

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

НАУКА –
ОБРАЗОВАНИЮ,
ПРОИЗВОДСТВУ,
ЭКОНОМИКЕ

Материалы Одиннадцатой Международной
научно-технической конференции

В 4 томах

Том 2

Минск
БНТУ
2013

УДК 001:[37+658+338](063)

ББК 72я431

НЗ4

Редакционная коллегия:

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

Ф. А. Романюк – д-р техн. наук, профессор;

А. С. Калиниченко – д-р техн. наук

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

ISBN 978-985-550-369-0 (Т. 2)

ISBN 978-985-550-372-0

© Белорусский национальный
технический университет, 2013

Технические и прикладные науки

Автотракторостроение

УДК 629.113

**Рычажно-шарнирный механизм крепления элементов подвески
к несущей системе автомобиля
с обеспечением стабилизации положения кузова**

Сахно В.П., Ковальчук Г.О. Поляков В.М.
Национальный транспортный университет (г. Киев)

При движении на поворотах происходит перераспределение нормальных опорных реакций на колесах автотранспортного средства: на наружных по отношению к центру поворота колесах нагрузка возрастает, на внутренних – уменьшается. При этом происходит крен кузова благодаря упругой связи (подвеска) последнего с несущей системой. Стабилизация кузова в таких случаях весьма проблематична.

Предложено крепление упругого элемента подвески к одному концу рычага, который расположен в поперечной плоскости автотранспортного средства и средней частью шарнирно связан с несущей системой (кузов или рама). Другим концом рычаг тоже шарнирно закреплен к несущей системе. Аналогично закреплен упругий элемент подвески колеса другого борта автотранспортного средства.

Такая схема крепления упругих элементов подвески обеспечивает создание момента, который противодействует моменту опрокидывания автотранспортного средства во время движения на повороте или по косоугору.

Увеличение нагрузки на упругие элементы подвески колес, которые двигаются по внешнему радиусу, приводит к увеличению разжимной силы, которая действует на конец рычага в месте крепления упругого элемента. Эта сила, благодаря шарнирному соединению с кузовом средней части рычага, передается на второй конец указанного рычага, создавая момент, противоположный тому, который создает опрокидывающая сила (центробежная или составляющая силы тяжести в случае движения по косоугору).

Центр масс автотранспортного средства опускается (по отношению к дороге), уменьшая вероятность опрокидывания. Чем большее перераспределение вертикальных нагрузок на колеса, тем будет больший момент стабилизации (противодействия опрокидыванию) автотранспортного средства.

Механизм стабилизации положения кузова может быть использован на подвеске колес любой оси (патент № 66555).

Распределение реакций по колесам трактора при пахоте вне борозды

Атаманов Ю.Е.¹, Ермаленок В.Г.², Плищ С.Н.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²РУП «Минский тракторный завод»

Известны зависимости для определения реакций грунта на колеса трактора при установившейся работе на горизонтальном участке пути [1-3]. В работе [1] не в полной мере учитывается поворачивающий момент, который создается вертикальной составляющей тягового сопротивления, в [2] – реакции определяются без учета вертикальной составляющей тягового сопротивления, в [3] – горизонтальная составляющая тягового сопротивления принимается равной тяговому сопротивлению. Это приводит к некоторым погрешностям при определении реакций грунта на мосты трактора.

В связи с этим, предложены уточненные зависимости для определения реакций грунта на передний R_{m1} и задний R_{m2} мосты колесного трактора:

$$R_{i1} = \frac{Gb - F_{\text{ед}}(h_{\text{ед}} + l_{\text{ед}} \text{tg} \gamma)}{L}; \quad (1)$$

$$R_{i2} = \frac{Ga + F_{\text{ед}}(h_{\text{ед}} + \text{tg} \gamma(L + l_{\text{ед}}))}{L}, \quad (2)$$

где G – вес трактора; a – расстояние от центра масс до оси передних колес; b – расстояние от центра масс до оси задних колес; L – база трактора; $F_{\text{кр}}$ – горизонтальная составляющая тягового сопротивления; γ – угол наклона тягового сопротивления к поверхности пути; $h_{\text{кр}}$ – расстояние от поверхности пути до точки приложения тягового сопротивления в вертикальной плоскости; $l_{\text{кр}}$ – расстояние от оси задних колес до точки приложения тягового сопротивления в горизонтальной плоскости.

Используя (1) и (2) установлено, что для трактора класса 5 при установившейся работе с номинальным тяговым усилием R_{m1} уменьшается в 1,269 раза, а R_{m2} увеличивается в 1,266 раза относительно реакций R_{m1} и R_{m2} определенных при $F_{\text{кр}} = 0$. Данное перераспределение реакций по мостам необходимо учитывать при выборе шин на проектируемый трактор.

Литература:

1. Тракторы. Теория: учебник для вузов / В.В. Гуськов [и др.]; под общ. ред. В.В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с; 2. Динамика колесных машин: монография / И.С. Сазонов [и др.]. – Могилев: Белорус. – Рос. ун - т, 2006. – 462 с; 3. Скотников, В.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / В.А. Скотников, А.А. Мащенко, А.С. Солонский; под ред. В.А. Скотникова. – М.: Агропромиздат, 1986. – 383 с.

