных семинаров по иппотерапии и республиканских соревнований по инвалидному конному спорту.

В настоящее время для занятий лечебной верховой ездой адаптируются существующие конно-спортивные здания и сооружения, либо, зачастую без проекта, появляются небольшие частные манежи и конюшни. Функциональное назначение и размеры необходимых помещений и открытых площадок определяет специализация и величина объекта. Так объекты иппотерапии могут предназначаться для лечебной верховой езды (ЛВЕ) или оздоровительной (ОВЕ); специализироваться на лечении и даже подготовке к соревнованиям ФОЛ с умственными нарушениями (программа Специальной Олимпиады) или ФОЛ с сохранным интеллектом (программа Паралимпийских Игр). Крупные центры по типу ведущего Российского центра «Живая Нить», в котором одновременно проходят курс лечения более 100 детей с тяжелыми заболеваниями, могут быть комплексными. Центр ЛВЕ в отличие от ОВЕ кроме конной зоны (конюшня со вспомога-

тельными помещениями. левада для выгула) и иппотерапевтической зоны (места проведения занятий, административно-бытовые помещения) включает в свой состав медицинскую зону (комната медперсонала, массажный кабинет, тренажерная). Систематизация объектов иппотерапии – это начальный этап разработки рекомендаций по их проектированию и строительству.

УДК 711 (038)

Современные туристские пути из Балтии на Балканы

Думитраску С.М.

Институт географии Румынской Академии

Погаев Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Транспортные пути, проходящие через территорию Беларуси из стран Балтии на Балканы, известны со второй половины 3-го тысячелетия до н.э. Они проходили преимущественно по рекам и волокам. В современных условиях передвижение туристов осуществляется преимущественно по автомобильным и железным дорогам, используются также водные пути, велосипедные, пешеходные и конные туристские тропы.

Объектами исследования, выполненными в составе НИР № Г10РА-010 «Белорусско-румынский туризм: перспективы развития в контексте трансевропейских туристских коридоров», являются исторически сложившиеся меридианальные транзитные транспортные пути, проходящие через территорию Беларуси: «Из варяг в греки вдоль Днепра», «Из Скандинавии через Белорусское Поозерье на Балканы», «Из Скандинавии на Волынь и в Трансильванию», «Древний путь из Балтии на Волынь».

Разработаны: целевые установки, принципы и приоритеты развития транзитных туристских коридоров; методика обоснования границ и зонирования территории туристских коридоров; требования к составу и размещению объектов и комплексов обслуживания туристов.

Туристский коридор – линейное территориальное образование, включающее одну или несколько туристских трасс, туристские ресурсы, используемые или потенциально пригодные для использования в системе туризма, объекты и комплексы обслуживания туристов.

Туристские коридоры имеют разную степень значимости – международного, национального, регионального значения. Они существенно различаются по аттрактивности, зависящей от ценности и количества объектов посещения туристов; по интенсивности использования, обусловленной величиной пассажиропотоков; по степени развитости туристской инфраструктуры. Туристские коридоры могут иметь разную планировку: от

компактных линейных структур с одной или несколькими близко расположенными друг от друга туристскими трассами, до коридоров, включающих разветвленную сеть туристских трасс, отстоящих друг от друга на значительные расстояния.

УДК 711

Предтеча нового урбанизма

Мазаник А.В.

Белорусский национальный технический университет

Совершенно случайно (спасибо нашим любознательным студентам) мне в руки попала книга американской публицистки и социолога Джейн Джекобс «Смерть и жизнь больших американских городов», в прошлом году переизданная в России. Впервые эта работа была опубликована в 1961 году, переиздавалась в 1989 и 1993. Книга, безусловно, интересна и сама по себе, но абсолютно знаковая для понимания развернувшегося чуть позже в Америке и Западной Европе движения «Новый урбанизм».

Исследование Джейн Джекобс касается экологии больших городов, «физико-экономико-этических процессов, происходящих в данный промежуток времени в городе и его окрестностях», в нем впервые последовательно определены механизмы саморегулирования, позволяющие развиваться живому и разнообразному городу.

По мнению Джекобс, эффективное градостроительство в крупных городах должно выполнять четыре задачи: - способствовать появлению живых и интересных улиц, сохраняя сложившийся на них уклад жизни и функциональные особенности, используя сумму композиционных приемов, варьируя их длину и ширину, создавая «нерегулярности и зрительные преграды», «визуальные нарушения регулярной уличной сетки»; - делать ткань улицы как можно более сплошной на всей территории района, по размеру и потенциальной мощи сопоставимого с городом средней величины; - использовать парки, площади, скверы и общественные здания как часть уличной ткани для увеличения ее целостности, обогащения, усложнения и диверсификации, не позволяя им функционально отгораживать соседствующие территории внутри района; - подчеркивать функциональную идентичность, самобытность территории, достаточно обширной, чтобы функционировать как район.

При этом необходимо выполнить четыре основных условия для «генерации полноценного разнообразия на улицах и в районах больших городов»: - район и его составные части должны исполнять минимум две (а лучше три и более) первичные функции, чтобы обеспечить постоянное присутствие на улицах людей, использующих совместно в разное время и

с разными целями многие городские возможности; - кварталы должны быть короткими: - здания, различающиеся по возрасту, стилю, функции, состоянию, в районе должны идти, перемежаясь в тесном смешении; - необходима постоянная достаточно высокая концентрация находящихся в районе людей, как живущих в нем, так и гостей.

УДК 711

Проблемы совершенствования вузовской подготовки архитекторов

Иодо И.А.

Белорусский национальный технический университет

Исходные посылки: Объем профессиональных знаний растет ускоренными темпами. Принятые стандарты вузовского обучения не в силах вооружить студентов даже минимально необходимыми знаниями и умениями. Студенты вынуждены ориентироваться на готовые подсказки Интернета. Вузовское обучение опускается до уровня ремесленного училища.

Предложения:

1. Переходить к активному познанию нового. Лекционные курсы, по которым имеются текстовые учебные материалы, следует максимально сократить до 6-8 часов изложения ключевых положений предмета, предоставляя студентам возможность осваивать материал путем самообучения. Именно за этим методом будущее, поскольку он активизирует мыслительную деятельность. По отдельным разделам теоретического курса необходимо систематически проводить семинары с целью проверки степени усвоения знаний (в дальнейшем этот этап может быть упразднен). При этом особенно поощряется сопровождение теоретических выкладок своими комментариями, схемами, графиками, эскизами, что стимулирует развитие эвристического мышления. Экзамен может быть исключен.

2. Начинать с реального проектирования. Курсовое архитектурное проектирование (ведущий предмет подготовки архитекторов) также требует коренной перестройки. Здесь возможны варианты. Один из них: одна группа выполняет реальный проект по отдельным его составляющим в подгруппах при постоянной увязке в целостную систему. При этом возможны разработки альтернативных эскизных вариантов на любом этапе по свободному выбору.

В тезисах весьма сжато изложены лишь отдельные моменты преобразования учебного процесса, отвечающего требованиям XXI века. При этом автор сознается в использовании отдельных дидактических приемов зарубежных школ подготовки архитекторов и осознает усложнение работы преподавателей, ученых и методистов.

**Организационно-методическая адаптация
учебного проектирования к новым условиям работы**

Протасова Ю. А.

Белорусский национальный технический университет

Изменившаяся материальная база учебной деятельности архитектурного факультета, что обусловлено ремонтными работами 15-го учебного корпуса, негативно повлияла на многие аспекты обучения студентов. Недостаточная подготовленность площадей для проведения учебного архитектурного проектирования практически свела на нет аудиторную работу. Студенты занимают очередь на консультацию к преподавателям, приходят на занятия и уходят по своему желанию и обстоятельствам. В результате падает дисциплина, укореняется безответственная отчужденность к профессиональным знаниям. Каков выход?

1. Вернуть твердые требования присутствия студентов на занятиях в течение отведенных учебным планом 4-х часов занятий.

2. Разработать систему аудиторных заданий, обеспечивающих постоянную занятость студентов тематикой проекта (проработка и обсуждение группой студентов отдельных разделов методических указаний, выполнение в эскизно-клаузурном виде вариантов небольших фрагментов проекта, выполнение небольших клаузур на близкие проекту темы и другое).

3. При промежуточной и окончательной оценке работы над проектом обязательный учет результатов аудиторных работ.

4. Увязать другие предметы профессиональной подготовки архитекторов с ведущей дисциплиной. Так, учитывая весьма слабые навыки многих студентов в изображении объектов архитектуры, на занятиях по рисунку больше внимания уделять заданиям, связанных с воспроизведением архитектурной среды.

Бизнес-план как канал реализации архитектурных проектов

Лагутенок Д.В.

БелНИИГрадостроительства

Изучение мирового практического и научного опыта показало, что обеспечение сохранности культурного достояния является комплексной задачей, требующей предварительной оценки всех возможностей и ограничений по его использованию и прогнозированию конечного экономического эффекта. Поэтому неотъемлемой частью реализации градостроительной деятельности является система экономических инструментов, так

называемый бизнес-план, позволяющий значительным образом повышать практическую результативность долгосрочных архитектурных проектов.

Предлагаемая структура бизнес-плана предполагает ранжирование используемых средств по трем пространственным уровням городского планирования: мегауровень – город и его ближайшее окружение; макроуровень – планировочные районы; микроуровень – отдельные объекты историко-культурного наследия. В каждом из уровней должны быть обозначены основные цели и задачи проектных стратегий, средства их достижения, а также перечень возможных участников процесса экономической адаптации наследия. Основными экономическими инструментами являются:

- на мегауровне: формирование эффективной законодательной базы, изучение и учет городских ценностей, создание инвестиционных проектов, организация образовательных программ;
- на макроуровне: разработка инвестиционных программ привлечения частных капиталов, регулирование проектной и кадастровой документации;
- на микроуровне: налоговое стимулирование, субсидирование, популяризация и развитие туризма, активизация общественных мероприятий, приватизация объектов наследия, продажа «исторической ауры», развитие общественных организаций, стимулирующих меценатскую и спонсорскую деятельность, создание «креативных кластеров».

Бизнес-план как один из путей реализации архитектурных проектов должен разрабатываться в их составе и применяться при осуществлении градостроительской деятельности местных органов власти.

УДК 725.94:711.4

Формирование архитектурного благоустройства сельских поселений с применением структурно-графических моделей

Другомилев Р.А.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Целенаправленное формирование архитектурного благоустройства – неотъемлемая составляющая создания оптимальной среды жизнедеятельности человека наряду с организацией системы культурно-бытового обслуживания, архитектурно-планировочной организацией жилых, общественных, производственных и других территорий.

Проведенные исследования показали, что качественное формирование среды жизнедеятельности в сельских поселениях невозможно без разработки четкой систематизации и установления иерархичности в классификации элементов архитектурного благоустройства, а также в ходе разделе-

ния территорий на функциональные зоны и подзоны. Поэтому разработаны структурно-графические модели организации архитектурного благоустройства селитебных территорий сельских поселений. На моделях графическими символами обозначены все выявленные ведущие типологические признаки сельских поселений, наличие на территории сельского поселения определенных улиц, дорог, жилых, общественных и прочих территорий. Модели построены с учетом предложенных стандартов архитектурного благоустройства. Характеристик, сочетание которых формирует указанные стандарты, всего три: степень детализации архитектурного благоустройства, степень преобразования и степень применения различных строительных материалов, изделий и конструкций. Степень детализации архитектурного благоустройства выражается в применении различного комплекта элементов архитектурного благоустройства для селитебных территорий сельских поселений различных типов. Степень преобразования архитектурного благоустройства выражается в создании устойчивого образа архитектурной среды сельского поселения. Степень применения различных строительных материалов, изделий и конструкций отражает желательную направленность в выборе строительных материалов и конструкций для элементов архитектурного благоустройства. Кроме моделей также разработаны схемы функционального зонирования и рекомендуемый состав элементов архитектурного благоустройства для различных территорий.

Все описанные разработки могут способствовать усовершенствованию процесса проектирования архитектурного благоустройства, а также могут быть использованы при составлении заданий на проектирование.

УДК 711.01

**Международный научно-практический проект
«Новая городская топология»**

Сысоева В.А.

Белорусский национальный технический университет

Город, как явление в современном мире, под воздействием процессов глобализации становится основой для новых возможностей, контактов и встреч. Городской контекст порождает массу новых вопросов касательно культуры, демократии, прозрачности процесса градоформирования, охраны окружающей среды, стратегий развития и т.д.

Международный научно-практический проект «Новая городская топология» (New Urban Topologies) организован центром современного искусства и архитектуры Färgfabriken (Стокгольм, Швеция). Деятельность центра на протяжении последнего десятилетия основывается на интернациональном подходе и экспериментальной методологии в исследованиях в

области градостроительства, социологии и архитектуры. Целью данного проекта является изучение актуальных проблем современных городов, а также создание платформы для свободного сотрудничества представителей различных организаций, задействованных в процессах градоформирования: высших учебных заведений, городских служб, проектных институтов, инвесторов, неправительственных организаций, деятелей искусства, а также непосредственно горожан. В ходе ряда научно-практических семинаров рассматривается широкий спектр вопросов современного градостроительства, который затрагивает не только функционально-планировочную организацию города, но и касается вопросов социальной и экологической устойчивости, развития культуры и идентификации, демократизации процесса выработки решений в сфере градостроительства.

Начиная с 2010 года, в рамках проекта проходили научно-практические семинары и мероприятия в Кишиневе, Минске, Скопье, Стокгольме. Александрии, Аммане. В частности, в ходе проекта «Новая городская топология. Минск» была проведена тематическая экскурсия по городу и практический семинар, на котором преподаватели и студенты архитектурного факультета БНТУ, молодые архитекторы, представители проектных институтов БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО и МИНСКГРАДО, их коллеги из Стокгольма и Кишинева обсуждали вопросы сохранения историко-культурного наследия, решения транспортных проблем Минска, участия населения в процессе градоформирования. Были выработаны предложения по новым подходам к планированию города.

УДК 721.021

Современные информационные технологии в архитектурно-градостроительном проектировании

Новик Е. Г., Протасова Ю. А.

Белорусский национальный технический университет

На кафедре «Градостроительство» ведется научное исследование о внедрении современных информационных технологий в архитектурно-градостроительное проектирование, а также в область высшего архитектурного образования – обучение молодых архитекторов.

Потенциал современных информационных технологий при обучении архитекторов используется далеко не в полной мере. Студентов обучают использовать компьютер в качестве технического сопровождения при проектировании, в результате не используются креативные возможности компьютерных технологий, что смещает акцент профессионального архитектурного образования в сторону от творческой, художественной составляющей.

Возможности компьютерных технологий сегодня позволяют решать проектные задачи, развивать творческий потенциал студента-архитектора и способствовать формированию его профессионального мышления. Современный выпускник высшей архитектурной школы должен уметь свободно владеть различными компьютерными программами, позволяющими использовать компьютер и современные информационные технологии не только как инструмент, средство проектирования. Но компьютер должен стать для архитектора и участником процесса проектирования. Высшей степенью «мастерства» молодого специалиста-архитектора должно стать использование компьютера как генератора виртуальной реальности, которая одновременно является средством и средой проектирования.

Целью данного исследования является разработка предложений по систематизации и оптимизации архитектурно-градостроительного процесса компьютерного проектирования, разработка и внедрение новой программы в учебный процесс, позволяющей будущим архитекторам приобрести к перспективным образовательным технологиям, а также сориентировать их на творческое и продуктивное использование данных технологий в своей учебе, будущей профессиональной деятельности, в процессе самообразования и повышения квалификации.

УДК 711

Принципы архитектурно-планировочного формирования смешанной застройки

Рачкевич Т.Е.

Белорусский национальный политехнический университет

Согласно материалам Генерального плана г. Минска в 400-1000 метровой зоне планировочного каркаса, элементами которого определяются магистральные улицы городского и районного значения, намечено создание вдоль них функционально смешанной застройки. Кроме того, территориями смешанной застройки определяются территории крупных производственных комплексов (р-н велозавода, МТЗ, МАЗа), территории общественных центров, а также территории при дисперсно расположенных в структуре жилых и общественных зданий города, в центральной и периферийной его зонах вокруг производственных объектов (Милавица, Алеся и др.). При этом смешанная застройка определяется как застройка, в которой 40% будут составлять общественная и производственная функции.

В современной градостроительной практике многочисленны примеры формирования смешанной застройки, включающей производственные объекты. Изучение зарубежного опыта реконструкции территорий, таких как район Хафен-сити в Гамбурге, район Пасила в Хельсинки, территории

вокзала Аустерлиц и прилегающих к нему территорий в Париже и другие позволяют сделать вывод о том, что формирование территорий смешанной застройки с включением в них производственных объектов обогащают городскую среду, делают ее более разнообразной функционально и эстетически.

Основными принципами архитектурно-планировочного включения производственных объектов в смешанную застройку городов являются: принцип повышения эффективности использования городских территорий, принцип планировочной интеграции, принцип раскрытия производственных объектов во внешнюю среду, принцип цельности архитектурно-композиционного формирования территорий.

Рассмотренные регламенты, принятые Генеральным планом развития Минска потребуют изменения методических указаний по курсовому проектированию жилого образования в Минске, а так же выборе территорий под учебное проектирование, определение границ участков территорий.

УДК 711.553

Архитектурно-градостроительная организация транспортно-общественных центров на основе железнодорожных станций

Степура М.Г.

Белорусский национальный технический университет

Транспортно-общественный центр (ТОЦ) на основе железнодорожной станции необходимо проектировать как целостное градостроительное образование: утилитарный транспортно-пересадочный узел должен быть трансформирован в многофункциональный центр с развитой системой обслуживания.

При организации территории ТОЦ целесообразно размещать объекты, привлекающие значительные людские потоки, в непосредственной близости к станции. В ядре ТОЦ (0-200 м от остановочного пункта железной дороги) рекомендуется размещать учреждения торговли и обслуживания, а также офисные здания, научно-исследовательские центры, гостиницы и др.

При проектировании ТОЦ следует отдавать приоритет пешеходному движению: необходимо сформировать удобную сеть пешеходных связей, связывающих транспортно-пересадочный узел с основными элементами комплекса и прилегающей застройкой, обеспечить удобную пересадку, минимизировав расстояния от остановок городского общественного транспорта и станции метрополитена до платформы железнодорожной станции. Движение личного автотранспорта по территории ТОЦ должно быть минимизировано. В периферийной и пригородной зоне города в составе ТОЦ целесообразно размещение перехватывающих парковок.

На территории ТОЦ необходимо обеспечить условия для комфортного и безопасного велодвижения. Непосредственно у станции городской электрички должны быть оборудованы стоянки для велосипедов.

Важная задача при проектировании ТОЦ – создание многофункциональной и разнообразной городской среды, в которой внимание уделялось бы не только архитектуре зданий, но и качеству общественного пространства, целостному восприятию градостроительного комплекса. К качественным характеристикам среды, которые необходимо учитывать при проектировании ТОЦ, можно отнести следующие: образность, непрерывность восприятия, легкость передвижений и ориентации, средовое разнообразие, сомасштабность архитектуры человеку, высокий уровень благоустройства, включение природных элементов.

УДК 728.1(533/534)

Жилищная ситуация, жилищные проблемы, жилищная политика в Республике Йемен

Хачатрянц К.К., Аль-Арики А.М.Ш.

Белорусский национальный технический университет

Республика Йемен – одна из беднейших стран. ВВП на душу населения в Йемене составляет 2800\$ в год. Доходы 40% домохозяйств ниже черты бедности. Безработица равна 30%. Среди занятых 60% работают в сельском хозяйстве. Страна переживает демографический взрыв – естественный прирост населения равен 2,8% в год. Общий прирост (с учетом иммиграции из соседних стран)—3,5%. Надеяться на улучшение позволяет относительно высокий рост экономики—8%. Жилищная ситуация в стране близка к катастрофической: на человека в среднем приходится 3,78м² жилой площади, причем 60% жилищ неблагоустроено. Горожане составляют 33% населения (в то время как в соседних странах Аравийского полуострова—84%), темпы роста урбанизации—4,7% в год. Отсюда постоянное увеличение спроса на жилище, прежде всего в крупных, в меньшей степени в средних и малых городах.