Определение тяговых и топливно-экономических показателей мобильной машины

Атаманов Ю.Е., Плищ В.Н., Таяновский Г.А.
Белорусский национальный технический университет

Целью работы является разработка алгоритма определения тяговых и топливно-экономических показателей мобильной машины различного назначения по результатам выбора её основных параметров с использованием расчётных и экспериментальных данных. Исходными данными являются: передаточное отношение трансмиссии для одной передачи, КПД трансмиссии, величина крюкового усилия (горизонтальная и вертикальная составляющие), радиус ведущих колёс в ведомом режиме (расчетный радиус), характеристика двигателя, кривая буксования и положение центра масс машины.

Предлагается следующий порядок расчёта:

1. Аппроксимируются экспериментальные характеристики двигателя и кривой буксования.

2. Нормальные нагрузки на мосты определяются из уравнений моментов сил относительно контакта передних и задних колёс.

3. Сила тяги мобильной машины при установившемся движении равна сумме всех сил сопротивления.

4. Буксование ведущих колёс определяется в результате решения уравнения, полученного с учётом кривой буксования.

5. Вычисляется угловая скорость ведущих колёс и частота вращения коленвала двигателя.

6. Зная истинную частоту вращения вала двигателя, находится мощность двигателя.

7. Используя уравнение регрессии для удельного расхода топлива, и подставляя найденные обороты коленвала двигателя, определяется удельный и часовой расход топлива.

8. Вычисляется мощность, теряемая на буксование ведущих колёс.

Расчёты рекомендуется выполнять в средах MS Excel и MathCAD.

Таким образом, представленный алгоритм определения тяговых и топливно-экономических показателей мобильной колесной машины, учитывающий действительные характеристики двигателя и колесного движителя, позволяет повысить точность определения оценочных тяговых и топливно-экономических показателей, а значит и качество проектных расчетов создаваемых мобильных машин различного назначения.

**Моделирование систем автоматического управления
с использованием пакета SamSim**

Вашкевич Ю.Ф.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время на кафедре «Тракторы» для интенсификации учебного процесса при изучении дисциплины «Теория автоматических систем машин» применяется пакет SamSim. Программа SamSim предназначена для моделирования линейных и нелинейных цепей в системах автоматического управления и регулирования. Также она может быть использована для предварительного моделирования систем автоматического управления и регулирования, отработки и исследования численных методов расчёта. Она работает с моделями, которые можно представить в форме структурных схем.

С помощью этой программы возможно:

- построить любые схемы моделей на основании базовых элементов библиотек (линейных и нелинейных элементов и компонентов связи между элементами);
- задание параметров интегрирования и параметров элементов схемы;
- сохранение в файле и считывание из файла модели (схемы и её параметров);
- построение зависимости входных и выходных сигналов от времени в любых точках схемы;
- построение фазовых портретов для любых схем;
- построение частотных характеристик и годографов для любых линейных схем;
- представление результатов расчёта в графической и табличной форме;
- сохранение результатов расчёта в текстовом файле, графиков в bmp- и jpg-файле;
- экспорт результатов расчёта в MS Excel;
- вывод на печать схемы модели и её параметров, результатов расчёта.

Использование данного программного обеспечения позволит более наглядно и качественно преподавать дисциплину «Теория автоматических систем машин», а также исследовать системы автоматического управления и регулирования затрачивая при этом гораздо меньшее количество времени.

**Влияние быстродействия тормозного привода на усилия
в тягово-цепном устройстве тракторного поезда**

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

Белорусский национальный технический университет

Одним из важных факторов, характеризующих качество торможения тракторного поезда, является устойчивость его движения при торможении, на что существенное влияние оказывают усилия сжатия или растяжения, создаваемые в тягово-цепном устройстве в момент торможения. Величина и направление этих усилий, в свою очередь, зависят от синхронности срабатывания тормозных механизмов трактора и прицепа, на что влияет быстродействие, т.е. время срабатывания тормозного привода каждого звена тракторного поезда.

При торможении тракторного поезда, в связи с тем, что эксплуатационная масса трактора существенно меньше эксплуатационной массы прицепа, в тягово-цепном устройстве возникают значительные усилия сжатия, если тормозные механизмы прицепа срабатывают позже тормозных механизмов трактора, что, в свою очередь, негативно сказывается на устойчивости движения.

Дорожные испытания тракторного поезда (трактор МТЗ 1025 + прицеп 2 ПТС-6), оборудованного пневматическим приводом тормозов прицепа показали, что при экстренном торможении время срабатывания тормозного привода трактора и прицепа составило 0,35 с и 0,5 с соответственно, а максимальное значение усилия сжатия 31 кН, что привело к отклонению звеньев тракторного поезда от прямолинейной траектории движения на величину до 2,0 м.

Установка на тракторном поезде электропневматического тормозного привода позволила снизить максимальные усилия сжатия до 11 кН, за счет повышения быстродействия тормозного привода прицепа (время срабатывания при этом 0,35 с). Непрямолинейность движения при торможении в этом случае не превысила 0,5 м.

Таким образом, повышение быстродействия тормозного привода прицепа позволяет снизить усилия в тягово-цепном устройстве и повысить устойчивость движения тракторного поезда при торможении. Повысить быстродействие тормозного привода на тракторном поезде можно путем установки электропневматического тормозного привода.

Повышение маневренности тракторного поезда

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

Белорусский национальный технический университет

Для повышения маневренности тракторного поезда с полуприцепами, особенно при движении задним ходом, разработана конструкция полунавесного прицепа (а.с. 914392) с устройством одновременного вывешивания передней тележки и фиксации поворотной платформы (рисунок 1).

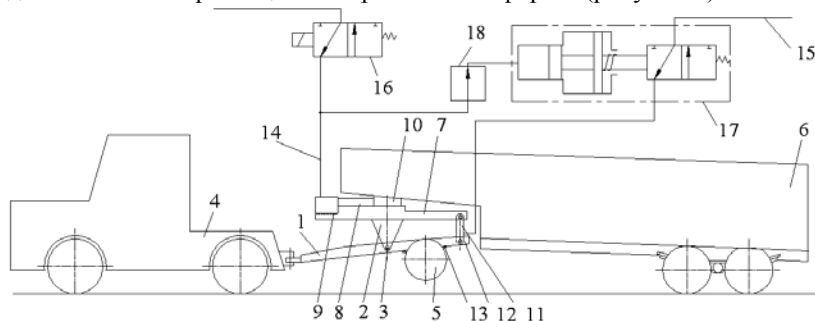


Рисунок 1 – Схема устройства для вывешивания передней тележки и фиксации поворотной платформы полунавесного прицепа

При необходимости вывешивания передней оси прицепа водитель включает кран 16. В результате поршневая полость цилиндра 9 соединяется через трубопровод 14 с источником давления, а шток вводит в зацепление соединенный с ним стопор с зубчатым сектором верхнего поворотного круга 10, осуществляя блокировку передней тележки прицепа с рамой. Одновременно сжатый воздух из трубопровода 14 через клапан 18 поступает в полость золотника 17, в результате чего его поршень передвигает золотник, который соединяет штоковую полость гидравлического цилиндра 11 через гидромагистраль 15 с источником давления. При повышении давления в штоковой полости поршень гидроцилиндра и связанный с ним через шток 12 противовес движутся вверх относительно оси 3, а противоположный конец тягового рычага догружает сцепное устройство тягача 4. В результате передняя тележка прицепа стопорится и вывешивается (рисунок 1).

Прицеп опирается дышлом на сцепное устройство тягача и только задними колесами на дорогу, следовательно, отсутствует боковое скольжение колес передней тележки и связанные с этим боковые нагрузки в тяговом рычаге и поворотном устройстве.

Экономическая эффективность и лимитная цена проектируемого трактора

Гуськов В.В., Гринцевич Л.В., Жданович Ч.И., Павлова В.В.
Белорусский национальный технический университет

Для расчета показателей экономической эффективности применяют две основные системы: статическую и динамическую. Динамическая система оценивает стоимость денежных потоков с учетом фактора времени, то есть при этом учитываются экономические издержки, связанные с вложением капитала в конкретный проект на длительный период времени. Статическая система не учитывает фактор времени при определении параметров денежных потоков.

Отпускные цены на новую продукцию определяются применительно к уровню действующих цен на ранее освоенную аналогичную однородную по своему функциональному назначению продукцию с учетом экономически обоснованных затрат на производство, технического уровня, качества и эффективности новой продукции.

Экономическое обоснование отпускных цен на новую продукцию включает следующие основные этапы:

определение среднерыночной цены новой техники и на ее основе лимитной цены;

определение затрат на производство (себестоимости: предварительной, проектной, плановой);

определение отпускных цен на стадии постановки на производство новой продукции.

При определении верхнего предела цены в качестве базисного принимаются прогрессивные, лучшие из освоенных отечественной и зарубежной промышленностью изделий соответствующего класса.

При возможности изменения условий производства базисной продукции за период времени от начала проектирования новой продукции до полного освоения ее серийного выпуска (второй и третий год серийного производства) цена базисного изделия приводится к условиям указанного расчетного года.

Рыночные цены на изделия с почти одинаковыми технико-эксплуатационными параметрами колеблются в значительных пределах в зависимости от престижности фирмы, наличия системы послепродажного обслуживания, эстетического восприятия трактора, легкости управления и обслуживания и других факторов.

При прогнозировании рыночной цены на новые изделия обязательно нужно учитывать эти факторы введением поправочного коэффициента.

Нагрузочные режимы рабочих органов трелёвочной машины

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

Нагрузочные режимы рабочих органов трелёвочной машины можно определить в такой последовательности: 1) расчёт силы от трелюемой пачки брёвен на трелёвочную установку; 2) определение усилий в несущем канате; 3) определение усилий в тяговом канате; 3) определение усилий в мачтах и оттяжках мачт; 4) определение усилий, действующих в возвратном канате.

Усилие, действующее на трелёвочную установку от бревна (пачки брёвен), определяется в зависимости от способа трелёвки бревна: трелёвка с одним приподнятым концом, трелёвка по воздуху (оба конца бревна подняты над землёй) и трелёвка по земле (оба конца волочатся по земле). Наименьшее усилие от бревна (пачки брёвен) будет в первом случае; оно будет зависеть от: массы и положения центра масс пачки брёвен, угла трелёвки и угла уклона местности, расстояния от конца бревна до чокерного крепления, коэффициента сопротивления перемещению бревна.