Жилищная проблема частично решается путем самостоятельного строительства трущобных жилых образований. Строятся многоквартирные двухкомнатные дома. В градостроительном отношении эти образования хаотичны. Для Йемена, где пахотные земли составляют всего 2,75% территории страны, трущобы экономически деструктивны. В будущем их придется подвергать санации либо сносить. «Цивилизованное», благоустроенное, соответствующее действующим законам и нормам жилища, рассчитанное на средние и высшие имущественные слои, проектируется и строится частными строительными фирмами, а затем арендуется или покупается поль-

зователями. Более комфортные жилищные единицы представляют собой многоквартирные дома с небольшими приквартирными участками. Их планировка частично воспроизводит традиционные арабские образцы (плоская крыша, солнцезащита, расчленение внутреннего пространства на мужскую и женскую зоны, часто с отдельными входами с участка и т.п.) Меньший уровень комфорта – это квартиры в многоквартирных домах средней этажности. Застройка проектируется высокоплотными массивами (нормы допускают 2-х метровый разрыв между зданиями) на свободных территориях городов. Торговые и другие учреждения обслуживания размещаются в первых этажах жилых домов. Автомобили паркуются на открытых площадках у жилых домов. Формируются небольшие скверы, часто с бассейнами. В некоторых массивах размещаются мечети.

УДК 711.5:930.26

Структурно-планировочное зонирование территории Исфахана в позднефеодальный период

Чантурия Ю.В., Джалали М.

Белорусский национальный технический университет

Важнейшей особенностью Исфахана в позднефеодальный период была четкая схема основных структурно-планировочных осей городского значения, придававших организованность территориям с разнообразным функциональным использованием и характером построения. Планировочно выделенным ядром города в целом и его общественного центра был целостный градостроительный ансамбль застройки и объектов ландшафта шахского дворца и главной площади Нагш-э-Джахан. К нему примыкали радиально расходящиеся, протяженные магистрали, разные по структуре и особенностям формирующей их городской среды, но обладавшие общим свойством – связывали градостроительный ансамбль с городской периферией. Северо-восточная, юго-западная и юго-восточная структурно-планировочные оси были основными, сформированными застройкой и ландшафтом. Они дополнялись двумя широтными и одной меридиональной коммуникациями меньшей длины, ориентированными соответственно на восток, запад и север.

Рассмотрение города и прилегающей территории в границах изображения в документе 1851 г. позволяет, в соответствии с выявленной схемой структурно-планировочных осей, выделить несколько разных по функциональному содержанию и внутренней структуре, но взаимосвязанных районов. Предлагаемое зонирование служит инструментом исследования города – функциональных процессов, происходящих на территории, её

структурно-планировочного построения, а также композиционных особенностей. В пределах города к планировочным районам относились:

- общегородской общественный центр, включивший ансамбль сооружений и ландшафтных объектов дворца шаха и площади Нагин-э-Джахан, а также примыкающую к ним застройку преобладающего общественного назначения вдоль структурно-планировочных осей;

- а также ряд районов: северо-западный; северо-восточный; западный; восточный; Западная Джолфа; Восточная Джолфаде-Руд на юго-восточной периферии города.

Особенностью городской структуры была также система трёх, включая цитадель, линии укреплений, охватывающих обширные селитебные территории.

УДК 711.1.2(476.7)

Особенности размещения объектов обслуживания в составе туристских коридоров

Тумашик Л.Б.

Белорусский национальный технический университет

В составе туристских коридоров размещаются: *места кратковременного отдыха туристов* (площадки отдыха, видовые площадки, стоянки автомобилей у мест общественного питания и торговли, у исторических мест, у входов в парки, музеи, заповедники, зоны отдыха, др.); *предприятия общественного питания* (придорожные кафе, буфеты, рестораны, др.); *места длительного отдыха туристов* (придорожные гостиницы, мотели, кемпинги, др.); *сооружения технического обслуживания автомобилей* (АЗС, СТО, др.); *сооружения служб дорожного надзора и безопасности движения* (посты ГАИ, контрольно-пропускные пункты, др.).

В составе туристских коридоров предлагается выделять: *придорожную зону*, предназначенную для быстрого обслуживания и кратковременного отдыха туристов, формируемую в пределах 200 метров по обе стороны от туристских трасс, и *зону попутного осмотра туристских достопримечательностей*, формируемую в пределах 10-минутной транспортной доступности от туристских трасс (до 15 км при расчетной скорости движения 80 км/час).

При размещении объектов обслуживания учитываются как функциональные, так и композиционные факторы. К *функциональным факторам* относятся: плотность размещения сети объектов и комплексов обслуживания во взаимосвязи с величиной туристских потоков; удобные подъезды к объектам обслуживания; защита от воздействия шума, загазованности, других видов загрязнения окружающей среды. К *композиционным факто-*

рам относятся: особенности строения придорожных ландшафтов (рельеф, лесные насаждения, водоемы и водотоки); условия визуального восприятия придорожных объектов с туристских трасс; наличие аттрактивных архитектурных и природных объектов вблизи туристских трасс. Придорожные полосы вдоль туристских трасс подлежат ландшафтному благоустройству, декоративному озеленению

Важно *информационное обустройство туристских коридоров* – наличие указателей, туристских схем, информационных щитов (в том числе с надписями на иностранных языках), мобильной телефонной связи с возможностью подключения к сети Интернет, электронных навигационных систем.

УДК 711.4

Градостроительные предпосылки развития самодетельного технического творчества

Вашкевич В.В.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь принята государственная программа инновационного развития на 2011–2015 годы, в которой ставится задача формирования инновационного общества, говорится об эффективном использовании его интеллектуальных ресурсов и формировании благоприятной среды для развития научно-технической деятельности и бизнеса.

Пространственная организация крупных городов Беларуси оказывает существенное влияние на возможности инициативного технического творчества населения. Отсутствие системы объектов самодетельного технического творчества в условиях плотной многоквартирной жилой застройки существенно ограничивает инициативу населения в реализации изобретательской деятельности. Распространенная практика создания мастерских в боксовых гаражах противоречит правилам пожарной безопасности.

С 2006 года в США открыто пять общедоступных клубных мастерских, в которых имеется разнообразное оборудование (аппараты лазерной резки, сварочное оборудование, циркулярные пилы, сверлильные и токарные станки, 3-D принтеры и 3-D сканеры), позволяющее всем желающим приносить в жизнь их технические идеи. Создание клубных мастерских в США, как новых объектов общественного обслуживания, демонстрирует возрастающий интерес населения к техническому творчеству и способствует инновационному развитию страны.

Учитывая зарубежную тенденцию к самодетельному техническому творчеству, предлагается включение в жилые территории многоквартирной застройки крупных городов Беларуси участков производственно-де-

ловой застройки, которая могла бы стать основой для возникающих мастерских или мелких безвредных производств, стимулирующих предприимчивость населения в технической сфере.

УДК 711.168+725.18

Туристский потенциал исторических фортификационных сооружений Беларуси

Кароза А.И.

Белорусский национальный технический университет

В список материальных недвижимых историко-культурных ценностей Республики Беларусь включены 46 фортификационных объектов (табл. 1).

Таблица 1. Сохранившиеся фортификационные сооружения Беларуси

Типы фортификационных сооружений	Наименование, местоположение фортификационных сооружений
Башня донжон	Каменец
Замки и древние крепости	Гайтюнишки, Мир, Любча, Несвиж, Лида, Крево, Гольшаны, Заславль, Геранёны, Новогрудок, Гродно, Смоляны
Укреплённые культурные сооружения	Полоцк, Сынковичи, Маломожейково, Комаи, Асташино
Фортовые крепости	Брест, Бобруйск, Гродно
Сооружения укрепленных районов	сооружения Линии Сталина, сооружения Линии Молотова, польские и немецкие сооружения времён первой Мировой войны
Остатки земляных укреплений	Ст. Мышь, Жабер, Кривляны, Лысково, Вл. Митьковщина, Копысь, Дрисвяты, Иказнь, Сураж, Езерище, Ст. Лепель, Суша, Дисна, Полоцк, Витебск, Минск, М. Ситно, Туровля, Кульнево, Красомай, Островец, Заславль, Горы, Мстиславль

Наиболее высоким туристским потенциалом обладают объекты, ценные в историко-культурном и художественном отношении, имеющие хорошую сохранность и удобную транспортную доступность – замки в Мире, Несвиже, Гродно, Каменецкая башня, сооружения Минского и Полоцкого укрепленных районов. Во вторую по значимости туристского потенциала группу объектов могут быть включены – замки в Лиде, Крево, Любче, дом-крепость в Гайтюнишках, сооружения Гродненской крепости, руины замков в Смолянах, Гольшанах, Геранёнах, земляные укрепления Заславля.

Средневековая традиция регулярной планировки в белорусском градостроительстве периода Ренессанса

Януш А. П.

Белорусский национальный технический университет

Подъем экономики и культуры, развитие демократических отношений в XV – XVI вв. способствовали градостроительным процессам, связанным с перепланировкой на регулярной основе старых городов или их центров, строительством новых поселений. Система форм, композиционные характеристики этой планировки получили название готических.

Процесс регулярного градостроительства, средневекового по генезису, но осуществлявшегося в XVI – первой половине XVII в., охватил сравнительно равномерно всю территорию современной Беларуси. Наименее плотная сеть населенных мест с подобной структурой наблюдается в Восточном Полесье и Приднепровье.

Примерами для градостроительных композиций белорусских городов иногда служили произведения итальянского маньеризма второй половины XVI в.

Одновременное распространение в градостроительстве готических и ренессансных принципов композиции площади и примыкающих улиц определило то обстоятельство, что маньеристический прием организации планировочной сети наблюдался и в городах с регулярной структурой средневекового характера.

В регулярном градостроительстве периода Ренессанса реализовалось теологическое учение о числе как божественной основе мироздания. Использование определенных священных чисел было символичным, служило ценностной ориентацией и приобрело значение одного из принципов градоформирования. Применение трех пространственных элементов раскрывается как образ Св. Троицы. В силуэтах городов, представленных множеством культовых доминант, намеренно выделялись три, бесспорно превосходящие архитектурными массами все остальные (Гродно, Пинск).

Примечательно использование числа семь, которое «считалось священным и мистическим...», об этом сказано в Ветхом завете. Площади готических абрисов были квадратными с восемью отходящими от углов улицами (Борисов, Скидель), но не редко имели отклонения от строгой симметрии. К одному из углов примыкала только одна улица, хотя градостроительная ситуация позволяла сформировать идеально симметричную схему (Давид-Городок, Несвиж).

Рисунок, акварель, скульптура

УДК 7.038.16

Актуальные аспекты педагогической системы П.П.Чистякова в условиях архитектурной школы БНТУ

Аракчеева А.Б.

Белорусский национальный технический университет

П.П.Чистяков (1832-1919 г.) – выдающийся российский художник-педагог второй половины 19 – начала 20 в., разработавший независимо от западноевропейских новаторских школ оригинальную систему обучения рисунку и живописи в стенах Академии художеств. Результативность чистяковской школы наглядно представлена произведениями его учеников, составляющими лучшую часть коллекций Третьяковской галереи и Русского музея.

В своих педагогических взглядах П.П.Чистяков исходил из убеждения, что обучение должно проходить как в начальной стадии, так и в высшей на основе единых принципов, на научной основе. Он считал, что педагог не имеет права вводить ученика в заблуждение своими субъективными рассуждениями, он обязан давать достоверные знания. Преподавание должно идти не по произволу каждого художника, а по законам, лежащим в природе, нас окружающей, и с полными доказательствами, на все ясными. П.П.Чистяков предлагал коллективу преподавателей выработать и утвердить общие положения постановки учебного процесса на протяжении всех лет обучения студентов в стенах Академии.

В основе живописи, скульптуры и архитектуры П.П.Чистяков ставил рисунок. В рисунке требовалась пластическая форма, твердость ее конструкции, точность пропорций, умение работать отношениями. Основное внимание в учебном рисунке отводилось аналитическому методу построения пластической формы, математически точно выстраивающейся пересекающимися в пространстве перспективами плоскостей. Предмет должен быть изображен не только как кажется глазу, но и как существует « Следовательно, ... нужен даровитый глаз. ... знание предмета и законов, по которым он кажется таким». В живописи П.П.Чистяков призывал учеников работать чувством, смотреть просто, описывать, «... не рассуждением и умом искать цвета, а красками, которые на палитре». В применении к архитектурной школе БНТУ, где проблемой является разный уровень художественной подготовки студентов, учитывая академическую направленность в обучении рисунку, живописи и скульптуре, чистяковская система актуальна по ряду аспектов.

Особенности художественного видения и развития зрительной памяти в обучении рисунку

Киреев Н.В.

Белорусский национальный технический университет

1. В обучении художников различных профессий - живописцев, графиков, скульпторов, архитекторов, дизайнеров, монументалистов и специалистов декоративно-прикладного искусства – важнейшее место отводится рисунку. Рисунок всегда есть основа изобразительной грамоты. Именно рисунок имеет решающее значение в воспитании композиционного мышления, чувства гармонии, ритма, пропорций величин; учит видеть существенное в характере формы, взаимодействие пространства и предметов. Умение передавать в рисунке все вышеперечисленные нюансы решающим образом влияет на творческую активность. Когда речь идет о рисунке, всегда подразумевается рисунок с натуры. Сам же процесс рисования имеет бесконечное количество психологических особенностей. Их столько же, сколько рисовальщиков. Именно индивидуализм в рисунке наиболее активно влияет на творческую энергию.

2. Рисунок с натуры научает чувствовать, понимать и изображать конструктивное строение, как отдельного объекта, так и окружающей среды закладывает основы изобразительной грамоты, которая никогда не вредила человеку любой профессии.

Во время обучения рисунку с натуры развивается зрительная память, именно этому будет уделено основное внимание. В практической жизни, в творческом труде архитектура, чаще приходится рисовать по памяти и воображению, чем с натуры. А в определенные моменты привязанность к натуре становится «отрицательной», сдерживающим тормозом фантазии, конфликтующей с реальностью. Значение рисования по памяти и воображению увеличивается по мере обретения творческого опыта и мастерства. Любой формальный поиск (поиск новой формы) требует свободы от реальности. Поэтому так важен разносторонний зрительный опыт: рисование с натуры, рисование по памяти и воображению, рассматривание картин и рисунков различных художников. Наибольший эффект дает общение с оригиналом.

Чередование рисунка с натуры, рисованием по памяти этой же натуры, дает разительный эффект улучшения качества рассматривания и изображения натуры, обогащается трактовка формы, ее художественная выразительность, эффективность обучения рисунку многократно возрастает.

**Роль формальной композиции по дисциплине «Скульптура»
в формировании архитектора на АФ БНТУ**

Кондрагьев Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Формальная композиция в скульптуре – возможность концентрации мысли в краткой, очищенной от деталей пластике. При работе над учебными постановками студенты АФ БНТУ кафедры «Рисунок, акварель и скульптура» в основной своей массе вместо анализа форм скрытых в различных объектах, составляющих содержание учебных заданий, занимаются банальным копированием. Не смотря на специально поставленные задачи, нацеленные на конструирование, что предусматривает обязательное применение таких мыслительных процессов, как анализ и синтез, успехи многих студентов в обучении пространственному видению оставляют желать лучшего.

Абстрагирование многодетальной формы до простейшего элемента, например – дерево или человек могут при таком упрощении принять форму цилиндра и (или) прямоугольной призмы – помогает, научиться обобщающему взгляду, что важно для чувства пропорций. Процесс формирования мысленного образа воспринимаемого визуально объекта начинается с простейшего пятна. В скульптуре, выходя за рамки плоскости, студент получает возможность смоделировать предлагаемую форму в её простейшем проявлении и, что важно - в объёме. Объём позволяет мгновенно ощутить скрытую до того в плоскости листа при рисовании третью меру – глубину. Суть задания по формальной скульптурной композиции сводится к тому, чтобы студент выразил предлагаемую тему, например состояние статичности или динамики такой сложной формы, как человек через простейшую форму, например всё тот же цилиндр. При этом цилиндр является только основой, с которой для достижения выразительности заданной темы необходимо проводить ряд модификаций. Также формальная композиция в скульптуре способствует формированию образно-аналогового мышления, когда студент становится способен характеризовать наблюдаемый объект, подбирая к нему аналог из геометрических предметов, например такое дерево, как ель при этом превращается в два основных элемента её конструкции: цилиндр и конус.

Таким образом, для формирования архитектора, который мог бы представить будущий город единой массой, при этом уже видеть отдельные здания и инфраструктуру, связывающую жилые районы с промышленными зонами – формальная композиция в скульптуре оказывает существенное воздействие.

**Формирование российской школы архитектурного рисунка
в первой половине XIX века**

Драгун Ф.М.

Белорусский национальный технический университет

Формирование школы архитектурного рисунка в России как специфического художественно-образного пространственного мышления можно проследить, анализируя творчество архитекторов, художников-«перспективистов», мастеров театрально-декорационного и монументального искусства конца XVIII - первой половины XIX веков.

Творческое наследие в области архитектурной графики того времени представляют собой произведения выдающихся личностей – иностранных (Д. Кваренги, П. Гонзага) и российских архитекторов и художников-декораторов. Сюда следует отнести и плоды педагогической деятельности М. Н. Воробьёва – профессора перспективной живописи Российской Академии художеств, где с конца XVIII века существовал специальный класс перспективной живописи.

Характерная графическая манера в оформлении проектов архитектора Д. Кваренги неотделима от архитектурного рисунка, который занимает в его творчестве немаловажное место. Рисунки, выполненные им в России, представляют собой как работы с натуры, так и «архитектурные фантазии». П. Гонзага, приглашенный в Россию как известный мастер театральных декораций, оставил в своём наследии огромное количество эскизов, архитектурных рисунков, графических фантазий, выполненных преимущественно пером и тушью с размывкой. Он был знаком с традициями венецианской школы перспективной живописи и архитектурного рисунка (творчеством Каналетто, Гварди, Пиранези). В неразрывной связи с русской культурой П. Гонзага создал свои лучшие произведения – декорации, декоративные росписи, рисунки, теоретические труды.

Профессор М. Н. Воробьёв воспитал целый ряд перспективных живописцев в период своего почти сорокалетнего руководства классами перспективной и ландшафтной живописи в Академии художеств. У него обучались перспективной живописи как художники, так и архитекторы, оставившие после себя большое графическое наследие. Среди них братья Чернецовы, Ю. Фриденрейх, К. Ухтомский, Э. Гау, А. Кольб, В. Садовников и др. Графические работы архитекторов Ухтомского, Гау и Премацци при всех цветовых достоинствах остаются великолепными образцами архитектурного рисунка.

Цветовая символика и язык архитектурной полихромии

Кветковский А.А

Белорусский национальный технический университет

На чем основано существование цветовой символики? Природа и психика могут только подсказывать, а не служить основанием систематизации символов. Цвет, безусловно, связан с культурой, и каждая культура имеет свою систему символов. Человек древности устанавливал взаимосвязь между землей и небесными светилами, ночью и днем, связывая их со светом и тенью.

В средневековой культуре Центральной и Средней Азии была канонизирована система семи цветов: черный, белый, сандаловый, красный, синий, желтый, зеленый. Эволюция красного цвета в истории культуры представляет особый интерес. Его значение менялось для представителей разных культур. Символическое значение цвета, соединяясь с элементами храмовой архитектуры, переходило на повседневное строительство. Таков механизм смыслового наполнения архитектурной полихромии. Цветовая символика соединилась с конструктивной логикой произведения архитектуры.

Значение архитектурной полихромии включается в информацию, которая несет архитектурная форма о природе, обществе, его образе жизни и культуре. Знание языка полихромии – необходимая составляющая архитектурного композиционного мастерства. Это позволяет использовать полихромиию для достижения осмысленной, эмоциональной, идеологически значимой архитектуры. Архитектурная полихромия атрибутирует архитектурную форму, воздействует на самое содержание архитектуры. Язык цвета использует знаки-индексы и знаки-символы.

Знаком языка цвета в архитектуре может являться какой-либо цвет (эталон), его изменение, сочетание нескольких цветов, цветовая среда, ее элементы. Эти знаки, образующие систему выражают отношение людей к окружению. Влияют на эстетическую и утилитарную организацию среды.

Языки цвета в архитектуре, основанные на бесконечно палитре, помноженной на возможности их комбинирования, а также на различия их восприятия создают множество оттенков значений одних и тех же цветопространственных элементов, образующих лексику языка.

Язык цвета значительно расширяет художественно-смысловой потенциал архитектуры: она активнее воздействует на мысли и чувства людей, вызывая эмоциональные реакции переживания.

Применение цвета в архитектурной графике

Колосенцева А.Н.

Белорусский национальный технический университет

В архитектурном творчестве и в архитектурной графике цвет применяется при решении композиционных задач в проектируемом сооружении. Особую роль отводят взаимосвязи цвета с формой. Основными графическими свойствами и качествами считается объемно – пространственные задачи и композиционная роль цвета .

С одной стороны, обозначается цвет-окраска строительных материалов, с другой, как средство живописно – графической разработки чертежей фасадов, перспектив, панорам с учетом условий освещения и окружающей среды. Синтез графических приемов с живописными – это является характерной чертой архитектурной графики. Во всех случаях цвет сочетается с линией и ахроматическими цветами, а иногда и со светотенью.

Под живописью *локальным цветом* принято считать живопись, в которой предмет характеризуется однородным цветовым пятном. Локальный цвет в живописи может не совпадать с обычным представлением о цвете натуры.

Обусловленный цвет более сложный по своей природе. Он не воспринимается изолированно, чаще всего он воспринимается в окружении предметной среды и освещения. Эта взаимосвязь света и цвета усложняется влиянием бесконечно меняющейся воздушной среды и окружающих друг друга цветных предметов, и разнообразие цветных рефлексов. Под влиянием света цвет теряет свою насыщенность, становится сдержанным, мягким, приглушенным. Стираются различия в тоне, образуя единую цветовую гамму. В основе живописи локальным цветом лежат закономерности чистого, предметного и условного цвета.

Локальный цвет - наиболее целесообразен в творческой практике архитекторов, несмотря на условность. В процессе своего творчества архитектор использует локальный цвет как главное средство в архитектурной композиции. Светотеневая моделировка формы выполняется акварелью. Цвет может быть выбран независимо от цвета источника. Часто используют техники – *лессировка, «аля-прима», отмывку тушью и акварелью, гуашь, темперу*. Все зависит от поставленной композиционно – графической задачи.

Применение цвета в создании композиционного центра (цветовая выразительность)

Чирко О.К.

Белорусский национальный технический университет

Использование цветовой выразительности при создании композиции, изучение наследия великих художников, мастерски владевших цветом, приводят нас к убеждению, что все они были знакомы с наукой о цвете. Огромное значение в этой науке имеют для нас теории цвета Гете, Рунге, Бертиольда, Шевреля и Хельцеля.

Эстетические аспекты воздействия цвета могут быть изучены по трём направлениям:

- чувственно-оптическому (импрессивному);
- психическому (экспрессивному);
- интеллектуально-символическому (конструктивному).

Если главным выразительным средством является цвет, то композиция должна начинаться с определения цветовых пятен, которые и определяют ее структурный рисунок. Одной из самых существенных задач композиции является обеспечение равновесия цветовых масс. 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 цветовых площадей и контрастные соотношения в целом.

Существуют различные способы организации направлений внутри пространства картины – горизонтальные, вертикальные, диагональные, круговые, или их сочетания. «Горизонтальное»- подчеркивает тяжесть, протяженность пространства и его ширину. «Вертикальное» - является полной противоположностью «горизонтальному» и выражает легкость, высоту и глубину. Точка пересечения горизонтали и вертикали является особо акцентированным местом. «Диагональные» направления создают движение и развивают пространство картины в глубину. «Круговые» - принадлежат к циркульным формам, заставляют зрителя концентрировать свое внимание и одновременно вызывает ощущение движения.

Следовательно, при создании композиции необходимо учитывать:

1. Органическую взаимосвязь изолированного цвета с соответствующей ему первичной формой.
2. Целесообразное построение цвета и формы – конструкция формы.
3. Подчинение взаимосвязей обоих элементов композиционными задачами произведения.

**Особенности строительства
национальных Вооруженных Сил
за 20 лет (1992-2012 гг.).
Модернизация военной техники
и подготовки военных кадров**

Особенности организации и деятельности военных трибуналов на территории БССР в годы Великой Отечественной войны

Адамюк О.И.

Белорусский национальный технический университет

Начало Великой Отечественной войны актуализировало роль военных трибуналов как важного правового института в механизме обеспечения военной безопасности государства и определило их особое значение в борьбе за создание строжайшего порядка и дисциплины в РККА и в прифронтовой полосе.

Эти обстоятельства определили отказ от довоенных тенденций сближения военно-судебных органов с системой общих судов и возврат к организации и деятельности военных трибуналов как карательных органов. В соответствии с законами военного времени был упразднен кассационный порядок обжалования приговоров военных трибуналов, а вместо выборности военных судей был опять введен принцип их назначения, что позволило повысить быстроту и гибкость судебных репрессий. В условиях военного времени была доказана и существенно повышена эффективность организационной структуры военно-судебных органов за счет реорганизации в военные трибуналы судов общей юрисдикции, линейных судов железнодорожного и водного транспорта, также формирования военных трибуналов стрелковых дивизий в целях максимального соответствия структуре войсковых формирований, участвующих в боевых действиях. Доказательством эффективности организационной структуры военных трибуналов служит передача им на освобожденных от немецкой оккупации территориях БССР дел, которые рассматривались военно-полевыми судами в отношении военных преступников и их пособников. Вместе с тем наряду с усилением карательных функций военных трибуналов были предприняты определенные меры по укреплению законности, процессуальных гарантий, единства судебной практики при осуществлении правосудия в боевых условиях с широким освещением военно-судебной практики в печатных СМИ. Отмена кассационного обжалования приговоров частично была компенсирована деятельностью выездных сессий Военной коллегии ВС СССР в порядке судебного надзора, участием в судебном процессе заседателей, дифференцированностью избрания мер наказания, правом военного командования приостанавливать исполнение приговоров к высшей мере наказания, усилением функций судебного управления НКЮ СССР с наделением его правом проверки законности и обоснованности судебных решений военных трибуналов.

Органы военной юстиции как субъект идеологической работы

Адамюк О.И.

Белорусский национальный технический университет

В условиях строительства и развития Вооруженных Сил Республики Беларусь органами военного управления уделяется большое внимание укреплению воинской дисциплины и идеологической работе, направленной на формирование патриотического сознания, любви к Родине, своему народу, личной ответственности за обеспечение его безопасности у личного состава Вооруженных Сил и населения Республики Беларусь. Необходимость решения указанных задач руководством Вооруженных Сил нашей республики определяет в таких документах, как Постановление Министерства обороны Республики Беларусь от 3 января 2002 года № 1 и Приказ Министра обороны Республики Беларусь от 3 января 2006 года № 1. Более того, в целях единообразного применения законодательных актов Республики Беларусь в военной сфере, соблюдения законности в деятельности органов военного управления, воинских частей и организаций Министерства обороны издан Приказ Министра обороны Республики Беларусь № 1100 «О законодательстве Республики Беларусь в военной сфере» от 31 декабря 2003. Следует отметить, что поддержание морально-психологического состояния и дисциплины военнослужащих, гражданского персонала на уровне, достаточном для обеспечения безопасности нашего государства, противодействие воинской преступности, повышение правовой культуры и соблюдение законности в Вооруженных Силах – это общие задачи, необходимость решения которых определяется вышеуказанными документами Министерства обороны Республики Беларусь. Особое место в решении вышеуказанных задач занимают органы военной юстиции, деятельность которых связана с обеспечением реализации комплексной отрасли права, применяющегося только к военнослужащим и лицам, к ним приравненным – военного права в интересах военной безопасности страны. Военная юстиция реализует, организует и контролирует правоотношения в военной сфере. А социально-правовая работа наряду с социокультурной, воспитательной и информационно-пропагандистской – одно из основных направлений идеологической работы в Вооруженных Силах Республики Беларусь. Таким образом, реализация поставленных задач в области укрепления воинской дисциплины и идеологической работы в Вооруженных Силах Республики Беларусь может и должна осуществляться совместно как средствами органов идеологической работы, так и правовыми средствами органов военной юстиции.

Перспективы развития тактики и информационного обеспечения боевых действий

Бартошевич А.В.

Белорусский национальный технический университет

Военно-политическая обстановка в мире, экономическая, социально-политическая обстановка в странах СНГ, процесс строительства Вооруженных Сил, предъявляют новые требования к профессиональной подготовленности офицерского состава, особенно выпускников высших военно-учебных заведений. Сегодня необходимы всесторонне эрудированные офицеры с развитым аналитическим мышлением, высокими морально-боевыми и психологическими качествами, способные эффективно решать комплекс стоящих перед ними задач в общевойсковом бою. видеть перспективы его развития.

Современные взгляды на подготовку и ведение войн и вооружённых конфликтов, обновление, модернизация материально-технической базы армии, изменения в ее организационной структуре неизбежно порождают новшества и расширяют рамки тактики, в том числе тактики общевойсковых воинских частей и соединений.

Тактика как теория и практика подготовки и ведения боя общевойсковыми соединениями, частями и подразделениями непрерывно развивается. Основными факторами, определяющими развитие тактики, являются изменения в вооружении и технике, личном составе армии.

Кроме того, на развитие тактики оказывают влияние характер операций и войны в целом; требования оперативного искусства и стратегии к тактике; противник его вооружение и техника, организация войск и способ ведения боя; организационная структура соединений, частей и подразделений, уровень развития военной науки. Наиболее революционизирующее влияние на характер общевойскового боя, способы его подготовки и ведения, на развитие тактики в целом оказывает появление более совершенных видов вооружения и военной техники.

Таким образом, современная тактика непрерывно совершенствуется исходя из целей и задач предстоящих вооруженных конфликтов, предполагаемых участников, их оснащённости новыми видами вооружений, организационного состава сил и средств, подготовленности противоборствующих сторон к ведению высокотехнологичных боевых действий, возможностей противодействия в различных сферах и защищенности формирований от воздействий широкого спектра вооружения нового поколения войн.

Использование электронного обучения в военном образовании

Безлюдько А.В.

Белорусский национальный технический университет

Возрастание роли применения информационных и коммуникационных технологий обусловлено глубокими переменами в жизни общества. Необходимость постоянной переподготовки и овладения новыми знаниями и навыками; быстрое внедрение новых научных достижений как в сферу экономики, так и в социальную сферу.

Происходящие изменения требуют от обучаемого обязательного владения основами применения информационных и коммуникационных технологий, которые начинают играть ключевую роль в создании и использовании новых знаний и навыков для военного образования, в том числе и в нашей республике.

На военно-техническом факультете в БНТУ разработана модель образовательной информационной среды и проведены эксперименты по применению разработанных средств для поддержки управляемой самостоятельной работы курсантов.

Достоинством системы является модульный принцип построения, позволяющий самостоятельно создавать и дополнять систему новыми модулями. Модули представляют комплексы изучаемых (программных) тем по дисциплинам. В системе реализовано три роли пользователя: администратор системы, инструктор (преподаватель) и курсант. Старший преподаватель, контролирует регистрацию пользователей, осуществляет политику разграничения пользователей. Инструктор создает учебные курсы и их практическое использование в конкретных боевых условиях, осуществляет текущий и завершающий контроль усвоения курса. При этом используется 4 типа тестов: «да - нет», «множественный выбор», «открытые тесты», когда курсант записывает ответ на заданный вопрос в свободной форме, и, наконец, тесты-опросы.

По дисциплинам сформированы тесты ответов в режиме «усвоения», а также по 2–3 варианта решений по выполнению конкретных задач.

Курсанты в ходе самостоятельной работы по подготовке к групповым занятиям и упражнениям могли принимать различные варианты приведенных решений, несколько отличные друг от друга. Практика показала повышение эффективности такого обучения на 10–15 %, повышение активности работы курсантов, выработку ключевых компетенций в основных видах деятельности будущих офицеров.

Надувные палатки для подвижной мастерской ПАРМ-1М1

Белов А.В., Тарасенко П.Н.

Белорусский национальный технический университет

В ПАРМ-1М1 при ремонте машин в полевых условиях используются производственные палатки П20, основными недостатками которых является то, что для разворачивания (свертывания) палатки силами четырех человек необходимо 15–20 минут, масса её составляет 195 кг, а каркас палатки, изготовленный из стальных труб, перевозится на крыше кунга мастерской [1]. Это значительно усложняет процесс приведения палатки в рабочее и походное положение, а также требует соблюдение личным составом повышенных мер техники безопасности.

Для устранения перечисленных недостатков нами предложено новое конструктивное решение, сущность которого заключается в том, что (рисунок 1): палатка 3 (пневматический каркасный модуль ПМК-04 - массой 60 кг) находится в походном положении в нише боковой стенки кузова-контейнера 2, установленного на базовый автомобиль 1 [2].

При приведении палатки в рабочее положение открывают дверь ниши 4, вытаскивают, сложенную в специальной сумке палатку 3 и фиксируют её пятью стропами 6 к держателям 5, расположенным на кузове-контейнере. Далее подсоединяют гибкий шланг к выхлопной трубе автомобиля и надувают палатку 3 отработанными газами.



Рисунок 1 – Передвижная ремонтная мастерская с надувной палаткой:
1 – базовый автомобиль, 2 – кузов-контейнер, 3 – надувная палатка ПМК-04,
4 – ниша, 5 – держатели, 6 – стропы

Таким образом, предложенная палатка обеспечивает возможность одному человеку за 3–5 мин приведение ее в рабочее и походное положение.

Литература

1. Подвижная автомобильная ремонтная мастерская ПАРМ-1М1. Руководство. М.: Воениздат, 1985. – 120 с.
2. Тарасенко, П.Н., Белов, А.В. Передвижная ремонтная мастерская. Положительное решение на МПК В 60Р 3/14. Заявка № и 20120040 от 29.03.2012 г. Национальный центр интеллектуальной собственности.

**Строительство укрепленных районов
в Западном Особом военном округе**

Бураков В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Осенью 1939 года в Генеральном штабе Красной Армии и приграничных округах приступили к разработке плана прикрытия новой линии Государственной границы. Было принято решение о строительстве 23 УРов по линии новой границы. Планировалось построить 37 узлов обороны (УО) с 2130 объектами долговременной фортификации. Было предложено два варианта строительства УРов – непосредственно по линии границы и на расстоянии 25–50 км от нее. Управления Гродненского, Осовецкого, Замбровского и Брест-Литовского укрепленных районов были сформированы по директиве НКО СССР № 0/1/104348 от 31.05.1940 г. общей протяженностью 450 км. В том же году были начаты строительные работы. Через год в 1941 году было забетонировано около 550 оборонительных сооружений, также было построено 909 сооружений полевого доукомплектования.

Всего по состоянию на 1 июня 1941 года было возведено:

Гродненский УР (протяженность 80 км) – 98 дотов из них только 42 боеготовы; Осовецкий УР (протяженность 90 км) – 59 дотов, 35 были полностью боеготовы; Замбровский УР (протяженность 100 км) – 53 дота из них боеготово было только 30; Брестский УР (протяженность 180 км) – 128, из них 49 боеготово.

Таким образом, полностью к использованию были готовы 338 долговременных огневых точек, из них только 156 были готовы вести боевые действия. При этом шло интенсивное строительство более 2 130 полевых сооружений [3, с. 28–29].

Исходя из вышеприведенных фактов свою задачу как укрепрайон данные сооружения выполнить не могли, а лишь могли служить средством усиления войск прикрытия. Главная причина видится в том, что военное ведомство не снабдило пулеметными, орудийными установками, амбразурными коробками и другими средствами вооружения и оборудования. Также сказывалось отсутствие элементов обязательного оборудования ДОТов – электромоторов, бензорезервуаров, распределительных ящиков, вентиляторов, водогрейных котлов и т.д. Состояние незавершенного строительства в июне 1941 года привело к трагическим последствиям. Но, тем не менее, имеются факты героического сопротивления гарнизонов отдельных ДОТов, которые оказывали упорное сопротивление врагу и держали оборону до 14 дней.

Опыт кафедры «Тактика и общевойсковая подготовка» по развитию творческого тактического мышления курсантов при проведении практических занятий

Валежанин В.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время перед высшей военной школой стоит задача подготовки компетентных специалистов с развитым творческим мышлением. В связи с этим необходимо совершенствовать качество и эффективность учебного процесса, повышать уровень военно-профессиональной подготовки курсантов-выпускников, вырабатывать практические навыки работы с подчиненными в организации и управлении боем, руководстве подразделениями в мирное время. Указанные положения направлены на развитие у выпускников военно-технического факультета тактического мышления. Известно, что мышление – это познавательный высший процесс, отражающий в сознании человека сложные связи и отношения между предметами и явлениями окружающего мира, суть же тактического мышления, отражение в сознании курсантов сложных связей и отношений, определяющих современный общевойсковой бой.

Творческое мышление – это высшая форма диалектического мышления. В данном случае тактическое мышление выражается в умении самостоятельно разрешать нетипичные, нестандартные тактические ситуации, задачи, вносить новизну в их решение и находить новые приемы и способы действий.

Особое внимание на кафедре уделяется методологии принятия решения, которая должна основываться на творческом подходе к работе командира подразделения. В интересах развития творческого мышления в ходе занятий широко практикуется анализ вариантов решений, принятых курсантами, выявления их положительных сторон и недостатков, степени обоснованности, использования полученных знаний при проведении расчетов и выполнения требований уставов. При этом преподаватели в ходе занятий свои решения курсантам не навязывают.

Одним из важнейших приемов формирования у курсантов творческого тактического мышления является создание в ходе занятий противоречивой тактической обстановки, отвечающей характеру современного боя. В таких условиях курсанты в своей работе должны учитывать все особенности обстановки, боевые возможности своих подразделений и подразделений противника, условий местности, принимать смелые, инициативные и обоснованные решения в ограниченное время.

Некоторые принципы формирования организационной структуры частей и соединений

Валезанин В.А.

Белорусский национальный технический университет

Основываясь на многофункциональности задач оперативно-тактического объединения, можно сформулировать следующие принципы формирования бригад:

- операционная территориальная принадлежность;
- подготовленность по оперативному предназначению; модульность при формировании и максимальная автономность; мобильность и маневренность действий;
- оперативная совместимость при взаимодействии;

Реализация этих принципов обеспечит:

- выбор наиболее оптимальных форм и способов выполнения боевых задач на основе использования боевых возможностей вооружения и военной техники;
- максимальную самостоятельность соединений и частей при ведении боевых действий;
- своевременность реагирования на любые изменения оперативной обстановки;
- централизацию управления и её быстрое восстановление при понесенных потерях;

Совершенствование организационно-штатной структуры можно осуществить через реализацию принципа модульности при формировании бригад, то есть в комплектовании их самостоятельными подразделениями «боевыми модулями», представляющими собой боевую единицу, способную действовать в любой обстановке, самостоятельно выполнять конкретную задачу, имеющую для этого соответствующий боевой потенциал.

Исходя из возможного характера и способов ведения боевых действий, их напряженности и динамичности очень важен принцип максимальной автономности бригады, то есть способности вести боевые действия в отрыве от главных сил и даже в полном окружении.

Данный принцип формирования общевойсковых соединений должен основываться на наличии современных образцов военной техники и вооружения, новых подходах к совершенствованию технического и тылового обеспечения бригады, подготовке высококвалифицированных, инициативных офицерских кадров, целенаправленной боевой учебы частей и подразделений и др.

**Создание современной землеройной инженерной техники
на базе тягово-транспортных средств Белорусского производства**

Витковский А.М.

Белорусский национальный технический университет

Средства механизации земляных работ предназначены для выполнения задач по фортификационному оборудованию позиций, рубежей, районов, занимаемых войсками, районов развертывания пунктов управления, подготовке и содержанию путей движения и маневра войск.

На вооружении сегодня в частях и соединениях инженерных войск в Вооруженных Силах Республики Беларусь находится землеройная техника производства Советского Союза.

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.

Республика Беларусь располагает развитым промышленным потенциалом по ряду направлений. Одним из этих направлений является транспортное машиностроение, тракторостроение, налажено производство широкой гаммы строительной техники, что в современных условиях позволяет организовать выпуск современных образцов инженерной техники на отечественных предприятиях.

Основными чертами перспективных образцов средств инженерного вооружения должны являться их унификация и стандартизация, достижение блочно-модульного построения, простота и удобство в эксплуатации.

Для современных отечественных землеройных машин должны быть разработаны новые тягово-транспортные шасси с использованием серийно выпускаемых узлов и агрегатов.

При формировании облика тягово-транспортного шасси землеройной машины необходимо обеспечить высокие тягово-сцепные качества и транспортные скорости при относительно незначительных расходах топлива. Дополнительно, тягово-транспортное шасси должно располагать грузоподъемностью и габаритными возможностями по установке технологического оборудования в транспортном режиме, что может быть достигнуто увеличением числа ведущих осей с двух до трех, четырех. Такие многоосные тягово-транспортные шасси широко используются при создании гаммы машин лесного комплекса, выпускаемых МТЗ, МоАЗ, МЗКТ, Амкдор, которые могут использоваться как базовые шасси при создании современной землеройной инженерной техники.

Перспективы использования бульдозера МоАз-40486 при производстве земляных работ в ходе выполнения инженерных задач

Витковский А.М.

Белорусский национальный технический университет

Могилевский автомобильный завод разработал гамму колесных тягачей, агрегируемых с землеройным оборудованием. Эти машины с шарнирно-сочлененной рамой оснащены гидромеханической трансмиссией и двумя ведущими мостами, обладают отличной проходимостью и высокими тяговыми показателями. Пневмогидравлическая подвеска заднего моста позволяет развивать транспортную скорость до 45–50 км/ч. Данные машины могут применяться по прямому назначению, а также дорабатываться и использоваться в качестве базовых шасси для вновь создаваемых единиц инженерного вооружения.