От величины прогиба несущего каната зависит усилие, действующее в нём. Прогиб f несущего каната можно представить в виде суммы $f=f'+f''$, где f' — прогиб каната под действием собственного веса, f'' — прогиб каната от груза ($f'=2..5м$). Допустимый статический прогиб каната в зависимости от длины пролёта l принимают: $f''=(0,05...0,06)l$ при $l < 100$ м, $f''=(0,03...0,04)l$ при $l > 100$ м,

После определения требуемой величины прогиба определяется горизонтальное усилие в несущем канате, которое зависит от принятой величины максимального прогиба, угла наклона несущего каната и от силы, действующей на установку от пачки брёвен, и будет постоянным по всей длине троса. Затем определяется вертикальное усилие в крайних точках троса, выбирается наибольшее из значений вертикального усилия в крайних точках, после чего находится полное усилие в несущем канате. Расчёт производится для всего диапазона возможных углов наклона несущего каната и составляется таблица результатов расчёта. Для подбора несущего каната выбирается максимальное усилие из таблицы и умножается на коэффициент запаса.

Тяговый канат в проектируемой установке работает в двух режимах: как несущий и как собственно тяговый. Усилия, действующие на мачту и на оттяжки мачты, определяются исходя из известных усилий в несущем и тяговом канатах для всего диапазона углов. Усилия в возвратном канате на расчёт мачт не влияют.

Нагрузочные режимы трансмиссии колёсного трактора

Калинин Н.В.

Белорусский национальный технический университет

При определении нагрузочного режима для расчёта деталей и узлов трансмиссии на усталость и прочность берутся данные по скорости и относительному времени работы трактора на каждой передаче (можно взять и данные по скорости и относительному времени работы на каждой операции для тракторов аналогичного класса), определяются: угловая скорость, момент и КПД на каждой передаче.

Для трактора с электромеханической трансмиссией при выборе тягового электродвигателя (ТЭД) необходимо учитывать, что даже на самом маловероятном режиме работы трактор может работать много часов подряд. Для непрерывной работы могут быть приняты режимы работы ТЭД: S1, S8, S10 (ГОСТ Р 52776-2007). Однако периоды работы трактора (а, следовательно, и ТЭД) на одной операции слишком велики для того, чтобы можно было принимать режим S8 или S10. Наиболее подходящим был бы режим S1, но для каждого вида работ трактора он будет различным. По этой причине предлагается провести расчёт для каждого вида работ по режиму S1, т.е. для каждого режима работы будет произведён расчёт так, будто двигатель выбирается только для него, а затем будет произведён выбор двигателя для наиболее худшего случая. Для работы на транспортном режиме режим нагружения ТЭД может отличаться от S1: достаточно много времени потребуется на разгон, а также будет выполняться торможение, а при остановке трактора ТЭД будет выключен.

При определении передаточных отношений трактора с электромеханической трансмиссией и при выборе ТЭД рекомендуется, чтобы: 1) на рабочих режимах для выполнения операций на данной скорости и в транспортном режиме при установившемся движении был обеспечен требуемый момент без превышения номинального момента и номинальной мощности ТЭД, частота вращения ТЭД находилась бы в области частот вращения с высоким КПД, а для ТЭД переменного тока — и в области с высоким $\cos\varphi$; 2) максимальный момент ТЭД на всех рабочих режимах трактора был бы не меньше момента по сцеплению, приведённого к валу ТЭД; 3) колебания мощности, потребляемой ТЭД, были бы минимальны при всех режимах работы трактора.

Рекомендуется построить нагрузочные диаграммы, представляющие собой зависимость момента на колёсах от скорости движения трактора для различного вида работ, затем их все свести в один график и далее руководствоваться этим графиком для определения числа передач и выбора ТЭД.

**Функционально-стоимостной анализ технологий
производства кабин многоцелевых колёсных машин**

Кухарёнок Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Метод функционально-стоимостного анализа (ФСА) широко применяется при создании изделий. Он нашел применение и при создании мобильной техники. Достаточно сказать, что при проектировании легковых и грузовых автомобилей, в развитых странах, ни одна разработка новой конструкции машины не обходится без его применения. В предложенном докладе методика функционально-стоимостного анализа применяется при проектировании кабин многоцелевых колёсных машин и, в частности, грузовых автомобилей.

Рассмотрены различные технологии создания кабин, которые включают:

- цельносварные стальные конструкции из тонкостенных элементов, штампованных из листового материала;
- каркасно-панельные конструкции со стальным каркасом и панелями внешней обшивки из полимерных материалов;
- цельно-пластиковые кабины (кузова);
- клёпаные конструкции из листового алюминия.

Вопрос выбора материалов и технологий при проектировании и изготовлении цельно-пластиковых кабин в зависимости от целей, которые требуется достичь в конечном продукте, является наиболее важным и основополагающим. Проводится анализ достоинств и недостатков основных, на сегодняшний день, технологий изготовления цельно-пластиковых кабин в зависимости от предполагаемого выпуска (опытный образец, промышленная партия, мелкая серия, массовое производство).