Универсальный колесный автобульдозер МоАЗ-40486 предназначен для эксплуатации вне общей сети автомобильных дорог на объектах в промышленном, энергетическом, дорожном строительстве для планирования площадок под строительные объекты, насыпей строящихся дорог, очистки зимних дорог и др. В горно-добывающей промышленности – для расчистки подъездных путей к экскаватору, забоев после взрывных работ. Отвал имеет 8 положений. В зависимости от условий эксплуатации и желания потребителя, автобульдозер может иметь различную комплектацию по силовой установке, балансированию шасси и ширине отвала. Это мощная маневренная машина с шарнирно-сочлененной рамой, оснащенная гидромеханической коробкой передач и двумя ведущими мостами, обладает отличной проходимостью и высокими тяговыми показателями.

Сравнивая производительность путеукладчиков БАТ-М, БАТ-2 и бульдозера МоАЗ-40486 и полученные при расчете значения коэффициента, характеризующего эффективность применения предлагаемого образца техники можно сказать, что бульдозер МоАЗ-40486 может заменить путеукладчики БАТ-М и БАТ-2 по перемещению грунта при выполнении задач по прокладыванию и содержанию колонных путей. Кроме того, учитывая одинаковую производительность машин и сравнивая их расход топлива, мы видим, что у бульдозера МоАЗ - 40486 данный показатель гораздо ниже. Из этого можно сделать вывод, что бульдозер отечественного производства будет экономически более выгоден, чем устаревший путеукладчик БАТ-М, и не очень экономичный БАТ-2.

**Организация восстановления вооружения и военной техники
подразделений быстрого реагирования**

Гаман М.И., Безлюдько А.В., Юрко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Основными проблемами восстановления вооружения и военной техники воинских частей и подразделений быстрого реагирования в ходе ведения боевых действий будут:

- восстановление вооружения и военной техники в отрыве от главных сил отдельной механизированной бригады имеющимся составом сил и средств технического обеспечения;
- необходимость эвакуации большого количества повреждённых вооружения и военной техники на большие расстояния;
- не соответствие возможных темпов выхода из строя ВВТ, темпам возвращения в строй;
- невозможность развернуть ремонтно-восстановительные органы непосредственно в районах больших потерь вооружения и военной техники;
- отсутствие штатных сил и средств технической разведки в частях (подразделениях).

Решение проблем восстановления вооружения и военной техники воинских частей и подразделений быстрого реагирования напрямую зависит от следующего:

- возможностей сил и средств технического обеспечения по восстановлению ВВТ;
- создание эшелонированной системы восстановления по глубине и направлениям с выбором мест развёртывания сил и средств ТехО, обеспечивающих их необходимую живучесть и вместе с тем минимальные затраты времени на сосредоточение ремонтного фонда;
- возвращение в строй неисправной и поврежденной боевой техники в ходе ведения боевых действий в объеме и темпе, максимально приближенным к объему и темпу выхода ее из строя;
- повышение профессиональной подготовки личного состава ремонтных подразделений, совершенствование организационно-штатной структуры ремонтных подразделений.

Таким образом, только комплексный, научно обоснованный подход к построению и совершенствованию восстановления ВВТ позволит повысить эффективность сил и средств ТехО и как следствие, сохранение в ходе боевых действий боеспособности частей (подразделений) близкой к максимальной.

**Анализ развития инженерных войск армий иностранных государств
на современном этапе**

Григоренко С.В.

Белорусский национальный технический университет

Военно-политическое руководство стран, входящих в блок НАТО продолжает процесс адаптации своих Вооруженных Сил к современным реалиям, делая акцент на их приведение в соответствие со стандартами НАТО. Инженерные войска армии блока НАТО входят в состав сухопутных войск и представлены инженерными соединениями, частями, подразделениями, специальными командами и органами управления инженерных войск. Входя в состав сухопутных войск, инженерные войска на практике обеспечивают действия других видов Вооруженных сил.

На современном этапе роль и место инженерных войск в армиях стран НАТО и других зарубежных государств определяются возрастанием объема инженерных задач, сокращением времени на их выполнение, а также характером оборудования возможных театров военных действий.

Влияние средств вооруженной борьбы на содержание тактики и оперативного искусства выдвигает требования к способам ведения боевых действий и их всестороннему, в том числе инженерному обеспечению. В свою очередь развитие средств инженерного вооружения и тактики инженерных войск оказывает влияние на развитие инженерного обеспечения и боевого применения подразделений инженерных войск в современном вооруженном конфликте. Совершенно ясно что, в современных условиях вооруженная борьба между противоборствующими сторонами будет вестись с преимуществом той стороны, которая владеет и способна применить наиболее перспективные и передовые достижения в военной области. В таких условиях необходимо совершенствовать взгляды и методы в подготовке к организации и выполнению задач инженерного обеспечения в условиях изменившихся способов ведения вооруженной борьбы. Анализ развития инженерных войск иностранных государств показывает, что содержание инженерного обеспечения и характер решаемых задач изменяется с тактикой проведения военных конфликтов в тесной связи с появлением новых средств вооруженной борьбы и требует от инженерных войск совершенства и эффективности действий.

В заключение следует отметить, что в современных условиях, в условиях изменившихся способов ведения вооруженной борьбы требования по высокой эффективности действий и постоянному совершенству методов и способов инженерного обеспечения боя актуальны и для развития инженерных войск Республики Беларусь.

Вопросы медицинского обеспечения современных боевых действий

Грубеляс В.В., Сыч С.Е.

Белорусский национальный технический университет

Эффективность медицинского обеспечения воинских частей и подразделений напрямую зависит от особенностей современных вооруженных конфликтов. В связи с изменением форм и способов применения вооруженных сил иностранных государств в современных конфликтах и, соответственно, тактики действий их соединений и воинских частей повысились требования к структуре военной организации государства, в том числе и к системе медицинского обеспечения. Это связано в первую очередь со значительным увеличением частоты применения средств высокоточного оружия (ВТО). Как следствие – новые способы применения воинских частей и подразделений в современном бою. А именно: часть сил и средств соединения может действовать в составе сил немедленного реагирования, сил быстрого развертывания; соединение может вести боевые действия в передовой полосе обороны или на широком фронте.

Соответственно, данные изменения предъявляют качественно новые требования к всестороннему обеспечению боевых действий соединений и воинских частей (в т.ч. и к медицинскому обеспечению) в современных условиях. Поэтому теоретические положения, которые касаются медицинского обеспечения воинских частей и подразделений требуют уточнения и дополнения.

Высокая интенсивность современных боевых действий и эффективность массированного применения современных средств вооруженной борьбы приведут к значительному увеличению относительного числа потерь личного состава, дроблению войсковых формирований с последующим ведением боевых действий в отдельных изолированных районах, что значительно повышает требования к тактической самостоятельности мелких войсковых формирований, уровню их подготовки и оснащенности.

Таким образом, в современных боевых действиях на общем фоне снижения потерь личного состава значительно увеличится величина потерь в подразделениях, по которым было применено ВТО, и организация медицинского обеспечения будет осуществляться вынужденным автономным способом. поэтому необходимо проведение дополнительных исследований в этом направлении и выработки научно-обоснованных рекомендаций по составу медицинских подразделений соединений и по их медицинскому обеспечению в современном бою.

Определение закона распределения потока отказов контрольной партии автомобилей

Дымарь Ю.Л.

Белорусский национальный технический университет

Для оценки качества автомобилей отечественного производства, применительно к войсковым условиям эксплуатации, необходимо изучать надежность новых автомобилей после их обкатки и в процессе эксплуатации до выработки установленного ресурса.

Исследование надежности автомобилей проводится на основе статистических данных, полученных в результате наблюдения за контрольной партией из 31 автомобилей МАЗ-631705 в период с 2005 по 2011 год. При работе использовались материалы учета рекламаций, полученные в Сервисном центре ОАО «МАЗ».

Поскольку свойства надежности автомобиля изменяются в процессе эксплуатации, то их оценка должна основываться на изменении показателей в зависимости от пробега и условиях его использования.

Основные особенности эксплуатации автомобилей в армейских условиях: низкая интенсивность эксплуатации (до 2000 километров в год), безгаражные условия содержания, высокие требования к состоянию технической готовности.

За исследуемый период зафиксировано 211 отказов и неисправностей при среднем пробеге контрольной партии автомобилей 8322 километров. Наибольшее их количество приходится на СРДВШ – 54, электрооборудование – 49, система смазки двигателя – 21, трансмиссия – 19.

Для определения закона распределения потока отказов и неисправностей построены графики по функциям [1]. Анализ полученных графиков позволяет сделать вывод, что поток отказов и неисправностей контрольной партии автомобилей подчиняется полиномиальной зависимости, табл. 1.

Таблица 1 – Значения функции R^2

Графики	Значения R^2		
	Линейная зависимость	Логарифмическая зависимость	Полиномиальная зависимость
Общий поток отказов	0,2132	0,1767	0,6591
Система смазки	0,301	0,1752	0,5024
Трансмиссия	0,5187	0,4811	0,9818
Электрооборудование	0,0859	0,0955	0,8094
СРДВШ	0,0008	0,0035	0,3038

Опыт освоения автомобилями отечественного производства войсковых частей

Дымарь Ю.Л.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с Программой переоснащения отдельных воинских частей Вооруженных Сил автомобильной техникой отечественного производства на укомплектование 15 ЗРБр ВВС и войск ПВО поставлено 67 ед. автомобилей МАЗ различных модификаций, из них:

по тактико-техническим характеристикам данные автомобили предназначались для замены устаревших автомобильных тягачей КрАЗ-255Б (-255В), КрАЗ-260(-260В), которые использовались для перевозки технического имущества и личного состава огневых дивизионов С-300ПТ, буксировки вооружения на базе прицепа МАЗ-5224В

В ходе освоения новых автомобилей командованию и инженерно-техническому составу бригады совместно с руководством МАЗа предстояло решить ряд специфических задач. В данной работе показаны некоторые из них.

По взаимному соглашению между предприятием и командованием воинской части на Минском автомобильном заводе проведена подготовка офицеров – автомобилистов по учебнику особенностей устройства, правил эксплуатации автомобилей. После чего в воинской части были проведены сборы по переподготовке водителей на новые марки машин.

На период обкатки установлены ряд ограничений, которые были доведены до водителей и строго контролировались.

В гарантийный период эксплуатации, в соответствии с требованиями завода-изготовителя, техническое обслуживание автомобилей допускается проводить только на сервисных центрах МАЗа. Было принято совместное решение о подготовке специалистов из состава ремонтного подразделения бригады на производственной базе «ССЦ МАЗ» с предоставлением допуска на право обслуживания и ремонта автомобилей МАЗ в ремонтных мастерских воинской части.

При организации и проведении работ ТО-1000 возникли определенные трудности по замене масел и смазок, а также сменными фильтрующими элементами, которые не идут по нормам снабжения Министерства обороны. Для их закупки довольствующими службами перечислены денежные средства. В последующем, довольствующими службами были внесены дополнения в номы снабжения.

При буксировке вооружения потребовалось переоборудовать пневматические и электрические соединения на прицепах.

**Организация технического обслуживания автомобильной техники
в соединениях и воинских частях.
Основные проблемы и пути их решения**

Каблуков В.Л.

Белорусский национальный технический университет

Одним из основных направлений в совершенствовании организации эксплуатации автомобильной техники в соединениях и воинских частях является разработка методик по выполнению в войсках положений и требований Инструкции о порядке технического обслуживания и ремонта ВВТ в Вооруженных Силах Республики Беларусь в мирное время, утвержденной приказом Министерства обороны от 25.10.2004 г. № 41, вводящей в действие единую систему организации технического обслуживания и ремонта ВВТ в ВС Республики Беларусь.

Система технического обслуживания и ремонта ВВТ является планово-предупредительной с периодическим контролем технического состояния. Она включает в себя три подсистемы: контроля технического состояния ВВТ; технического обслуживания ВВТ; ремонта ВВТ.

Подсистема контроля технического состояния ВВТ предназначена для своевременного определения степени готовности ВВТ к применению по назначению, а также объемов и сроков проведения технического обслуживания и ремонта по техническому состоянию.

При организации ТО наибольшие затруднения возникают при проведении таких видов ТО как: техническое обслуживание с периодическим контролем, техническое обслуживание № 2х с переконсервацией и контрольным пробегом, регламентированное техническое обслуживание.

При проведении ТО с периодическим контролем, а именно при осуществлении контроля технического состояния АТ возникают определенные трудности в практической его реализации, связанные как с отсутствием достоверных методик проведения контроля, так и с отсутствием соответствующего диагностического оборудования.

Одним из основных направлений в совершенствовании организации эксплуатации автомобильной техники в соединениях и воинских частях является разработка методик по выполнению в войсках положений и требований Инструкции о порядке технического обслуживания и ремонта ВВТ в ВС Республики Беларусь в мирное время, утвержденной приказом Министерства обороны от 25.10.2004 г. № 41, вводящей в действие единую систему организации технического обслуживания и ремонта ВВТ в ВС Республики Беларусь.

Применение беспилотных летательных аппаратов для решения задач инженерной разведки

Карпович И.М., Селивончик Н.М., Крицков И.Г.
Белорусский национальный технический университет

Начало XXI века отмечено возросшим интересом к беспилотной авиационной технике практически во всех развитых странах. Благодаря революционному развитию ряда технических направлений, в последнее десятилетие беспилотные летательные аппараты (далее - БЛА) являются эффективным средством для решения широкого спектра задач военного и гражданского характера. БЛА перспективно применять в тех областях, где отсутствие пилота на борту позволяет сделать летательный аппарат более компактным и дешёвым, а также при выполнении работ, связанных с риском для жизни и здоровья человека.

В настоящей работе под термином 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; установка места расположения, характер и типы заграждений и разрушений (при этом особое внимание обращается на обнаружение минно-взрывных заграждений); определение наличия защитных и маскирующих свойств местности в расположении своих войск и противника; определение характера водных преград и других препятствий, способов их преодоления; обеспечения предстоящих боевых действий и др.

Радиостанции партизанских отрядов

Козел Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Практика партизанского движения по мере его роста выдвинула проблему оперативного руководства борьбой в тылу врага с использованием прежде всего радиосвязи. Для этого потребовались портативные радиостанции малой мощности (3–4 ватта) способные обеспечить связь на расстоянии 500 и более км.

Для промышленного производства такой радиостанции потребовалось время. За основу была взята разработанная еще в 1940 году, но не запущенная еще в производство рация конструктора Б.А. Михалкина «Омега». Доработку конструкции и промышленное производство практически нового образца рации Б.А. Михалкину пришлось осуществлять на заводе «Светлана» в уже блокадном Ленинграде. Реконструированную «Омегу» назвали «Севером». Уже в конце декабря 1941 года завод выпустил первые триста единиц таких радиостанций. В дальнейшем он, несмотря на блокаду, производил их свыше двух тысяч в месяц [1, с. 58–59]. «Север» представлял собой переносную приемопередающую коротковолновую радиостанцию. Размещалась рация в двух упаковках, в рабочем состоянии весила 9,9 кг (28 кг вместе с упаковкой 4-х комплектов батарейного питания) и обеспечивала связь на расстоянии до 500 км, а при хорошем прохождении радиоволн – до 600–700. Почти все радисты, работавшие в тылу на «Северах» отмечали ее исключительную механическую прочность [2, л. 21].

Были приняты к заброске в партизанские отряды также рации «РПО», «Белка» (производство НКВД), «Прима», «РБМ». Одновременно в Англии и США было заказано некоторое количество радиостанций «В-100-А», «Н-15-А», «№ 48».

Но в основном рация «Север» не только себя оправдала, но что очень характерно, вытеснила собою почти все типы других раций. Так, например представительство БШПД на 1-ом Прибалтийском фронте в июне 1943 года имело в тылу раций «Север» – 28 шт., «Белка» – 1 шт., «Прима» – 3 шт. и «РПО» – 4 шт., а в мае 1944 года уже имелось раций «Север» – 55 шт., «РПО» – 4 шт. и «РБМ» – 1 шт. [2, с 21].

Литература

1. Артемьев. И.Н. В эфире - партизаны. / И.Н. Артемьев. – М. Воениздат, 1971. – 136 с.

2. Отчет отдела связи БШПД // Национальный Архив Республики Беларусь (НА РБ). – Фонд 1450. – Оп. 3. – Д. 148.

**Центральный штаб партизанского движения на Беларуси —
создание и организация работы**

Козел Д.А.

Белорусский национальный технический университет

30 мая 1942 года, решением Государственного комитета обороны при Ставке Верховного Главнокомандования начал свою работу Центральный штаб партизанского движения (ЦШПД). Начальником ЦШПД был утвержден первый секретарь ЦК КП(б)Б П.К. Пономаренко. Этим же постановлением при военных советах фронтов создавались Украинский штаб партизанского движения (при Военном совете Юго-Западного направления), Брянский, Западный, Калининский, Ленинградский, Карело-Финский фронтовые штабы партизанского движения с подчинением их Центральному штабу и военным советам соответствующих фронтов.

Директивой от 5 июля 1942 г. ЦШПД установил фронтовым штабам партизанского движения границы оккупированной территории, в пределах которых они должны были руководить партизанскими формированиями. На штаб при Военном совете Калининского фронта возлагалось руководство партизанскими формированиями, действовавшими на территории Витебской и Визейской областей. Штабу партизанского движения при Военном совете Западного фронта вменялось в обязанность руководство партизанскими отрядами и бригадами Могилевской, Минской, Барановичской, Брестской и Белостокской областей. Деятельность партизан Гомельской, Полесской и Пинской областей координировал партизанский штаб при Военном совете Брянского фронта.

Однако уже первые месяцы работы ЦШПД и фронтовых штабов показали серьезные недостатки такой структуры. Полосы и направления действий фронтов часто менялись и не совпадали с довоенными границами республик и областей. Учитывая эти обстоятельства и опираясь на опыт руководства борьбой со стороны республиканских и областных партийных организаций, был взят курс на реорганизацию штабов партизанского движения по административно-территориальному принципу.

Ранее действовавшие группы и фронтовые штабы не позволяли быстро ориентироваться в изменениях фронта. Партизанские отряды не всегда оперативно получали распоряжения о границах действий, не было достаточного взаимодействия с соседними отрядами. Создание единого штаба партизанского движения на Беларуси позволило более эффективно решать организационные задачи по его руководству.

**Анализ применения средств обнаружения,
обезвреживания взрывоопасных предметов
саперно-пиротехническими группами ВВ МВД Республики Беларусь**

Кондратьев С.В.

Белорусский национальный технический университет

Проблема поиска и обезвреживания взрывных устройств и других взрывоопасных предметов (ВОП), к сожалению, продолжает оставаться актуальной во всем мире в связи с участвовавшими попытками использования этих устройств для осуществления террористических актов в мирное время и необходимостью решения задач по разминированию местности и объектов на территории Республики Беларусь.

Для выполнения таких задач во всех областных городах, а также в городах Бобруйске, Барановичах и Полоцке были созданы саперно-пиротехнические группы ВВ МВД. Группы оснащены современной поисковой аппаратурой, взрывотехническим оборудованием и средствами индивидуальной защиты.

Средства обнаружения, обезвреживания и уничтожения взрывоопасных предметов, которые находятся на вооружении саперно-пиротехнических групп, включают в себя:

детектор паров взрывчатых веществ «Пилот-М»;
блокираторы радиуправляемых взрывных устройств «Форт-2»,
«Grifphon-27p»;
миноискатели «Вектор 7262», «Медуза-3М»;
бомбоискатели ФТ-100, ФТ-601;
защитные костюмы «Грот-3В», «Штурм КЗП»;
комплект манипуляторов.

Анализ применения современных средств обнаружения, обезвреживания и уничтожения взрывоопасных предметов пиротехническими группами показал большую эффективность используемых средств.

Средства компактные, имеют незначительную массу, удобны в управлении, не требуют большого времени обучения для подготовки личного состава. По техническим характеристикам превосходят имеющиеся аналогичные устройства, которые имеют на вооружении инженерные подразделения и части, типа ИМП, ИМП-2, РВМ-2, МБИ-1 и т.д. Переоснащение инженерных частей и подразделений современными средствами обнаружения, обезвреживания и уничтожения взрывоопасных предметов позволит более эффективно решать задачи, связанные с инженерной разведкой МВЗ, разминированием местности.

Модернизация гидравлического привода рабочих органов путепрокладчика БАТ-2

Котлобай А.Я., Позняк С.А., Поплыко А.В., Соломевич В.И.
Белорусский национальный технический университет

На вооружении в частях и соединениях инженерных войск находится путепрокладчик БАТ-2, предназначенный для механизации инженерных работ при прокладывании колонных путей, подготовке и содержанию войсковых дорог. Основные конструктивно-технологические решения, заложенные в рабочем оборудовании путепрокладчик БАТ-2 соответствуют современному уровню.

Анализ структуры гидропривода рабочих органов землеройной техники показывает, что насосные агрегаты состоят из нескольких насосов, работающих параллельно, приводимых одновременно от раздаточной коробки, созданной специально для данного изделия. Система приводов насосов отличается высокими габаритами, что уменьшает полезное пространство машины.

На современном этапе развития военно-инженерной техники резервом модернизации гидропривода рабочих органов путепрокладчика БАТ-2 является применение отказ от использования сложных элементов механических систем приводов, использования моноагрегатных насосных установок на современной элементной базе. При необходимости применения нескольких насосов следует прибегать к их тандемированию, установке ряда насосов на одном валу.

В гидросистеме путепрокладчика БАТ-2 применяются две пары насосов: 210.25 и 210.16 общим рабочим объемом 82 см^3 . В рамках модернизации гидросистемы предлагается замена существующего насосного агрегата одним насосом переменной производительности. Может быть рекомендована к использованию насосная установка, состоящая из насоса марки 313.3.107.056 с регулятором с пропорциональным электрогидравлическим управлением, и системы управления, включающей электронный блок управления, гидрораспределитель с пропорциональным электромагнитом, ступенчатый поршень изменения положения блока цилиндров насоса, датчик обратной связи. Номинальный объем насоса – 107 см^3 , минимальный $(0-40) \text{ см}^3$. Производитель ОАО «Пневмостроймашина» РФ.

Предложенная модернизация гидросистемы путепрокладчика БАТ-2 позволит упростить систему приводов и систему управления, исключив из гидросистемы ряд электромагнитных кранов, используемых для ступенчатого регулирования подачи насосного агрегата.

Развитие и модернизация траншейно-котлованной машины

Котлобай А.Я., Поплыко А.В., Харитонович Д.И.
Белорусский национальный технический университет

На вооружении в частях инженерных войск используется полковая землеройная машина ПЗМ-2, предназначенная для отрывки котлованов и траншей при оборудовании позиций войск и пунктов управления. По своим тактико-техническим характеристикам ПЗМ-2 соответствует современному уровню решения боевых задач.

Опыт эксплуатации данной машины показал низкую надежность двигателя СМД-62, что вынудило производителей заменить силовую установку тягача. Современные модели, выпускаемые ЗАО «ТРАКТОРМАШ», г. Харьков, – трактор ОрТЗ-150Г-Я-01 с навесным бульдозерным оборудованием оснащены двигателем ЯМЗ-236Д-3/Д, базовая платформа которого хорошо зарекомендовала себя при эксплуатации. Поддержание работоспособного состояния такой техники является сложной инженерной задачей из-за отсутствия запасных частей, производство которых прекращено.

Модернизация ПЗМ-2 может проводиться по двум направлениям

Первое направление предполагает переустановку технологического оборудования на иные базовые тягачи производства предприятий Беларуси. Могут быть применены доработанные по стандартам Вооруженных Сил Республики Беларусь модификации шасси универсального «Беларус Ш-406», модификация трактора МоАЗ-490П. Привод рабочего оборудования может осуществляться от ВОМ базового тягача. *Второе направление* предполагает создание новой траншейно-котлованной машины с сохранением, либо модернизацией применяемой технологии производства работ. При сохранении технологии производства работ систему привода цепного рабочего органа с метателем следует формировать на основе технических решений объемного гидропривода, используемого на ПЗМ-2 только для позиционирования рабочего органа. Для привода следует применять гидромоторы, включаемые в гидросистему базового тягача «Беларус Ш-406», в конструкции которого предусмотрены широкие возможности подключения гидрофицированных рабочих органов, либо подключения их к гидронасосу, приводимому от ВОМ базового тягача. В данном случае следует использовать сдвоенные насосы, либо применять делитель потока рабочей жидкости одного насоса.

Модернизация траншейно-котлованной машины по предложенным направлениям позволит упростить систему приводов рабочих органов, и обеспечить надежную эксплуатацию машины в частях инженерных войск.

Пути совершенствования практической подготовки военных специалистов в гражданских учреждениях образования

Крицков И.Г.

Белорусский национальный технический университет

В ходе дальнейшего развития Вооруженных Сил до 2010 года одним из главных направлений деятельности является дальнейшее совершенствование военного образования, направленного, прежде всего на повышение качества готовящихся военных специалистов. Повышение качества военнослужащего, как специалиста означает достижение нового уровня развития, при котором он приобретает новые характеристики и способности, удовлетворяющие современным потребностям.

Одним из основных направлений реформы системы военного образования является ориентация на подготовку специалистов в гражданских учреждениях образования Республики Беларусь.

Анализ подготовки специалистов на военных факультетах и кафедрах гражданских высших учебных заведений в новых условиях, позволяет выделить ряд проблемных вопросов, которые требуют исследования с целью решения таких задач повышения качества подготовки специалистов как:

- совершенствование системы довузовской подготовки абитуриентов к прохождению службы с участием в этом процессе военных факультетов;
- оптимизация системы профессионального отбора обучаемых – как первичного условия качества будущего военного специалиста;
- оптимизация организационно-штатной структуры образовательной системы;
- совершенствование управления качеством обучения и контроля;
- внесение изменений в программы и планы подготовки военных специалистов, с учетом увеличения практической направленности и обучения с опережением (т.е. учить тому, что будет необходимо данному специалисту на день выпуска при убытии в войска);
- повышение квалификации профессорско-преподавательского состава;
- совершенствование и внедрение новых форм и методов обучения, инновационных технологий в процесс обучения;
- совершенствование методики самостоятельной работы обучаемых.

Сегодня именно эти вопросы требуют проведения научных исследований с участием всех педагогических коллективов факультетов и кафедр, направленных на дальнейшее улучшение качества военных специалистов, готовящихся в гражданских учреждениях образования.

**Боевое применение ракетных войск и артиллерии
в новых способах оборонительных действий войск**

Лебедкин А.В., Пасеко А.А.*. Бармуцкий А.Р.

Белорусский национальный технический университет

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»*

Анализ подходов к определению сущности и содержания очаговой, зональной и сетевой обороны показывает, что они относятся к разновидностям рассредоточенной обороны.

Рассредоточенная оборона представляет собой оборону, ведущуюся ограниченными силами и средствами, как правило, на широком фронте, в отрыве от главных сил, при отсутствии четко выраженной линии боевого соприкосновения с противником в целях создания условий для расчленения группировок противника по частям и уничтожения их комплексным поражением с различных направлений.

Очаговое построение обороны предполагает отказ от линейно занимаемых позиций и переход к обороне в очагах сопротивления, опирающихся на систему инженерных заграждений при едином управлении. Боевой порядок воинского формирования будет состоять из очагов сопротивления, занятых общевойсковыми подразделениями, подразделениями других родов войск и специальных войск, резервов.

При сетевом построении обороны в полосе ответственности воинского формирования боевой порядок строится таким образом, чтобы его элементы включали очаги упорного сопротивления, занятые подразделениями, очаги сопротивления, занимаемые боевыми отрядами (группами), и позволяли применять активные действия силами и средствами маневренных групп и создаваемых резервов.

Зональное построение обороны предусматривает такое построение войск, при котором имеющаяся полоса ответственности воинского формирования делится на бригадные (батальонные, ротные) зоны.

Силы и средства воинских формирований действуют самостоятельно в рамках общего замысла старшего начальника, применяя различные приемы и способы ведения боевых действий.

Такое построение обороны позволяет не допустить внезапного воздействия противника на обороняющиеся войска, осуществить широкий маневр и своевременное использование резервов на избранных направлениях.

Таким образом, рассмотренные способы ведения оборонительных действий позволяют повысить устойчивость обороны, удержать важные районы, сохранить силы и средства, а также нанести потери противнику.

Повышение эффективности планирования огневого поражения противника в военных действиях

Лебедкин А.В., Мурзич И.К.*, Пасеко А.А.*

Белорусский национальный технический университет
Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»*

В настоящее время проблема повышения эффективности планирования огневого поражения противника (ОПП) в военных действиях остается актуальной. Однако его решение чаще рассматривается на оперативном уровне, хотя в тактическом звене проблема повышения эффективности ОПП стоит не менее остро. Одной из наиболее важных причин такого положения можно считать отсутствие единой методики планирования ОПП. Предлагаемый в статье подход по поиску рационального варианта использования имеющихся возможностей для достижения наибольшей эффективности ОПП базируется на определении боевых возможностей объектов противостоящей группировки противника и степени их важности. В настоящее время для оценки боевых возможностей противоборствующих сторон используется такой интегральный показатель, как боевой потенциал, а в качестве показателей эффективности ОПП принята степень поражения противостоящей группировки.

Необходимо отметить, что возможности по нанесению ущерба нашим войскам, а соответственно и опасность того или иного объекта зависят не только от потенциальных боевых возможностей, но и от условий, определяющих степень их реализации. Исходя из этого, необходимо установить такую последовательность ОПП, при которой степень снижения боевых возможностей противостоящей группировки была максимальной. Для определения такой последовательности ОПП предлагается распределить объекты (цели) противника на шесть групп:

первая: ПУ на стартовых позициях, наземные элементы РУК и РОК, батареи (взвода) РСЗО, объекты РВиА; **вторая:** авиация на аэродромах и посадочных площадках; **третья:** ПУ войсками и оружием; ЦУО; секции БНЛА; РЛС ПА; наземной разведки и т.п.; **четвертая:** делится две подгруппы. В первой - общевойсковые и противотанковые подразделения багальонов первого эшелона противника, во второй – общевойсковые и противотанковые подразделения бригадных и дивизионных резервов; **пятая:** средства ПВО; объекты технического и тылового обеспечения.

Такой структурный подход позволит определить: порядок и особенности поражения различных объектов; поражение каких объектов в наибольшей степени влияет на снижение боевых возможностей противника; степень важности того или иного объекта; рационально распределить средства ОПП для поражения объектов различных групп.

Задачи и место учебно-методического кабинета в педагогической подготовке преподавателей

Лещинский Е.Л.

Белорусский национальный технический университет

Назначение учебно-методического кабинета:

- изучение руководящих документов, планов, программ;
- изучение основ педагогики, психологии и методов обучения;
- плановая методическая подготовка в системе занятий с молодыми преподавателями;
 - тренировки в становлении техники речи;
 - участие в научно-методических конференциях и семинарах; изучение методик подготовки к занятиям;
 - подготовка и проведение пробных, показательных и открытых занятий. зачетных занятий на допуск к самостоятельному преподаванию (в полном объеме или фрагментно);
 - проведение консультаций, тестирования, изучение ТСО и пользование ими;
 - просмотр учебных кинофильмов, обучающих программ и т.д.;
 - изучение и знакомство с передовым опытом, внедрение его в учебный процесс;
 - подбор литературы по профессиональному становлению, педагогике, психологии методике обучения;
 - подготовка преподавателей к очередному занятию с применением ТСО.

При учебно-методическом кабинете с сентября по май постоянно действует научно методический семинар. Задачи семинара:

- вооружение начинающих преподавателей глубокими знаниями по педагогике, психологии и методам обучения;
- глубже овладеть умением реализовать принципы обучения и воспитания;
- анализировать и обобщать опыт преподавательской деятельности;
- формировать педагогическое и психологическое мышление преподавателя.

Практика показала большую эффективность работы методического кабинета при серьезном отношении к его функциям со стороны кафедр. В течении уже первых месяцев занятий в методическом кабинете молодые преподаватели приобретают необходимые для проведения занятий знания и методические навыки.

**Военно-инженерное искусство в ходе боевых действий
на западном направлении начального периода
Великой Отечественной войны и его современное значение**

Мазур Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Чем дальше вглубь истории уходят трагические дни начального периода Великой Отечественной войны, тем с большим вниманием и повышенным интересом возвращаются должностные лица органов военного управления Вооруженных Сил, военные ученые к изучению именно этого периода.

Анализируя и оценивая степень соответствия процессов инженерного обеспечения, осуществляемых инженерными войсками в начальный период Великой Отечественной войны на Западном направлении военных действий в оборонительной стратегической операции по отражению агрессии, основным законам развития военно-инженерного искусства: закону соответствия содержания военно-инженерного искусства уровню развития средств и способов вооруженной борьбы; закону появления в военно-инженерном искусстве новых отраслей военно-инженерной науки и практики в результате внедрения в военное дело качественно новых технических средств, можно сделать выводы из боевого опыта и сформировать рекомендации, которые будут применимы для достижения целей и решения задач инженерного обеспечения инженерными войсками в современной стратегической оборонительной операции.

Сопоставляя анализ выполненных в то время задач инженерного обеспечения с современными задачами, также становится ясным, что решение подобных задач в начальный период агрессии на государство развивающего свои Вооруженные Силы в условиях принятой оборонительной доктрины актуально.

Современное военно-инженерное искусство включает теории: военно-инженерной подготовки территории государства к войне: организации строительства и вооружения инженерных войск, их применения в бою и операции; инженерного обеспечения боя (операции); фортификации, устройства и преодоления заграждений, взрывного дела, подготовки и содержания путей движения и маневра войск, переправ; инженерных мероприятий маскировки, водообеспечения и др.

Современность, для которой характерны бурно развивающиеся события во всех сферах общественной жизни, крупные повороты в судьбах целых государств и народов, требует трезвых и взвешенных решений и при развитии инженерных войск, военно-инженерного искусства.

**Развитие топливных систем дизельных автомобилей
с учетом удовлетворения экологических нормативов**

Москальцов О.В., Зыбин О.Л.

Белорусский национальный технический университет

К системе питания дизелей относятся топливо и воздухоподводящая аппаратура, выпускной газопровод и глушитель шума отработавших газов. В четырехтактных дизелях широкое распространение получила топливоподводящая аппаратура разделенного типа, у которой топливный насос высокого давления и форсунки конструктивно выполнены отдельно и соединены топливопроводами. Топливоподача осуществляется по двум основным магистралям: низкого и высокого давления. Назначение механизмов и узлов магистрали низкого давления состоит в хранении топлива, его фильтрации и подачи под малым давлением к насосу высокого давления. Механизмы и узлы магистрали высокого давления обеспечивают подачу и впрыскивание необходимого количества топлива в цилиндры двигателя. Развитие систем питания дизельных двигателей во многом обусловлено экологическими нормами, принятыми в большинстве развитых стран мира. По европейским стандартам выбросы токсичных веществ и твердых частиц дизельными двигателями имеют тенденцию к резкому их снижению.

В борьбе за снижение токсичности отработавших газов конструкторы столкнулись с серьезной проблемой: большинство изменений рабочего процесса дизеля снижает выбросы лишь одного из вышеуказанных двух компонентов, и экологические нормы не могут быть выполнены регулировками или изменением параметров дизеля. Разрешить эту проблему позволили высокое давление впрыска и электронное управление системой подачи топлива. Благодаря повышению давления впрыска улучшается распыление топлива, что способствует более быстрому и полному сгоранию.

Топливные системы с механическими регуляторами постепенно снимают с производства. Переход на новый уровень давления и электронное управление потребовал пересмотра традиционных конструкций.

В настоящее время критериями совершенства топливоподачи являются показатели экономичности, мощности и шумности работы, динамичности транспортного средства, надежности пуска, выбросов токсичных веществ, коэффициент приспособляемости, соблюдение ограничений по давлению в цилиндре, жесткости сгорания, тепловым нагрузкам, температуре газов перед турбиной и прочее.

Некоторые вопросы организации и проведения самостоятельной подготовки и самостоятельной работы офицерами курсового звена

Москальцов О.В.

Белорусский национальный технический университет

Самостоятельная подготовка и самостоятельная работа (СП и СР) являются основными видами учебных занятий на военном факультете, проведение которых, как правило, возложено на начальников курсов и курсовых офицеров (офицеров курсового звена).

Задача и роль офицеров курсового звена заключается в том, чтобы организовать и направить учебную деятельность курсантов, а следовательно, добиться выполнения целей СП и СР, как видов учебных занятий.

Учебная деятельность курсантов на СП и СР наилучшего эффекта достигает тогда, когда происходит плановое, систематическое и целенаправленное управление этими видами занятий.

Для достижения максимального качества учебной работы курсантов и достижения учебных целей на СП и СР офицеры курсового звена должны уметь:

- планировать содержание самостоятельной подготовки и самостоятельной работы, особенно на младших курсах;
- эффективно руководить проведением этих занятий;
- оказывать курсантам помощь, как в организационном, так и в методическом плане;
- контролировать качество работы обучаемых.

Подготовка может носить текущий характер (организация и проведение СП и СР «на сегодня») и перспективный характер (планирование и организация СП и СР на предстоящую неделю).

Перспективная подготовка

Определение офицером курсового звена содержания самостоятельной подготовки и самостоятельной работы на предстоящую неделю может проходить на основе следующего алгоритма.

1. Изучение расписания занятий на следующую неделю.
2. Уточнение у преподавателей учебных задач по дисциплинам, занятия по которым будут проводиться на следующей неделе.
3. Определение и конкретизация, учебных задач.
4. Составление недельного плана организации и проведения СП и СР.
5. Постановка учебных задач личному составу на предстоящую неделю.

Борьба с полевой артиллерией противника

Михнёнок В.М., Чаура М.И.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Повышение возможностей средств огневого поражения противника (ОПП) привело к тому, что умелое их использование становится одним из решающих факторов, от которого зависит достижение успеха при ведении боевых действий.

Высокая эффективность боевого применения ПА обусловлена рядом факторов, основными из которых являются: значительная дальность стрельбы, позволяющая осуществлять ОПП, находясь вне зоны досягаемости огневых средств противника; применение высокоточных снарядов, наличие на вооружении самоходных бронированных артиллерийских систем, обладающих высокой маневренностью и защищенностью; высокая эффективность имеющихся средств разведки; использование автоматизированных систем управления, позволяющих существенно сократить промежуток времени от обнаружения до поражения целей; наличие возможности обеспечить одновременное поражение нескольких целей.

В таких условиях имеющиеся на вооружении ВС Республики Беларусь средства ОПП, разведки, автоматизации управления не могут обеспечить своевременное и качественное выполнение задач по поражению артиллерии противника. Изменение условий ведения борьбы с ПА выдвигает серьезные требования к техническому оснащению средств ОПП, разведки и управления. Их совершенствование должно обеспечить: сокращение времени на обнаружение целей, постановку задач, подготовку огня; увеличение дальности стрельбы, маневренности, защищенности; повышение огневых возможностей подразделений.

Средства разведки должны быть способны представлять данные об объектах ПА противника, точность которых удовлетворяет требованиям полной подготовки.

Для сокращения времени выполнения задач по огневому поражению объектов ПА средства разведки должны быть комплексированы со средствами огневого поражения.

Поражение объектов ПА целесообразно осуществлять короткими огневыми налетами, привлекая, в зависимости от условий обстановки, один или несколько артиллерийских дивизионов.

Таким образом, для повышения эффективности борьбы с ПА в современных условиях необходимо решить ряд важных задач научного, военно-технического и организационного характера.

Огневое поражение танковых, мотопехотных, пехотных подразделений противника

Михнёнок В.М.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Для установления контроля над территорией противника военными специалистами объединенных вооруженных сил (ОВС) блока НАТО не отрицается необходимость применения танковых, мотопехотных, пехотных соединений (частей, подразделений).

В условиях, когда обороняющиеся ведут рассредоточенную оборону на широком фронте, батальоны первого эшелона ОВС НАТО обычно осуществляют сближение с противником и ведут фронтальное наступление, поражая противника своим огнем.

Батальоны последующих эшелонов могут наращивать усилия или совершать обходной маневр для нанесения удара во фланг или тыл батальонов первого эшелона обороняющихся.

Кроме того, возможно, что бригады первого эшелона наступающей группировки, не ввязываясь в затяжные бои, обойдут очаги (узлы) сопротивления и будут продвигаться между ними как можно быстрее в боевых, а иногда в предбоевых порядках до выполнения поставленных задач.

Задачи по ликвидации очагов сопротивления в этом случае возлагаются на воинские части (подразделения) вторых эшелонов (резервов).

Изложенный способ ведения боевых действий ОВС НАТО создает серьезные проблемы при поражении танковых, мотопехотных, пехотных подразделений противника (подразделения противника).

Для их решения необходимо принять ряд мер касающихся, прежде всего, комплексного ОПП.

Для успешной борьбы с подразделениями противника в современных условиях их поражение необходимо осуществлять уже на дальних подступах к обороне, привлекая не только авиацию, РВиА, но и общевойсковые и инженерные подразделения.