Рассматриваются вопросы выбора материалов и технологий для изготовления цельно-пластиковых кабин.

1. Материалы корпуса кабины.
2. Технологии изготовления панелей наружного строения.
 - 2.1. Контактная (ручная) формовка и её варианты.
 - 2.2. Технология горячего прессования.
 - 2.3. Формование с применением заливки в замкнутую форму

Даны оценки и рекомендации по предпочтению в выборе технологий.

Литература:

1. Гуськов В. В., Клютко Д. В., Кухарёнок Л. В. Многоцелевые гусеничные и колёсные машины. Основы эргономики и дизайна – Минск: Новое знание; М.: ИНФРАо – 2013. – 313 с.

Совершенствование системы испытаний шин как главное направление улучшения их эксплуатационных свойств

Медведицков С.И.¹, Бойков В.П.², Калининский В.С.³

¹Бобруйский филиал БГЭУ,

²Белорусский национальный технический университет,

³ООО «НТЦ НИИШП»

Во времена бывшего СССР ФГУП «НИИШП» прежде, чем внедрять вновь разработанные шины в серийное производство на шинные заводы, отправлял шины для проведения эксплуатационных испытаний в различные регионы СССР. Определялись показатели надежности, экологичности, безопасности в реальных условиях эксплуатации. При выявлении дефектов, шины дорабатывались и только после этого рекомендовались для постановки на производство. После распада СССР шинные заводы получили самостоятельность, и схема постановки шин на серийное производство изменилась. Проведен анализ современных подходов к испытанию шин при этом отмечено, что в настоящее время предъявляются более высокие требования к испытательному оборудованию и разработке современных методик испытаний во всей гамме выпускаемых шин.

Выводы:

– при проведении испытаний на соответствие Правила № 117 ЕЭК ООН в отношении шума шин при качении и сцепления на мокрых дорожных покрытиях требуется специальное оборудование, специальные дороги с эталонной дорожной поверхностью, высокий уровень исполнителей, проводящих испытания, эталонные шины, и поэтому испытания не могут быть реализованы в обычных условиях шинных заводов стран СНГ;

– при проведении испытаний на соответствие Правила № 117 ЕЭК ООН по определению сопротивления качению, требуется современное испытательное оборудование, которое являлось бы сравнительным зарубежным аналогом при сопоставлении результатов испытаний;

– при разработке методик и норм пробега шин на стенде, обеспечивающих равнозначность жесткости испытаний шин на стенде и в эксплуатации, необходимо определить рабочие температуры в шине в вышеуказанных условиях;

– для определения сравнительных испытаний шин на испытательных стендах с диаметром барабанов 1,7м и 1,592 м, необходимо изучить разницу рабочих температур в шине;

– следует рекомендовать опыт использования ускоренно-дорожных испытаний шин, как наиболее информативный и наиболее приближенный к оценке работы шин в реальных условиях эксплуатации.

Динамика качения опорного катка по металлической гусенице

Плищ В.Н.

Белорусский национальный технический университет

В работе [1] приведена математическая модель в виде передаточной функции $W_{F_{gd}}(s)$ для определения динамической составляющей нагрузки F_{gd} в контакте опорного катка с металлической гусеницей при движении трактора со скоростью v с учетом подрессоренной массы M_p приходящейся на опорный каток. Однако эту модель затруднительно использовать в инженерных расчетах, т.к. требуется специализированное программное обеспечение для работы с $W_{F_{gd}}(s)$ (например, MATLAB). В связи с этим, используя методы теории автоматических систем и проведя необходимые преобразования $W_{F_{gd}}(s)$, получена аналитическая зависимость для определения F_{gd} :

$$F_{gd} = \frac{h_n \sqrt{D^2 + H^2}}{U}, \quad (1)$$

где $A = M_p + m$; $B = c_p k_{ок} + c_{ок} k_p$; $q = 2\pi / l_0$;

$$\begin{aligned} D = & M_p^2 m (m c_{ок} - k_{ок}^2) (qv)^8 + (M_p m (2c_p k_{ок}^2 - M_p c_{ок}^2 - 2A c_p c_{ок}) + \\ & + A k_p^2 (A c_{ок} - k_{ок}^2) + M_p^2 c_p k_{ок}^2) (qv)^6 + \\ & + (c_p c_{ок} (A^2 c_p + M_p c_{ок} (A + m) + 2A k_p k_{ок}) - AB^2) (qv)^4 - A c_p^2 c_{ок}^2 (qv)^2; \\ H = & M_p^2 m^2 k_{ок} (qv)^9 + (A^2 k_p^2 k_{ок} + M_p k_p k_{ок} (k_p - m k_{ок}) - 2M_p A m c_p k_{ок}) (qv)^7 + \\ & + (M_p c_{ок} (M_p B - c_p k_{ок}) + A^2 c_p^2 k_{ок}) (qv)^5 + M_p m c_p c_{ок} k_{ок} (qv)^2; \\ U = & (M_p m (qv)^4 - (A c_p + M_p c_{ок} + k_p k_{ок}) (qv)^2 + c_p c_{ок})^2 + (B q v - (A k_p + M_p k_{ок}) (qv))^3. \end{aligned}$$

Неуказанные обозначения в выражении (1) даны в работе [1].

Используя (1) можно исследовать влияние параметров ходовой системы гусеничного трактора и скорости его движения на динамику качения опорного катка по металлической гусенице. Некоторые результаты исследований приведены в работе [1].

Литература:

1. Плищ, В.Н. Динамическое взаимодействие опорного катка с металлической гусеницей / В.Н. Плищ // Наука – образованию, производству, экономике: материалы Десятой Междунар. науч. – техн. конф., Минск, 22 мая 2012 г. / БНТУ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. - Минск, 2012. – С. 16.

УДК 548.4:621.3.049.774

Адаптивная система управления автомобильных амортизаторов

Ерошин С.С., Шигирт В.А.

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

Неровное дорожное покрытие заставляет колесо вибрировать. Если амортизатор плох, то легко попадает в резонанс и колесо высоко отскакивает от дорожного покрытия. Еще один источник колебаний колеса и подвески в целом – это неправильная балансировка колеса. Следовательно, плохие амортизаторы – это и ухудшенный разгон машины, и проблемы с плавностью хода, торможением, прохождением поворотов и преодолением подъемов и спусков – словом, все, что способно привести к аварии из-за увеличившегося вследствие вибрации проскальзывания колес.

Наиболее распространены амортизаторы двух видов – гидравлические и газогидравлические. В данной работе исследуется электромеханический амортизатор с возможностью рекуперации энергии.

В переднеприводных автомобилях, возможно применение таких амортизаторов с использованием адаптивной системы управления на основе нейросетевой технологии, которые не уступают классическим задним и передним, типа McPherson. McPherson – это амортизаторы с электромеханическим преобразованием энергии простой конструкции.

УДК 629.3+504

Особенности оценки топливной экономичности электромобилей и гибридных автомобилей

Борисенко А.О.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Повышение топливной экономичности и улучшение экологической чистоты автомобилей является основными проблемами автомобильного транспорта. Для решения этих проблем многие прогрессивные автомобилестроительные корпорации взяли курс на электрификацию автотранспортных средств. Потому оценка топливной экономичности гибридных автомобилей и электромобилей является актуальной задачей современности.

Расчет топливной экономичности автомобилей с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) зависит от совокупности свойств, определяющих расход топлива при выполнении транспортным средством движения в различных условиях. Свойства определяются степенью совершенства рабочего процесса в ДВС, к.п.д. ДВС, передаточными числами трансмиссии, полной массой автомобиля и др. Топливная экономичность непосредст-

венно зависит от конструкции автомобиля. Что касается экологически чистых автомобилей, то факторы, которые влияют на расчет их топливной экономичности, значительно отличаются от автомобилей с ДВС.

Чтобы оценить топливную экономичность гибридных автомобилей и электромобилей необходимо учитывать следующие внутренние характеристики транспортного средства: дальность пробега автомобиля на одном заряде тяговых аккумуляторных батарей (ТАБ), состояние (деградация) ТАБ, возможность рекуперации тормозной энергии автомобиля. Кроме этого, на топливную экономичность влияют также внешние факторы: температура окружающей среды, режим движения (городской, загородный), дальность поездки и даже культура вождения.

Для оценки топливной экономичности автомобилей на электрической тяге необходимо проводить перерасчет количества использованной энергии ТАБ в эквивалентный расход топлива. Кроме этого необходимо различать электрическую энергию ТАБ, взятую из стандартной электрической сети, и энергию, полученную от бортовой энергосистемы ДВС-генератор. Для каждой страны и даже отдельного региона эти данные будут различными, потому что зависят от текущей стоимости электрической энергии (день-ночь) и бензина (дизеля). В этом заключаются особенности оценка топливной экономичности автомобилей с электроприводом.

УДК 621.01

Разработка энергосберегающего привода на аэростатических опорах с регулируемыми характеристиками

Брешев В.Е., Брешев А.В.

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

Экономичные приводы малой мощности (50...400 Вт) используются в электронной промышленности, транспортном и общем машиностроении для обработки отверстий малого диаметра. Производительная и качественная обработка металла обеспечивается на скорости резания в диапазоне 15...80 м/с, поэтому обработка отверстий диаметром 1...3 мм требует частоты вращения инструмента от 50000 до 300000 об/мин. Существующие приводы на аэростатических опорах обеспечивают необходимые скоростные режимы шпинделей, экономичны, но имеют недостатки, связанные с невозможностью регулирования несущей способности, жесткости, собственных частот опор и всего привода.

Разработка новой конструкции привода на аэростатических опорах предполагает следующие конструктивные изменения:

- система из четырех подшипников (двух радиальных и двух подпятников) заменяется на два радиально-упорных аэростатических подшипника конической формы;

- устанавливаемые конические подшипники имеют разные углы наклона несущих конусных поверхностей и длину;

- газовая турбина привода оснащается приспособлением для создания на валу регулируемого главного вектора сил;

- устанавливаются дифференциальные винтовые пары для регулирования рабочего зазора в аэростатических опорах.

Получаемые технические преимущества связаны с уменьшением числа опор (снижение себестоимости изготовления, уменьшение массово-габаритных параметров и расхода технологического воздуха); регулируемостью зазора с воздушной смазкой (варьирование жёсткостью, несущей способностью и собственными частотами); регулируемостью главного вектора движущих сил (динамическая устойчивость).