Одной из важнейших задач сегодня является организация разведки противника в ближайшей глубине его оперативного построения. Для обнаружения объектов в интересах их поражения РВиА необходимо создать комплексную систему разведки, которая бы обеспечивала получение разведывательных сведений в реальном масштабе времени.

1. Гнездилов, Л. Общевойсковая бригада сухопутных войск США в основных видах боя / Л. Гнездилов // Зарубежное военное обозрение. – 1996. – № 4. – С. 15–21.

Развитие литий-ионной технологии для применения в автомобильной отрасли

Немов И.А., Сажин А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Несмотря на то, что двигатель внутреннего сгорания продолжает доминирование на автомобильном рынке, существенное значение приобретает альтернативные типы привода.

Прежде всего, это связано с истощаемостью ископаемых видов топлива и экологическими стандартами. Интенсивно ведется разработки новых концепций двигателя, которые сделают автомобили еще экономичнее и экологичнее.

Гибриды как переходной этап на пути создания электрического автомобиля. Гибридные двигатели в серийных автомобилях уже сегодня сокращают расход топлива и вредные выбросы.

Главную и решающую роль в гибридном двигателе будет играть аккумуляторная батарея. Благодаря своим способностям сохранять заряд длительное время, а также сравнительно большой удельной емкости и мощности литий-ионные аккумуляторные батареи считаются перспективными для применения в машинах с гибридным и электрическим приводом.

Цель разработки заключается в альтернативном подходе к изготовлению литий-ионных элементов, которые могут быть интегрированы в гибридные электрические транспортные средства путем использования системы управления питанием от аккумуляторов.

Задача состоит в увеличении удельной энергоемкости батареи в три раза и сокращение ее себестоимости на две трети.

Кроме того, тяговый аккумулятор должен обладать высокой циклической устойчивостью и долгим сроком службы, а также надежно работать во всех эксплуатационных режимах и при любых температурах.

Различные версии этих систем и компонентов подходят для всех типов электрических приводов, включая обычные гибриды, гибриды с подзарядкой от сети, электромоторы с малым топливным двигателем, обычные электромоторы и системы преобразования энергии на топливных ячейках. В случае решения данной задачи, революционная технология сделает реальным коммерческое освоение выпуска гибридных автомобилей и значительное сокращение глобальных выбросов углекислого газа в атмосферу. Применение гибридных приводов на технике в Вооруженных Силах Республики Беларусь, позволит сделать их бесшумными и менее заметными в инфракрасном диапазоне.

**Особенности труда сферы экономики войскового звена
и военно-экономическое значение ее продукта**

Новиков А. А.

Белорусский национальный технический университет

Характеризуя труд системы экономики войскового звена с позиций экономической науки, приходишь к выводу, что по своему конечному результату этот вид деятельности попадает под общее определение труда как целесообразной работы по созданию материальных благ и услуг, необходимых людям, обществу, отдельным его структурам.

Являясь организационно-штатной единицей Вооруженных Сил и взаимодействуя с другими формированиями, войсковое хозяйство участвует в производстве военной услуги – продукта труда совокупного солдата. Прав А. Смит, когда он пишет, что солдат производит защиту, но не хлеб. Вклад личного состава войскового хозяйства в совокупную деятельность Вооруженных Сил – создание услуги войскового хозяйства, являющейся дробной частью общей военной услуги.

Услуга как потребительная стоимость является результатом конкретного труда. Только вполне определенный труд специалистов войскового хозяйства способен производить полезную для войск работу.

Вместе с тем следует сказать, что в условиях современного белорусского хозяйствования, характеризующегося углублением рыночных отношений, продукт труда сферы экономики войскового звена Вооруженных Сил, как и совокупный продукт труда всего личного состава армии, является товаром. Именно военная услуга как результат ратного труда раздвинула рамки рыночного пространства, усложнила систему товарно-денежных отношений в нашей стране. Разумеется, товар «военная услуга» весьма специфичен. Он должен быть отнесен, к группе так называемых чистых общественных товаров. К чистым общественным товарам относятся товары, производимые национальной обороной, Вооруженными Силами, государственным управлением, охраной общественного порядка, единой энергетической системой, медико-профилактическими учреждениями и органами, фундаментальной наукой и другими сферами приложения труда. Товары этой группы характеризуют потребление, прямо не связанное с платежеспособным спросом всей массы индивидуальных потребителей. Таковы экономические особенности труда сферы войскового хозяйства и специфика его продукта. Еще более понятным будет характер деятельности личного состава войскового хозяйства при анализе тех действий, которые, совершаясь в конкретном виде по-особому, в общей сложности дают единый полезный результат – услугу экономики войскового звена.

Основные направления повышения сохраняемости

Осипенко Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Сохраняемость образца техники в конкретных условиях, отличается от стандартных и при обеспечении сохраняемости их, необходимо создание условий, близких к оптимальным.

Такие условия характеризуются следующими параметрами:

- неизменная относительная влажность воздуха 30–60 %;
- постоянная положительная температура воздуха, близкая к 0°С (–2–+4°С);
- отсутствие в окружающем воздухе вредных примесей, пыли и песка;
- неподвижность воздуха (герметичность хранилищ);
- отсутствие прямых солнечных лучей, отсутствие биоразрушителей.

Математическое ожидание среднего срока сохраняемости большинства быстро стареющих элементов у ВВТ находится в пределах 9,4–10,2 года при нормальном законе их распределения. Эта величина с ростом отказов и была принята в основу назначения срока проведения РТО через 10 лет.

Для автомобильной техники в реальных условиях установлено, что отказы возникают уже после 2–2,5 лет хранения, а после 3–4 лет их количество резко возрастает. После 4–5 лет хранения до 50 % машин имеют отказы при снятии с хранения.

Основными направлениями обеспечения сохраняемости образцов ВВТ, содержащихся на хранении, являются:

ускорение процесса накопления информации по сохраняемости техники. Повышение качества профессиональной подготовки на более высоком уровне всех категорий личного состава по вопросам хранения в учебных подразделениях и военно-учебных заведениях;

совершенствование методов консервации и способов герметизации образцов техники, улучшение условий содержания образцов на хранении;

корректирование сроков и объемов работ технического обслуживания на образцах техники при их хранении;

развитие теоретических основ хранения и на их основе разработка новых, а также совершенствование действующих руководящих документов по хранению образцов, учитывающих последние достижения науки и требования реальной обстановки в войсках;

разработка новых и совершенствование существующих паркового оборудования, материалов, инструмента и приспособлений.

Заслуживает внимания применение высококачественных РТИ с гарантийным сроком использования более 15 лет, изделий из проволочно-проницаемых материалов и изделий из инженерных полимеров.

Некоторые пути активизации работы курсантов на практических занятиях

Осипенко Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Плодотворная практическая деятельность выпускников военных кафедр на закрепленной технике в войсках немыслима без формирования и развитая у курсантов потребностей в самостоятельном приобретении знаний, методических навыков к умений. Как показывает опыт, решение этих задач во многом зависит от степени эффективности практических занятий.

В начале практического занятия для контроля знаний курсантов, как правило, проводится «летучка». Во время проведения «летучек» преподаватель оказывается в роли строгого наблюдателя, а курсанты думают только о том, как бы воспользоваться заранее заготовленным материалом. Эффективность проведения контроля знаний курсантов достигается за счет постановки таких вопросов, на которые нет однозначных ответов в литературе.

Как правило, в начале обучения курсанты лихорадочно листают учебники, конспекты, пытаются найти ответы на поставленные вопросы «летучки». Однако основная масса курсантов (70–80%) вначале обдумывают поставленные вопросы, намечают пути их решения, а конспектами пользуются лишь с целью уточнения частных вопросов.

По окончании ответа курсанта группа обсуждает его достоинства и недостатки, в процессе ответа уточняет вопросы, вызвавшие затруднения. В то же время, чтобы стимулировать дальнейшую деятельность отвечающего курсанта, ему выставляется промежуточная оценка. Эту оценку он может на протяжении занятия как повысить, так и понизить в зависимости от его дальнейшей работы. Кроме того, использование на практических занятиях персональных ЭВМ и решение с их помощью индивидуальных задач позволило нам дополнительно интенсифицировать и индивидуализировать занятия, повысить производительность труда преподавателей, активизировать обучаемых.

Таким образом, проведение творческих «летучек», постоянное участие всей группы в обсуждении вопросов и решение индивидуальных задач на персональных ЭВМ позволяет, на наш взгляд, активизировать мыслительную деятельность обучающихся на занятии, стимулировать самостоятельное добывание знаний и индивидуализировать занятия, что в конечном итоге обеспечивает формирование творчески мыслящего, подготовленного к решению задач выпускника высшей военной школы.

Совершенствование информационного обеспечения огневой подготовки

Позняк С.А.

Белорусский национальный технический университет

В ведущих странах мира инновационный путь развития используется как эффективное средство преодоления кризисных явлений. Одним из инновационных методов в образовательном процессе является внедрение информационных технологий.

В преподавании дисциплины «Огневая подготовка», этот процесс уже широко используется с применением стрелковых тренажеров.

Стрелковые тренажеры предназначены как для первоначального обучения стрельбе из боевого оружия, так и для последующих повседневных тренировок с целью совершенствования полученных навыков. Боеприпасы при этом не расходуются, 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.

Работая над повышением продуктивности занятий по огневой подготовке, на начальном этапе обучения целесообразно использовать педагогические программные средства информационно-сообщающего типа: интерактивную доску.

Другим направлением внедрения в образовательный процесс информационных технологий является использование при обучении теоретического раздела контролирующих и обучающих программ, электронных пособий (учебников), а так же мультимедийного сопровождения (презентаций).

Таким образом выделяют следующие направления при изучении дисциплины «Огневая подготовка»: использование стрелковых тренажеров; использование контролирующих и обучающих программ; использование мультимедийного сопровождения.

В настоящее время информационные технологии внедряются во все сферы деятельности, в том числе и в преподавательскую.

Задача преподавателя состоит в использовании новых информационных педагогических технологий в процессе формирования стрелковых навыков из учебного оружия и ведения стрельбы из боевого оружия.

Перспективы развития средства фортификационной защиты разового применения

Рогов А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Анализ многовековой истории развития фортификации показывает, что вплоть до середины прошлого века основным конструкционным материалом для устройства войсковых фортификационных сооружений (ВФС) были лесоматериал, камень и грунт. Все ВФС возводились при непосредственной подготовке к бою или в ходе него, и длительность их использования определялась временем нахождения войск на позициях (в районах). Затем их либо оставляли, либо уничтожали. Ряд факторов, начиная с 50-х годов прошлого столетия, способствовал разработке и принятию на вооружение, как в нашей армии, так и за рубежом сборно-разборных высоко транспортбельных ВФС промышленного изготовления. Причем требование по возможности их многократного применения было одним из главных. Для этого в конструкциях ВФС стали применяться прочный и легкий металл, синтетический материал, сложные узлы сочленения элементов остова в целях обеспечения быстрого извлечения сооружения из грунта для повторного использования. Все это повлекло за собой увеличение их стоимости почти на порядок, а в пересчете на одно применение – в два-три раза (табл.). Между тем анализ практики инженерного оборудования позиций показывает, что подразделения никогда, за редким исключением, не извлекали ВФС из грунта для их последующего применения. В оборонительном бою при отходе с занимаемых позиций для этого просто нет ни времени, ни возможности. При переходе в наступление как из положения непосредственного соприкосновения с противником, так и с выдвинением из глубины ВФС также не могут быть своевременно извлечены, поскольку сохраняется постоянная угроза упреждающего удара противника по войскам в исходных районах. Поэтому в целях экономии средств возникает целесообразность разработки дешевых сооружений разового применения. Снижение стоимости таких ВФС может быть достигнуто при соблюдении ряда принципов их создания.

Сравнительная оценка стоимости ВФС разового и многократного применения

тип ВФС	Удельная стоимость (тыс. руб./м ²)	Кратность применения	Удельная стоимость одного применения (тыс. руб./м ²)
Многократного применения			
из металла	40-50	5-10	5-10
каркасно-тканевые	30-40	2-3	10-15
Одноразовые			
из лесоматериала	3-5	1	3-5

Инновационные технологии в военном образовании

Рогов А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Анализ инновационных технологий в военном образовании в Республике Беларусь и странах СНГ показывает, что прослеживается необходимость подготовки специалистов двойного назначения т.е.:

обеспечение выполнения программ подготовки граждан по военно-учётным специальностям;

возможность получения обучающимися в военно-учебных заведениях как военно-учётных, так и гражданских специальностей.

Проведение реформирования Вооруженных Сил выявило ряд проблемных вопросов в военном образовании, требующих принятия незамедлительных решений. Одним из таких вопросов является проблема несоответствия между содержанием ведомственных образовательных программ обучения военных специалистов и государственных требований к минимуму содержания и уровню профессиональной подготовки специалистов. Проблемы возникали также при сопоставлении квалификации военного специалиста.

Ряд проблем требующих инновационных решений и решаемых в настоящее время были вызваны возникшими противоречиями между необходимостью опережающего характера развития военного образования и его традиционным и в какой-то мере необходимым консерватизмом; ведомственными программами обучения военных специалистов и государственными требованиями к минимуму содержания подготовки специалистов; резко возросшим объемом требований к подготовке военного специалиста и жёстко фиксированным сроком освоения образовательных программ.

Одной из основ при подготовке военных специалистов определяется тесная связь с политическими и экономическими процессами государственной жизни. Одновременно с анализом состояния высших учебных заведений, перспектив их развития, а также описания процесса обучения, много внимания уделяется вопросам воспитания нравственных сторон личности офицера. Специалистами рассматриваются способы формирования ценностных установок офицеров старой, в основном русской, армии, отмечаются изменения статуса армии на различных исторических этапах. Осуществляется поиск путей повышения боеспособности армии посредством перестраивания системы ее образования и воспитания.

Психологические операции как способ воздействия на общественную безопасность

Савлучинский В.В., Бартошевич А.В.

Белорусский национальный технический университет

В боевых нормативных документах армии США дается следующее определение психологических операций. Психологическая операция – это проводимая в мирное время плановая пропагандистская и психологическая деятельность, рассчитанная на враждебные, дружественные и нейтральные аудитории с тем, чтобы влиять на их отношение и поведение для достижения как политических, так и военных национальных целей. Конечной целью проводимой психологической операции является, как правило смена политического строя.

В настоящее время в сферу глобального управления все более вовлекается космос. Порядка 900 спутников развернуто на низких орбитах, что позволяет более чем в 1000 раз поднять мощность радиоизлучения на поверхности Земли с тем, чтобы решить широкий круг задач различного назначения. в том числе и задач управления поведением людей или другими словами осуществить социокультурное моделирование поведения населения страны управлением из вне.

В качестве средств социокультурного моделирования влияющих на общественную безопасность могут выступать информационные средства, которые воздействуя по линиям связи в ионосфере, позволяют осуществить взлом компьютерных сетей, баз данных и каналов связи, воздействие на интеллект человека и массовое сознание: физико-технические средства, которые в техносфере позволяют осуществить нарушение технических режимов функционирования объектов и коммуникаций, систем энергообеспечения; физико-химические средства, их использование позволяет осуществить разрушение коммуникаций, культурных, промышленных и военных объектов, нанести персональные, групповые, массовые поражения населению, захват заложников, все это влияет на социум; химические и биологические средства воздействуя в биосфере ведут к отравлению источников питания и биоресурсов, способствуют распространению эпидемий.

Таким образом психологическая операция – особый вид силового давления на население, политические партии и движения, их лидеров, в ходе которых могут ставиться и достигаться различные по масштабу и характеру политические цели, что актуализирует необходимость работы в постоянном правовом совершенствовании деятельности силовых структур в особых условиях.

**Обоснование боевого порядка бронеектов в обороне в целях
эффективного решения огневых задач**

Савлущинский В.В.

Белорусский национальный технический университет

Решение задачи увеличения промежутков между бронеектами в обороне может быть осуществлено при разрешении двух противоречий.

Первое – это необходимость иметь как можно большие промежутки при защите от самонаводящихся боеприпасов, что при размещении бронеектов в рамках норматива установленного боевым уставом приводит к попаданию их в зону поражения.

Второе – это решение задачи оптимального размещения огневых средств в обороне, позволяющее иметь промежутки более 200 м. в целях защиты от ВТО и, в тоже время, вести эффективный огонь на поражение, т.е. обеспечить перекрытие секторов ведения огня на дальности применения вооружения.

Одним из подходов для обоснования боевого порядка является учет физиологических особенностей военнослужащего при выполнении боевой задачи в ходе обнаружения целей. В процессе обнаружения целей основу составляет зрительный канал - поле зрения прицела системы управления огнем.

Поле зрения прицел-дальномера составляет 9 градусов или 153 тысячных, при этом горизонтальная разметка шкалы поправок составляет 64 тысячных или 3,7 градусов, что является углом четкого видения исходя из физиологических особенностей зрения наводчика орудия.

Дуга угла наведения орудия в цель на дальности прямого выстрела, к примеру, из танковой пушки кумулятивным снарядом (960 м.) составляет 48 м. при статической ошибке плюс минус 3 градуса. В этом секторе обеспечивается обнаружение цели с момента ее появления, наведения практически без поворота башни и производство выстрела на поражение.

В условиях применения высокоточного оружия, при увеличенных промежутках между бронеектами, в целях уменьшения вероятности поражения типовой групповой цели, которым является танковый взвод для артиллерии противника возникает задача нестандартного размещения огневых средств в опорном пункте, обеспечивающем защиту от высокоточных боеприпасов и, в то же время, позволяющего создать систему огня подразделения.

Литература

1. Шеховцов, Н.П. Инженерное обеспечение боя. – Мн.: МО Республики Беларусь, 2001 г.
2. Изделие 1А40. Техническое описание. М.: ВИ, 1987.

Вклад военных медиков в Великую Победу

Саевич Т.Н.

Белорусский национальный технический университет

В годы Великой Отечественной войны на фронте и в тылу было сделано очень многое, чтобы организовать помощь раненым воинам, не допустить возникновения эпидемий, сберечь подрастающее поколение, создать службу охраны здоровья рабочих оборонных предприятий, обеспечить население медицинской помощью.

В годы войны наши медики вернули в строй 72,3 % раненных и 90,6 % больных воинов. При этом особенно следует подчеркнуть, что, начиная с 1 января 1943 г. из каждой сотни пораженных в боях 85 человек возвращались в строй из медицинских учреждений полкового, армейского и фронтового районов и только 15 человек – из госпиталей тыла страны.

Доля женщин среди всех медицинских работников составляла 46 %. Среди фронтовых врачей женщины составляли 41 %, среди военных хирургов – 43 %, медицинских сестер – 100 %, санитарных инструкторов и санитарок – 40 %.

Своеобразие оперативно-тактической обстановки начального периода войны потребовало создания мощных армейских госпитальных баз (включающих и эвакогоспитали), которых не было в мирное время. Количество эвакогоспиталей постоянно возрастало: к 1 октября 1941 г. в них насчитывался уже 1 млн. мест, а к 1 ноября 1944 г. – почти 2 млн. Общий итог деятельности эвакогоспиталей таков: 57,6 % раненых возвращены в строй, 4,4 % отправлены в отпуск, 36,5 % – уволены в запас и демобилизованы, 1,5 % умерли.

Отличных результатов добилась военная санитарно-противо-эпидемическая служба. Гигиенисты и эпидемиологи защитили армию и прифронтовые районы от вспышек эпидемических болезней и помогли гражданскому здравоохранению в противоэпидемической защите населения. Благодаря главным образом стараниям медиков в годы войны ни фронт, ни тыл не знали эпидемий инфекционных заболеваний.

В ходе войны все большее значение приобретали вопросы не только лечения, но и быстрой реабилитации раненых и все более четко вырисовывалась роль военно-санитарной службы в обеспечении людскими резервами оперативных и стратегических операций Красной Армии.

Подвиги медицинских работников в годы Великой Отечественной войны были высоко оценены нашей партией и правительством: многие из них были награждены орденами и медалями, а 44 медицинским работникам было присвоено звание Героя Советского Союза.

Саевич Т.Н.