Наиболее сложной задачей является определение статических характеристик конических аэростатических опор, для её решения разработаны расчётные схемы, методики аналитического и численного решения в среде САПР.

УДК 629.113

Совершенствование условий взаимодействия фрикционной пары тормозных систем

Горбунов Н.И., Кравченко Е.А., Просвинова О.В.

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

От эффективности работы фрикционных элементов тормозной системы транспортного средства в значительной степени зависит безопасность его движения и возможность повышения скорости.

При торможении кинетическая энергия транспортного средства превращается в другие виды энергии, большая часть из которой – в тепловую. Этот процесс сопровождается повышением температуры фрикционных элементов. Эффективное торможение зависит от коэффициента трения, на который влияет температурные изменения в трибоконтакте.

Увеличение температуры в контакте приводит к изменению физико-механических свойств фрикционной пары «тормозная колодка – диск». При этом происходит деформация металла или его быстрый износ. В результате малой площади фактического контакта, недостаточного тепловыделения из зоны трения и температурных всплесков происходит возникновение на поверхности трения тормозных колодок повышения средних

температур, что приводит к снижению прочности материала колодки, и металл поддается интенсивным пластическим деформациям. В таких условиях трение происходит быстрый тепловой износ как диска, так и тормозной колодки.

Для охлаждения трибопары предлагается в конструкции колодки использовать вставки из порофоров, которые при повышении температуры образуют активную газообразную среду.

В данном случае при торможении транспортного средства колодки прижимаются к диску. Температура в трибопаре повышается. Под действием температуры в колодке начинается процесс термического разложения элементов колодки порофоров, что приводит к выделению с большой скоростью значительного количества газовых продуктов. Одним из основных продуктов разложения является газ – азот, который взаимодействует с тонкими поверхностными слоями фрикционных узлов. Это положительно влияет на фрикционные свойства пары трения и позволяет:

- повысить коэффициент трения;
- стабилизировать температуру и уменьшить износ в трибоконтакте;
- повысить безопасность движения транспортного средства.

УДК 629.4:519.816

Результаты экспертного оценивания как основополагающий фактор принятия технического решения

Ковтанец М.В., Кравченко Е.А., Горбунов Н.Н., Черников В.Д.
Восточнoукраинский национальный университет имени Владимира Даля
(г. Луганск, Украина)

Стабильность реализации тягового усилия локомотива в значительной степени зависит от условий взаимодействия в системе «колесо-рельс». Наличие загрязнений на поверхности катания колес и рельсов, является основной причиной уменьшения и нестабильности величины их коэффициента сцепления, а, следовательно, тягового усилия всего локомотива. До сегодняшнего дня во многих странах проведен большой объем экспериментальных исследований различных способов увеличения коэффициента сцепления. На стадии предварительного изучения методов повышения сцепления колес с рельсами, авторами проведен анализ литературных, патентных источников и отчетов НИР, который позволил определить их основные достоинства и недостатки, расширить классификацию существующих методов.

В большинстве случаев, только лишь на основе анализа источников информации одному человеку трудно с достаточной степенью объективности оценить все существующие методы, а то и просто выделить наиболее эф-

фективные. В настоящее время решение задач научно-технического и экономического прогнозирования свидетельствует о полезности обращения к экспертным оценкам, которые предусматривают опрос экспертов, анализ литературных и эксплуатационных данных в целях ранжирования всех факторов по степени их влияния на выходную величину. С целью обеспечения достаточной гибкости и удобства в использовании и вычислении, при проведении экспертного анализа, авторами создана компьютерная программа «Принятие решений в задачах железнодорожного транспорта с использованием метода экспертных оценок».

Анализ полученных результатов экспертного опроса показал, что наиболее эффективным является метод повышения коэффициента сцепления колеса с рельсом двухфазным струйно-абразивным потоком. Большую популярность у экспертов имеют также использование классической подачи песка под колеса, модификаторов трения и перспективного способа – подачи электризованного абразивного материала. Результаты опроса являются основополагающим фактом для принятия технического решения при модернизации локомотивов с высокими тягово-сцепными качествами.

УДК 678.027.94:677

Расчет параметров плетельно-пултрузионного процесса изготовления стержневых композитных изделий для автомобильных конструкций

Коструб В.А., Герасимов Е.Ю.

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

Снижение веса автомобильных конструкций вызывает необходимость применения для их изготовления композиционных материалов (КМ). Совершенствование технологических процессов переработки КМ, и, в частности, волокнистых КМ с эпоксифенольными матрицами, приводит к созданию новых методов формования подобных изделий. Одним из таких методов, позволяющим реализовать непрерывное изготовление длинномерных профильных изделий из волокнистых КМ, является плетельно-пултрузионный метод роллтрузии. Он заключается в формировании стержневых композиционных изделий с помощью профилированных приводных роликов, расположенных в полимеризационной камере. При этом изделие имеет пространственную схему армирования, реализуемую путем спиральной обмотки или оплетки продольных волокон основного армирующего материала.