Белорусский национальный технический университет

Подготовка кадров является неотъемлемой частью развития страны в той или иной области. Не случайно создание и совершенствование национальной системы образования, формирование научных школ является приоритетом деятельности любого суверенного государства. Общеизвестно, что от качества подготовки специалистов для Вооруженных Сил (в том числе офицеров запаса), в итоге, зависит качество оказания медицинской помощи, как в условиях военных действий, так и в мирное время при возникновении различных чрезвычайных ситуаций. В настоящее время прослеживается тенденция роста числа природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. Эти явления стали носить в определенной степени закономерный характер, что связано с нарушением равновесия между человеком и окружающей его средой. Кроме того, в результате научно-технической революции и развития общества современная техника уже превысила пределы, при которых человек в силах управлять ею без нервных потрясений, что является причиной увеличения числа бедствий, непосредственной причиной которых является деятельность человека. В ходе военных конфликтов можно прогнозировать поражение, в первую очередь, военных объектов и объектов ведущих отраслей экономики. Как никогда актуальна в настоящее время проблема терроризма. В связи с этим в настоящее время во всем мире интенсивно развивается специальное научно-практическое направление, получившее название «медицина катастроф», включающее медицинские вопросы защиты населения при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях. Именно поэтому военно-медицинская подготовка является важным этапом на пути формирования офицерских кадров. Руководствуясь этими принципами, и учитывая дальнейшую специфику службы курсантов, на военно-техническом факультете в БНТУ была введена дисциплина военно-медицинская подготовка. Военно-медицинская подготовка на военно-техническом факультете в БНТУ в последние годы приобрела ярко выраженную военно-практическую направленность.

Курсанты имеют возможность провести системный анализ всех проблем в оказании медицинской помощи в современном бою и изучить формы и методы медицинской помощи раненым.

При этом необходимо стремиться, чтобы курсанты больше участвовали в войсковых учениях, особенно, с решением военно-медицинских задач.

Научная квалификация – актуальная необходимость преподавателя

Селивончик Н.М.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы, с бурным развитием науки и техники, подготовке научных и научно-педагогических работников высшей квалификации в военно-учебных заведениях уделяется большое внимание, и эта работа считается приоритетной в образовательном процессе.

Статус преподавателя предполагает наличие у него не только профессиональных качеств (компетенций), но и владение научными методами обучения, знание новых инновационных технологий, тактики ведения современного боя и способов его боевого обеспечения.

Для успешного овладения этими знаниями, выработки креативности каждый преподаватель обязан вести научно-исследовательскую работу и заниматься разработкой диссертаций.

Основными формами в настоящее время являются обучение в адъюнктуре, аспирантуре и работа над диссертацией в форме соискательства.

Как показывает опыт, наиболее приемлемыми для офицеров ВТФ является заочная аспирантура. Это связано с возможностью обучения в аспирантуре без ограничения возраста, возможностью найти компетентного научного руководителя в стенах университета и, что важно, выбрать тему с военной направленностью.

Сдача кандидатского минимума также не вызывает у аспирантов особых трудностей, поскольку подготовка ведется в стенах университета.

Наиболее важный и ответственный этап в работе над диссертацией – правильно выбрать тему, определить ее новизну, практическую значимость и сориентироваться в цели и научных задачах исследования. Из этого и определяются структуры диссертационной работы.

Как правило, это 3 главы, которые должны содержать анализ литературных источников по выбранной теме, как в настоящее время решается обозначенная в диссертации проблема. Из этого и необходимо сделать выводы о существующих недостатках и, в связи с этим, определить актуальность темы.

Очень важно с началом исследований определить предварительные научные задачи, решаемые в диссертации, и положения, выносимые на защиту. Для кандидатской диссертации их должно быть 3–4 задачи исследования и 3 положения, выносимые на защиту. После согласования их с научным руководителем разработка диссертации будет для аспиранта более продуктивной и интересной.

Методика преподавания финансового учета

Сикорская Л.А.

Белорусский национальный технический университет

С 1 января 2009 года в Вооруженных Силах и транспортных войсках Республики Беларусь кардинально изменен порядок организации и ведения финансового учета. Осуществлен переход на более высокий уровень ведения финансового учета, применены принципиально новые подходы к ведению финансовых операций, введены новые регистры учета. Произошедшие изменения обусловлены требованиями Бюджетного Кодекса Республики Беларусь, переходом на казначейскую систему финансирования, так же органами государственного контроля неоднократно было рекомендовано усовершенствовать ведение финансового учета в Вооруженных Силах с целью устранения выявленных ими недостатков.

С 1 января 2010 года финансовый учет ведется только с использованием программного продукта «Финансовый учет воинской части», разработанного по заказу ГФЭУ на кафедре «Организация финансовой деятельности войск», при технической поддержке ООО «Фавитор-М».

На протяжении 2009 года велась работа по совершенствованию ведения финансового учета, шло апробирование программного продукта, неоднократно вносились изменения в правовые акты, регламентирующие порядок ведения финансового учета, на основании результатов данных мероприятий на кафедре была выработана приемлемая методика проведения занятий по изучению темы финансовый учет.

Изучение финансовых операций осуществляется по определенным блокам проводок документов по учету, что так же является абсолютно новым подходом в организации финансового учета. Финансовые операции объединены в блоки по видам: операции, связанные с открытием нового бюджетного года; операции, связанные с расчетами по заработной плате за первую и вторую половину месяца; операции, связанные с расчетами по денежному довольствию военнослужащих срочной службы; операции, связанные с расчетами по денежному довольствию военнослужащих, проходящих военную службу по контракту; операции, связанные с движением денежных средств при осуществлении приносящей доходы деятельности; операции, связанные с расчетами по командировочным расходам; операции, связанные с расчетами по обязательствам. С 2010 года внесены изменения в учебную программу, а так же изменена методика преподавания темы «Финансовый учет».

Роль и значение военно-технической политики в обеспечении национальной безопасности Республики Беларусь

Семижон Ю.И.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Военно-техническая политика – важнейшее направление в деятельности органов государственного управления Республики Беларусь и других субъектов военно-технической политики (ВТП), обеспечивающее его национальную безопасность и являющееся одним из элементов военной и научно-технической политики государства.

Главной целью ВТП является оснащение ВС и других формирований перспективными средствами вооруженной борьбы, а также поддержание в боеготовом состоянии существующих вооружения и военной техники (ВВТ).

Национальная безопасность государства напрямую зависит от эффективности ВТП. Эффективной ВТП можно назвать только тогда, когда она решает те задачи, которые перед ней поставлены.

Основными задачами ВТП являются:

обеспечение соответствия оснащенности ВС и других формирований продукцией военного назначения целям государства с учетом военно-политической обстановки и соразмерно с его возможностями;

обеспечение оптимального сочетания затрат на поддержание в боеготовом состоянии ВВТ, модернизацию, разработку и производство продукции военного назначения;

развитие оборонного потенциала с учетом потребностей в ВВТ для оснащенности ВС и других формирований и военно-технического сотрудничества (ВТС) с другими государствами; исполнение международных обязательств в области ВТП.

К основным направлениям ВТП можно отнести: военно-техническую разведку; организацию НИОКР; испытания ВВТ; разработку долгосрочных программ вооружения; выбор систем ВВТ для оснащения ВС; создание и развитие мощностей по выпуску и ремонту ВВТ; планомерную модернизацию ВВТ; развитие международного ВТС и др.

Проведение государством ВТП осуществляется в соответствии с Концепцией военно-технической политики Республики Беларусь на прогнозный период (в настоящее время 2005–2015 годы). При этом, под ВТП понимается деятельность государства по созданию и развитию вооружения, военной и специальной техники с целью поддержания технического оснащения ВС и других формирований на уровне, обеспечивающем военную безопасность страны и экспортный потенциал продукции, работ и услуг военно-технического назначения.

**Профессионально-ориентированные инновационные технологии
подготовки инженерных кадров
Вооруженных Сил Республики Беларусь**

Соболевский И.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время инновационная политика в стране является составной частью государственной социально-экономической политики.

В современных научно-технических и социально-экономических условиях основным требованием к профессиональной подготовке специалиста становится гарантированность формирования четко определенного уровня профессиональной компетентности, под которой следует понимать: интегральное свойство личности, характеризующее стремление и способность реализовать свой потенциал (знания, умения, опыт, личностные качества) для успешной деятельности в определенной профессиональной среде; интегрированная характеристика качеств личности, результат подготовки выпускника для выполнения деятельности в определенных областях.

Это влечет за собой смену традиционных образовательных технологий, при которых невозможно оценить вероятность потенциального результата обучения.

Реалии сегодняшнего дня требуют от личного состава Вооруженных Сил освоения новых видов ВВСТ в сжатые сроки, чего нельзя достичь без применения учебно-тренировочных средств, обучающих программ, созданных на основе передовых информационных технологий. Они позволяют более наглядно и в доступной форме проводить обучение, объективно контролировать действия обучаемых, своевременно выявлять и устранять допускаемые ошибки, сокращать время эксплуатации дорогостоящей ВВСТ, расход боеприпасов и моторесурсов. Иными словами – делать процесс обучения более экономичным и эффективным.

В этой связи обусловлена необходимость:

совершенствования применяемых форм и методов обучения;

внедрения новых форм и методов обучения, как в целом, так и в оптимальном сочетании с традиционными;

разработки методики оценки эффективности проведения учебных занятий, с определением критериев оценки ее качества, что позволит более объективно оценивать и эффективность применяемых методов обучения;

разработки методики применения существующих ТСО и разработки новых.

Внедрение нового диагностического оборудования для ВАТ

Сосновский С.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время на укомплектование частей и соединений поступает современная, но в то же время более сложная в конструктивном отношении автомобильная техника отечественных производителей. Основу поставок составляет АТ производства ОАО «МАЗ» моделей: МАЗ-5316, МАЗ-6317, МАЗ-4370, МАЗ-4371. МАЗ-256 и т.д. Часть данной техники оборудована ЭСУ: двигателем, пневмоподвеской, антиблокировочными системами. Организация работ по поддержанию данной современной ВАТ в технически исправном состоянии потребует разработки и широкого внедрения новой, более совершенной и гибкой системы управления техническим состоянием автомобилей на базе применения современного контрольно-диагностического оборудования. Диагностические средства для определения технического состояния ЭСУ подразделяются на три категории: стационарные (стендовые) диагностические системы – мотортестеры; бортовое диагностическое программное обеспечение, которое позволяет определить неисправности соответствующими кодами; бортовое диагностическое программное обеспечение, для доступа к которому требуется специальное дополнительное считывающее устройство – сканер. Работа оптимизации диагностического оборудования на гражданских автотранспортных предприятиях ведется по трем направлениям: стоимость оборудования; номенклатура оборудования; модель оборудования. Очевидным является то, что данные направления будут являться приоритетными и для соединений и частей Вооруженных Сил Республики Беларусь.

В связи с этим для обоснования номенклатуры диагностических средств для ЭСУ предлагаем применить существующие методики определения потребности в диагностическом оборудовании с преломлением их на специфику эксплуатации техники в Вооруженных Силах Республики Беларусь и сложившейся ситуацией по обслуживанию автомобилей производства ОАО «МАЗ».

В результате проводимых научных исследований на кафедре «Военная автомобильная техника» военно-технического факультета в БНТУ установлено, что использование в части дорогостоящей контрольно-диагностической системы «BOSCH KTS 530» при наличии 40 и более единиц автомобилей модификаций МАЗ-437043, МАЗ-437143 будет целесообразнее, чем проведение данного вида работ на сервисных станциях СТО гражданских автопредприятий.

**Перспективные направления совершенствования
тактико-специальной подготовки курсантов**

Сухарев Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Опыт работы по планированию кадров и исследование закономерностей учебного процесса позволяет сформулировать основные принципы планирования учебного процесса и разработки учебных программ, реализация которых обеспечивает оптимальное решение задачи планирования. При рассмотрении требований к учебным планам и программам и способов их удовлетворения выявляется единство, взаимообусловленность и взаимосвязь планов и программ.

Согласно существующей программе тактико-специальной подготовки занятия проводятся в поле. Это в значительной степени способствует совершенствованию полевой выучки курсантов, выработке у них командирских качеств. Однако, часть вопросов тактико-специальной подготовки, отрабатываемых в поле, требует и предварительного теоретического изучения в ходе классных занятий или самостоятельно.

Принятые в существующей программе формы больше применимы для обучения солдат инженерных войск, где солдаты приобретают необходимые знания и навыки на занятиях по специальной подготовке, а в последующем проводится совершенствование полученных навыков и сколачивание подразделений в процессе выполнения различных задач на полевых занятиях и учениях по тактико-специальной подготовке.

При обучении курсантов, как показывает практика, необходимо применять все формы, используемые в войсках, в тактико-специальной подготовке офицеров инженерных войск, а именно: лекции, семинары, групповые занятия и тактико-специальные учения. Кроме того, тактико-специальная подготовка курсантов совершенствуется в период прохождения стажировки в войсках.

Построение модели тактико-специальной подготовки позволяет обосновать и наглядно показать необходимость изучения некоторых вопросов, которые не включались ранее в тактико-специальную подготовку, и, в связи с этим, наметить перераспределение имеющегося учебного времени между темами, ранее изучавшимися и вновь вводимыми. Таким образом, перераспределение учебного времени, более конкретное формулирование имеющихся тем и введение новых в соответствии с моделью тактико-специальной подготовки позволит разработать более оптимальную программу тактико-специальной подготовки курсантов.

Тамело В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Требования (блоки) по организации и выполнению задач инженерного обеспечения

- подрывное дело;
- инженерные сооружения;
- фортификация;
- военные мосты и пути движения;
- переправы;
- машины инженерного вооружения;
- инженерное обеспечение боя

Необходимые компетенции для выполнения требований, предъявляемых к офицерскому составу, квалификационные требования

- что должен знать;
- что должен уметь;
- какие иметь навыки (опыт)

Темы, разделы, учебные занятия, обеспечивающие выработку требуемых компетенций

- темы;
- коэффициенты весомости;
- количество учебного времени

Учебные дисциплины, обеспечивающие выработку установленных требований

- учебные дисциплины;
- коэффициенты весомости;
- количество учебного времени

Мастерская ремонта электрооборудования автомобилей

Тарасенко П.Н.

Белорусский национальный технический университет

Анализ мастерских проверки, ремонта и регулировки приборов электрооборудования автомобилей МЭСП-АТ-М1 и СРЗ-А-М1 из состава ПАРМ-3М1 свидетельствует о моральном и физическом старении шасси ЗИЛ-131, кузовов-фургонов и технологическом оборудовании мастерских, находящихся на хранении более 20 лет, что не позволяет им в полном объеме выполнять ремонт современных автомобилей [1]. Поэтому назрела необходимость в разработке новых универсальных модульных подвижных мастерских на базе отечественной промышленности.

На основе проведенных в работе [1, 2] исследований предложена новая модульная ремонтно-эвакуационная мастерская МРЭ-АТ-Б, объединяющая перечень работ двух подвижных мастерских ремонта электрооборудования МЭСП-АТ-М1 и СРЗ-А-М1, включающая:

- трёхосный автомобиль МАЗ-631705;

- легкосъёмный кузов-контейнер производства ООО «Мидивисана» с габаритными размерами 6058x2440x2170 мм, оснащенный новым высокопроизводительным оборудованием;

- погрузочно-разгрузочный механизм МПР-3 для быстрой выгрузки и загрузки легкосъёмного кузова-контейнера.

После выгрузки кузова-контейнера мастерской МРЭ-АТ-Б в районе развертывания ПАРМ-3М1 базовое шасси предлагается использовать для эвакуации поврежденной техники вблизи сборного пункта поврежденных машин.

С целью повышения эффективности эвакуационных работ предложено дооборудовать шасси МАЗ-631705 установкой в задней части его рамы устройства [3], позволяющего транспортировать технику не только прямым буксированием, но и частичной погрузкой.

Литература

1. Отчет по НИР «Разработка предложений по созданию подвижной мастерской ремонта электрооборудования автомобилей на базе продукции отечественного производства». Шифр «Электромастерская». Научн. рук. П.Н. Тарасенко. Минск: БНТУ, 2011. – 36 с.
2. Тарасенко, П.Н. Подвижные ремонтные мастерские. Минск: БНТУ. 2012. – 145 с. (электронное издание – 7,5 усл. эл. л.).
3. Крутько, А.Ю., Тарасенко, П.Н. Подвижная ремонтная мастерская. МПК: (2009) В 60Р 3/14. № 6998. Дата публикации 2011.02.28.

**Боевые стрельбы подразделений,
как этап огневой подготовки военнослужащих**

Тарчишников А.А., Кадинец Р.Л.
Белорусский национальный технический университет

Деятельность подразделений в Вооруженных Силах и подразделений других силовых структур характеризуется ситуациями, которые отличаются наличием в них экстремальных факторов.

Пребывание в опасных ситуациях требует от военнослужащих умения владеть собой, быстро оценивать сложные ситуации и принимать адекватные решения по выполнению поставленных задач.

Военнослужащий должен вести стрельбу любым темпом, поражать цели, применять маневр огнем и добиваться эффективного использования вооружения от обстановки и условий стрельбы.

Обращаясь к проблемам огневой подготовки, следует отметить, что военнослужащие выполняют упражнения для стрельбы в идеальных условиях. Навыков применения оружия в быстротекущем бою, существующие методики не дают.

Некоторые командиры относятся к оружию в руках подчиненных, как к фактору риска, полагая, что не все военнослужащие обладают необходимыми навыками безопасного обращения с оружием.

Для решения данной проблемы необходимо дополнить указанную методику элементами тактической боевой стрельбы и изменить подход к принципам обучения. Такое дополнение поможет формированию навыков применения оружия, совершенствованию специальных стрелковых качеств.

Тактическая боевая стрельба представляет собой моделирование ситуаций огневого контакта.

В тактической боевой стрельбе стрелки не стоят на месте. Они учатся перемещаться с оружием в руках и поражать мишени, на различных расстояниях.

Общим правилом огневой подготовки является сочетание отработки техники стрельбы с психологической подготовкой.

Таким образом, содержание обучения должно соответствовать реальным задачам, которые придется решать специалисту. В настоящее время можно говорить о целесообразности использования некоторых направлений тактической боевой стрельбы в системе огневой подготовки, что повысит уровень навыков действий в реальных условиях и экстремальных ситуациях, а также позволит эффективно применять и использовать оружие при выполнении задач.

Развитие стрелкового оружия как фактор развития тактики мелких подразделений

Тарчишников А.А., Кадинец Р.Л.

Белорусский национальный технический университет

Развитие вооружения характеризуется созданием новых видов оружия, совершенствованием уже имеющихся ранее.

При этом военные и конструкторы учитывают опыт последних войн и военных конфликтов, принимают во внимание новые условия ведения боя с участием пехоты.

Постоянно повышается уровень моторизации пехоты, поступают на вооружение новейшие транспортные средства.

Многие факторы технического прогресса в военной отрасли повлияли на качество обычного и на разработку принципиально нового оружия, необходимость которого определялась и будет определяться состоянием военной техники и совершенствованием военной тактики.

К безопасности действий, надежности и долговечности, а также к таким решающим параметрам, как точность попадания, скорость стрельбы и огневая плотность, сегодня предъявляются требования намного более высокие, чем когда-либо ранее.

Уделяя внимание пехоте и ее вооружению во многих странах, командование кардинально изменило структуру своих пехотных войск, при этом уделяя большое значение усовершенствованию стрелкового оружия и новым разработкам в этой области.

Развитие оружия также идёт по пути уменьшения расхода боеприпасов на поражение цели. Это позволяет решать большее количество задач при одном и том же боекомплекте.

Постоянное совершенствование защиты объектов поражения требует переоценки эффективности старых боеприпасов и модернизации методологии по созданию новых высокоэффективных образцов.

Однако для гарантии успеха применения оружия в качестве защиты не стоит забывать и старые способы: маскировка, как скрытие так и дезинформация, и ещё одно, «нет ничего лучше плохой погоды»

Развитие стрелкового оружия, в том числе принятие на вооружение новых и модернизированных образцов оружия и боеприпасов, применение новых устройств и приспособлений для стрелкового оружия, оказывает существенное влияние на способы применения подразделений и частей и является одним из основных факторов развития тактики мелких подразделений.

Теоретические основы построения модели системы профессиональной подготовки кадров для финансовых органов

Тропец В.А.

Белорусский национальный технический университет

Работа на созданием модели системы профессиональной подготовки специалистов финансовых органов основывается на методологических и теоретических основах зарубежных и отечественных ученых.

Теоретическую основу исследования составили основополагающие положения о непрерывном образовании (В.С. Леднева, П.Ф. Кубрушко); проектировании и конструировании учебного процесса (С.А. Архангельский, В.С. Безрукова, В.П. Беспалько, М.Т. Громкова, Д.А. Новиков, А.М. Новиков, В.В. Карпов, Г.П. Корнев, Г.К. Селевко, М.П. Сибирская, и др.); лично ориентированном образовании (А.Г. Асмолов, Е.В. Бордовская, А.П. Валицкая, А.В. Петровский, В.В. Сериков, В.А. Сластенин, Е.Н. Шиянов, И.С. Якиманская и др.); технологизации учебно-образовательного процесса (В.Ф. Башарин, В.П. Беспалько, А.А. Вербицкий, А.М. Новиков, Г.К. Селевко, В.В. Сериков, В.А. Сластенин, А.В. Хуторской, Г.П. Щедровицкий); закономерностях профессионального становления будущего специалиста (О.А. Абдуллина, Н.Е. Астафьева, Н.Ф. Басов, В.М. Басова, А.П. Беляева, И.А. Зимняя, Е.А. Климов, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, В.А. Сластенин, В.В. Сериков, А.Н. Ходусов, И.С. Якиманская); гуманитаризации и гуманизации профессионального образования (Г.В. Мухаметзянова, З.Г. Нигматов, А.А. Кирсанов, М.Н. Берулава).

Позиции нового видения сущности обучения курсантов представлены в работах И.В. Биочинского, А.К. Быкова, С.П. Желтгобрюха, А.И. Каменева, А.К. Кротова, В.Г. Михайловского, Г.А. Шабанова, Л.Д. Шарого, Г.И. Шпака.

В исследовании нашли применение положения:

об исследовании истории проблем военной педагогики и подготовки кадров (И.А. Алехин, С.В. Бордунов, В.И. Боярский, А.В. Комар, И.М. Рукавицын, П.В. Сергиенко, В.И. Харламов и др.),

о разработке технологий обучения на базе теорий и концепций обучения (А.В. Барабанщиков, Б.Ц. Бадмаев, Н.В. Борисова, В.Н. Гуляев, И.В. Горлинский, Э.Н. Коротков, П.А. Корчемный, Н.Ф. Талызина).

Вместе с тем анализ научной и психолого-педагогической литературы показывает, что по ряду вопросов исследователи еще не пришли к единому мнению, имеется ряд неразрешимых противоречий.

Индивидуальный подход к физическим нагрузкам военнослужащих

Фольинсков И.А., Сыч С.Е.

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 сердечнососудистой 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 СССР.

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.

К вопросу о целеполагании в теории и практике преподавания дисциплины «Физическая культура» у курсантов

Фольнсков И.А., Грубеляс В.В.

Белорусский национальный технический университет

Проблема совершенствования процесса преподавания дисциплины «Физическая культура» у курсантов уже многие годы является предметом внимания специалистов. Цель деятельности в управлении дидактическими процессами по физическому воспитанию выполняет в технологии их реализации чрезвычайно важную функцию. Отсюда большое значение приобретает целеполагание, под которым понимается процедура, ориентированная на определение конечных, промежуточных и текущих результатов функционирования процесса физического воспитания. Сложность и многоаспектность физической подготовки курсантов, где во взаимосвязи должны быть выделены ожидаемые результаты образовательно-инструктивного, воспитательно-развивающего, оздоровительно-рекреационного характера, вызывают серьезные затруднения в целеполагании. Вплоть до последнего времени совершенствование физической подготовки курсантов, как правило, рассматривалось как узко утилитарная цель – повышение дееспособности курсанта в будущей профессиональной деятельности и сиюминутное повышение уровня физической подготовленности.

В учебниках и учебных пособиях, а также в нормативных документах органов управления образованием в сфере физической культуры и спорта представлена в основном о формировании и закреплении знаний, о значимости физической культуры для реализации идеологических установок государства в деле подготовки подрастающего поколения к трудовой и оборонной деятельности.

На наш взгляд, вопрос должен ставиться гораздо шире: социально обусловленная необходимость целенаправленного совершенствования здоровья и физического состояния курсанта в целом должна трансформироваться в культурную потребность, в стремление к физическому совершенствованию. В этой связи, когда речь идет о физической подготовке, основополагающим должен стать принцип преемственности. Сегодня же на каждом этапе общеобразовательного процесса задачи физического совершенствования решаются без учета этого принципа и практически в каждый момент заново.

В связи с этим необходима всесторонняя научная разработка проблем цели, особенно при разработке и использовании учебно-методических документов.

Тявловская Т.М.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня научно-технический прогресс оборачивается для будущих поколений неумолимой катастрофой. В экологически аварийном состоянии находятся многие реки, озера и моря. Катастрофическая ситуация сложилась в регионе Балтийского моря, где после окончания второй мировой войны были захоронены боевые отравляющие вещества. Сейчас очень остро стоит вопрос о проведении работ по удалению БОВ.

Как БОВ, так и продукты гидролиза токсичны и обладают кумулятивными свойствами, т.е. не выводятся из организма человека, а накапливаются до максимальных концентраций. Более того, они обладают мутагенными свойствами. Как доказали английские и российские ученые даже одна молекула иприта способна поражать генетический код человека, вызывать мутации в течение 3–4 поколений. Только очистка акватории Мирового океана от захоронений БОВ и РАО может предотвратить экологическую катастрофу, связанную с загрязнением вод БОВ.

Один из способов очистки водоемов заключается в том, что вдоль длины россыпи корпусов, содержащих БОВ, располагают специальное захватывающее устройство – захватник, которым захватывают часть россыпи вдоль ее длины. Захватник имеет цилиндрическую форму и состоит из двух продольных створок, каждая из которых напоминает ковш бульдозера. В каждой створке имеются окна для выхода воды при смыкании створок. При помощи системы рычагов и специального механизма обе створки захватника могут сходиться или расходиться на определенную величину, которая называется зев. Зев захватника должен быть несколько больше ширины россыпи. На каждой створке с внешней стороны находится трубчатый змеевик, через который прокачивают газообразный переохлажденный азот (до -196° С). После предварительного замерзания, содержащейся в захватывающем устройстве массы, состоящей из донного ила, находящихся в нем корпусов БОВ и воды, захватник смешивают незначительно вдоль россыпи и поднимают на высоту, достаточную для образования прочного монолитного ледяного панциря, необходимой толщины и поднимают на поверхность. После подъема на поверхность захватник освобождают от ледяного панциря. Для этого через змеевик, находящийся в захватнике пропускают теплый воздух, который осуществляет расплавление льда на поверхности ледяного блока. Посредством механизма закрытия и раскрытия створок раскрывают захватник и освобождают содержащийся в них ледяной панцирь.

О роли куратора в военно-профессиональной подготовке студентов

Усов А.К.

Белорусский национальный технический университет

Важное значение в военной подготовке студентов имеет организация работы куратора с первого дня обучения.

Поэтому в этот день на кафедрах рекомендуется не планировать занятия согласно учебных программ, а провести ряд организационных мероприятий.

Работа куратора в первый день должна быть сосредоточена на следующих основных направлениях:

1) ознакомление:

с расположением аудиторий, расписанием занятий;
с руководящим составом факультета;

2) доведение:

распорядка дня, прав и обязанностей студентов, проходящих военную подготовку и другие необходимые сведения;

предметов, которые будут изучаться, порядка прохождения учебной программы по семестрам;

порядка освобождения от занятий по военной подготовке;

порядка проведения самоподготовок и тренировок;

инструкции о соблюдении требований безопасности на занятиях под роспись в журнале:

требований по сохранению военно-технического имущества и по участию в совершенствовании учебной материальной базы;

3) назначение должностных лиц в учебной группе – командира учебной группы, заместителя командира учебной группы, командиров отделений (кандидатуры заранее согласовать с деканатом их факультета);

4) постановка задач на первый занятный день, представление фотографий для оформления пропусков и личных карточек;

5) показ демонстрационных фильмов о задачах Вооруженных Сил, факультета и кафедры.

В дальнейшем куратор организывает свою работу в закрепленной группе в день военной подготовки с построения и развода на занятия и в часы самостоятельной работы, которая является обязательной согласно расписания занятий.

Опыт работы кураторов по военно-профессиональной подготовке студентов показывает, что эффективность ее значительно выше при разработке кураторами совместных со студентами планов кураторства.

**Военно-профессиональная подготовка студентов –
проблемные вопросы**

Усов А.К.

Белорусский национальный технический университет

Основные направления по улучшению качества подготовки военных кадров:

1) для повышения качества военно-профессиональной подготовки студентов по программе младших командиров рассмотреть возможность перехода на другие сроки обучения;

2) для сокращения разрыва во времени между окончанием 1-го уровня подготовки и прохождением службы в войсках осуществлять набор студентов для обучения только на 1-м уровне (т.к. закончить 2-й уровень не успевают) после 2-го и 3-го курсов;

3) осуществлять набор для обучения значительно большего количества студентов, чем согласно заказа Министерства обороны;

4) для совершенствования практических навыков проводить в конце обучения на 1-м уровне подготовки сборы при воинской части не менее 1-й недели, а не методом военного дня; с началом прохождения службы в войсках планировать проведение сборов до 1-го месяца при воинских частях с целью восстановления и совершенствования полученных знаний навыков и умений, доподготовки с учетом произошедших за это время изменений в военном деле.

5) для совершенствования физической подготовленности при отборе на 1-й и 2-й уровни принимать нормативы по физической подготовке и учитывать результаты в конкурсном отборе: в ходе обучения не реже 1 раза в квартал проводить контрольные занятия;

6) совершенствовать систему работы кураторов учебных взводов;

7) для более достоверного анализа качества подготовки специалистов и оперативного внесения изменений и дополнений в учебные планы и программы продолжить совершенствование методики внутренней оценки качества подготовки обучаемых, совершенствовать систему взаимодействия с заказчиком для оперативного внесения дополнений и изменений в учебные планы и программы.

Исследования, направленные на поиск путей улучшения качества подготовки военных кадров, должны постоянно сопутствовать учебному процессу с целью его постоянного совершенствования. Немаловажное значение здесь должно иметь более тесное взаимодействие военных кафедр с деканатами, от которых осуществляется набор студентов

Дистанционное обучение в военном образовании

Усович В.В.

Белорусский национальный технический университет

Практика показывает, что в военном образовании целесообразно использовать для повышения эффективности процесса обучения – методы дистанционного обучения.

Преимущества технологий дистанционного обучения:

гибкость, модульность и вариативность, параллельность, многообразие источников информации, технологичность, модифицируемость, доступность, повышение учебной мотивации, экономичность и др.

Недостатки технологий дистанционного обучения:

существует целый ряд практических навыков, которые можно получить только при выполнении реальных (а не виртуальных) практических и лабораторных работ;

успешность обучения частично зависит от технических навыков в управлении компьютером, перемещении в Интернет и от способностей справляться с техническими трудностями;

сложность восприятия больших объемов информации с экрана;

обучаемые превращаются в некоторой степени в пассивных и ряд других недостатков.

Целесообразно использовать технологии дистанционного обучения в комплексе с традиционными учебно-методическими средствами.

Для курсантов использование технологий дистанционного обучения эффективно на самоподготовке перед проведением практических занятий с целью закрепления материала.

Для студентов, обучающихся по программе младших специалистов методом военного дня (один раз в неделю), использование дистанционного обучения более как оправдано – сокращает время на теоретическое усвоение материала, что позволяет в ограниченной программой часами увеличить практическую составляющую, а также повысить качество подготовки специалистов в условиях ограниченной часами программой.

Практики подготовки курсантов и студентов на военно-техническом факультете показала большую эффективность дистанционного обучения в управляемой самостоятельной работе обучаемых.

Для этого разрабатывается перечень творческих заданий по каждой дисциплине, по которым курсанты впоследствии представляют отчеты.

Творческие задания выдаются индивидуально каждому курсанту, их цель – углубить знания по наиболее важным темам учебной программы, привлечь курсантов к научно-исследовательской работе.

Теоретические основы построения тренировок

Федоренко В.В., Донченко С.П.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время специалисты, работающие в области теории и методики физической культуры и спорта, обращают внимание на необходимость внедрения принципов гуманистической педагогики в процесс физического воспитания и спортивной подготовки. При этом дифференциация и индивидуализация обучения служат целям обучения и подбору адекватных средств для достижения этой цели.

В структурном аспекте дифференцированный подход рассматривается через направленность основных принципов: а) учет типовых и индивидуальных различий обучающихся для того, чтобы избежать деления их на «слабых», «средних» и «сильных»; б) соответствие уровня общности и сложности содержания групповым отличиям занимающихся с разным уровнем готовности; в) интеграция форм и способов с целью активизации учебной деятельности занимающихся; г) дифференциация самих стратегий обучения в соответствии с учетом типологических особенностей занимающихся.

Один из вариантов такого построения тренировочных занятий осуществляется через учет индивидуальных особенностей техники выполнения упражнений, обоснования режимов работы и отдыха, управления мотивами спортивной деятельности, то есть путем рационального нормирования тренировочных нагрузок и учета психодиагностики мотивов. Реализация же индивидуального подхода в виде построения индивидуальных тренировочных программ, когда для большой массы занимающихся необходимо обязательно регламентировать на продолжительном временном отрезке такие факторы, как состояние здоровья и социальные условия жизнедеятельности, разнородный контингент и другие, создает непреодолимые трудности в обучении. Не говоря уже о таких научно-практических категориях, как изучение и измерение адаптационного резерва организма занимающегося, на что требуется специальная измерительная аппаратура и специалисты, способные получить эту информацию, обработать, сделать соответствующий анализ и выдать практические рекомендации. Поэтому в реальной практике занятий физическими упражнениями и спортом индивидуализация всегда относительна, а дифференцированный подход позволяет учитывать как групповые характеристики, и на этом основании проводить коррекцию построения и содержания учебно-тренировочного процесса лиц, обладающих сходными особенностями, так и учитывать наиболее важные индивидуальные показатели занимающихся.

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 1 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. 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 увеличил показатели развития физических качеств и индивидуальной физической подготовленности курсантов.

Очистка котла подогревателя танка Т-72 Б

Янковский И.Н., Синькевич Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Основным загрязнением подогревателя является нагар, который образуется на стенках теплообменника в котле подогревателя. Нагар имеет предел прочности на сжатие до 30 МПа при толщине обычно не превышающей 10 мм и представляет собой твердые углеродистые частицы [1]. Образование нагара в котле подогревателя приводит к снижению эффективности его работы или выходу из строя. Признаком нагарообразования на стенках теплообменника является медленный разогрев охлаждающей жидкости.

Проведенный анализ показал, что наиболее распространенным способом очистки теплообменника подогревателя от нагара – суточная выдержка в дизельном топливе с последующей промывкой и продувкой воздухом. В тоже время опыт практического применения показал низкую эффективность данного метода, особенно при значительной толщине нагара.

Существующие методы очистки от нагара (механический, физико-химический электрохимический, термохимический и комбинированный) имеют ряд недостатков, а именно – требуют применения ручного труда во вредных условиях, имеют не высокую производительность и качество очистки, оказывают влияние на физико-химические свойства поверхностного слоя металла [1].

Наиболее рациональным с нашей точки зрения является химический метод очистки. Основной трудностью возникающей при использовании данного метода это разработка рабочего раствора обладающего нейтральным действием к деталям и узлам подогревателя, экологической безопасностью и длительной работоспособностью.

Применение данного метода позволит проводить очистку без демонтажа подогревателя с машины, а также как показали проведенные ранее исследования на примере выпускного клапана двигателя В-46 [2], значительно повысить качество очистки.

Литература

1. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. Справочник. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.: ил.
2. Синькевич, Ю.В. Очистка от нагара и полирование клапанов двигателей внутреннего сгорания электроимпульсным полированием / Ю.В. Синькевич, И.Н. Янковский // «НИРС – 2003» – Мн., 9 – 10 декабря 2003 г. / БНТУ: редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.] – Мн., 2003. – Ч.1, – С. 156–157.

**Реализация квалификационных требований –
одна из главных задач подготовки военных кадров**

Юрко С.В., Янковский И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Динамика развития вооружения, техники, форм и способов ведения современных войн являются причиной повышения требований к качеству подготовки военных кадров. Особую значимость в этих условиях приобретает приведение уровня профессиональной подготовленности офицеров в соответствие с нормативными правовыми актами и требованиями военно-профессиональной деятельности. Очевидно, что от возможностей высшего учебного заведения по реализации квалификационных требований непосредственно зависит эффективность и качество подготовки офицеров. Одним из показателей качества военного образования является уровень социализации личности и психологической готовности выпускников военно-учебного заведения к выполнению должностных обязанностей. Функции образования не могут быть ограничены лишь сферой подготовки высококлассных специалистов, а должны стать одним из основных средств формирования личности офицера. Вместе с тем, для получения достойного результата необходимо не только поддерживать на высоком уровне процесс обучения но и постоянно его совершенствовать, добиваясь того, чтобы будущий офицер отвечал требованиям квалифицированного специалиста. Решение данной задачи напрямую связано с реализацией квалификационных требований, которое во многом зависит от имеющейся материально-технической базы вуза. Материально-техническая база должна соответствовать выполнению возложенных на вуз задач и рационально использоваться. Оптимально необходимый состав и требуемый уровень состояния материально-технической базы должны определяться показателем их достаточности для достижения заданного (требуемого) уровня обученности курсантов при данном уровне профессиональной подготовки преподавательского состава.

С учетом повышения требований к подготовке выпускников необходимо своевременно анализировать возможности выпускающей кафедры в реализации квалификационных требований к данному специалисту и ходатайствовать установленным порядком о задействовании материально-технической базы воинских частей для формирования тех профессиональных качеств специалиста, которые кафедра не может реализовать самостоятельно. Для решения задачи совершенствования обучения необходимо оперативно обеспечивать военные учебные заведения перспективными образцами вооружения и техники.

Структура партизанских формирований в годы Великой Отечественной войны

Козел Д.А.

Белорусский национальный технический университет

На всем протяжении длительной борьбы белорусских партизан во вражеском тылу, первичной и основной тактической единицей партизанского формирования, устойчиво сохранился и выдержал испытания партизанский отряд. С созданием отряда начиналась боевая деятельность.

Эта тактическая единица показала свою жизнеспособность, целесообразность и полную пригодность к успешному проведению различных и малых и больших операций. Ячейки ниже отряда не смогли самостоятельно существовать длительное время, они не в состоянии были оградить себя от опасности разгрома, не в состоянии отстоять себя и поэтому были обречены на прозябание. Отряд по своей структуре делился на 3-4 взвода, а взвод на 2-3 отделения. Из опыта витебских и вилейских партизан, в количественном отношении в отряде наиболее целесообразно было иметь 100-120 человек. Увеличение этого числа в отряде вело к потере мобильности, уменьшение - к слабости. Отряд численностью в 100-120 человек был достаточно силен, мобилен, способен самостоятельно и успешно решать боевые задачи.

Для решения более сложных задач и проведения крупных боевых операций, а так же удобства руководства и обеспечения всем необходимым несколько отрядов были объединены в бригаду. Бригада – высшая форма партизанского формирования, вполне законченная, самостоятельное боевое соединение, способное решать любые боевые задачи [1, л. 14–15].

Как показал опыт, в бригаде целесообразно иметь не более 4-5 партизанских отрядов, с общим количеством 500 – 600 человек. При этом составе бригада являлась грозной боевой единицей, гибкой и мобильной в любых условиях партизанской деятельности. Эти положения были закреплены в Боевом уставе пехоты 1943 года издания в специальном разделе «Партизанские действия».

Литература

1. Отчет оперативной группы – представительства БШПД и ЦШПД на Калининском - 1-м Прибалтийском фронтах о боевой деятельности партизан Витебской, Вилейской и северных районов Минской областей за 1943 – 1944 годы // Национальный Архив Республики Беларусь (НА РБ). – Фонд 1450. – Оп. 3. – Д. 135.

Содержание

Технические и прикладные науки

Автотракторостроение	3
Гидропневмоавтоматика	36
Двигатели внутреннего сгорания	53
Совершенствование технической эксплуатации автотранспортных средств	93
Инженерная и компьютерная графика	118
Судостроение и гидравлика	147
Информационно-измерительная техника и технологии	178
Конструирование и производство приборов	194
Инженерная графика строительного профиля	205
Сопротивление материалов и теория упругости	217
Железобетонные и каменные конструкции	231
Металлические и деревянные конструкции	254
Технология бетона и строительные материалы	265
Экономика строительства	278
Организация строительства и управление недвижимостью	299
Архитектура зданий и сооружений	319
Промышленная архитектура и конструкции	346
Теория и история архитектуры	366
Дизайн архитектурной среды	378
Градостроительство и ландшафтная архитектура	386
Рисунок, акварель, скульптура	405
Особенности строительства национальных Вооруженных Сил за 20 лет (1992-2012 гг.). Модернизация военной техники и подготовки военных кадров	412

Научное издание

НАУКА –
ОБРАЗОВАНИЮ,
ПРОИЗВОДСТВУ,
ЭКОНОМИКЕ

Материалы Десятой Международной научно-технической
конференции

В 4 томах

Том 2

Ответственный за выпуск Л.Э. Ляшенко

Подписано в печать 25.10.2012. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 27,78. Уч.-изд. л. 21,73. Тираж 150. Заказ 1391.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический
университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.
Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.