Реализация такого метода требует расчета целого комплекса параметров технологического характера. Профильный стержень формируется из полуфабриката, имеющего форму трубки с коаксиальными, пропитанными

связующим, слоями основной и вспомогательной арматуры. Степень наполнения полуфабриката по основной арматуре определяется по формуле

$$\varphi'_i = \varphi_i \frac{\pi}{4}.$$

Усилие натяжения основной арматуры

$$P = \frac{P_{III}n}{2} \cos \alpha \cos \beta + \frac{T_0 l' \pi d_1}{2} f_{mp} + p \pi d_{on} l'.$$

Усилие натяжения вспомогательной арматуры

$$T_0 = \frac{16\eta L_0 k_\sigma V_{ПП} \varphi_H^2 [2\varphi_k - \varphi_H (1 - \varphi_k)]}{d_B^2 \varphi_k (1 - \varphi_H)}.$$

Скорость протяжки $V_{ПП}$ связана с длиной полимеризационного тракта, площадью сечения стержня и типом связующего. В реализованном процессе изготовления стержней сечением 10x16 мм она составила 0,25 м/мин. Полученные методом роллтрузии стекло- и углеэпоксидные стержни имеют повышенные на 30-40% удельные прочностные свойства.

УДК 629.114.3

Перспективы использования комбинированной энергетической установки на городском автобусе

Босенко В.Н.

Национальный транспортный университет (г. Киев)

В последние годы все более актуальными становятся проблемы создания экологически безопасных с минимальным расходом энергии автотранспортных средств. Основная доля мирового автомобильного парка концентрируется в крупных городах, что ведет к экологической напряженности. Двигатели внутреннего сгорания транспортных средств в основном эксплуатируются на неустановившихся режимах работы, кроме этого, движение автотранспорта в городах с ограниченными пропускными возможностями вызывает использование только незначительной части потенциальной мощности двигателей. При торможении теряется значительное количество кинетической энергии автомобиля. Если эту энергию аккумулировать, а затем использовать при движении, то можно сэкономить до 30% топлива. Поэтому необходимость в создании автотранспортных средств, использующих альтернативные энергоустановки, становится все более актуальной, особенно для городских автобусов, которые расходуют энергии больше чем другие автотранспортные средства, и, соответственно, больше загрязняют окружающую среду. Комбинированная энергетическая установка способна обеспечить работу ДВС на режимах его наибольшей

эффективности, поэтому она имеет большую перспективу в дальнейшем. В настоящее время в ряде стран ведутся работы по созданию транспортных средств, использующих КЭУ, в состав которых входят ДВС и накопитель энергии. Применение накопителя энергии позволяет обеспечить работу ДВС в независимости от режима движения автомобиля и тем самым обеспечить работу ДВС на его самых благоприятных режимах. Однако при значительной степени изученности такого типа энергоустановок, в настоящее время еще далеко не раскрыты все потенциальные возможности таких схем. Ключевым звеном в работе по достижению максимальной эффективности комбинированной энергоустановки логика управления узлами и агрегатами КЭУ. Эти вопросы на сегодняшний день являются актуальными и до конца не решенными.

УДК 629.113

Определение средней скорости автомобиля на маршруте

Сахно В.П., Корпач А.А.

Национальный транспортный университет (г. Киев)

Среди всех показателей тягово-скоростных свойств автомобиля наиболее обобщающим является средняя скорость движения v_{cp} , определенная в заданных дорожных условиях: на типовой участке дороги, при выполнении определенного ездового цикла или маршрута.

Существуют различные способы оценки средней скорости движения автомобиля, среди которых наиболее целесообразно использовать аналитический метод расчета, основанный на дифференциальном уравнении движения автомобиля и определение средней скорости путем наблюдения за движением автомобиля с помощью систем спутниковой навигации.

В первом случае средняя скорость определяется условиями движения и возможностями автомобиля на каждой из передач. В связи с этим решение задачи по определению средней скорости движения автомобиля можно искать на основе сопоставления сил сопротивления движению и тяговых сил, которые может развить автомобиль на ведущих колесах.

Решение поставленной задачи состоит из рассмотрения таких последовательных вопросов, как определение сопротивления движению и суммарного сопротивления, определение длины участков дороги, которые преодолеваются на каждой передаче, определение времени движения на каждой из передач; определение средней скорости автомобиля на заданном маршруте.

Второй способ оценки средней скорости движения автомобиля базируется на использовании систем спутниковой навигации (GPS, ГЛОНАСС, Бэйдоу, Galileo и тд.) Путем определения местонахождения (географиче-

ских координат и высоты над уровнем моря) и времени, а также параметров движения (скорости, направления движения и т.д.). При этом с помощью специальных устройств-приемников в режиме реального времени записывается длина маршрута и время выполнения данного маршрута автомобилем и, как результат, определяется средняя скорость движения.

УДК 629.113

Сравнительная оценка трехзвенных автопоездов по показателям маневренности

Сахно В.П., Поляков В.М., Гуменюк П.А., Марчук Р.М.
Национальный транспортный университет (г. Киев)

Анализ компоновочных схем современных трехзвенных автопоездов, построенных по модульному принципу, показывает, что любая компоновочная схема может быть приведена к схеме с полуприцепом на подкатной тележке (в последующем автопоезд). Такой автопоезд состоит из автомобиля-тягача, подкатной тележки (dolly) и трехосного полуприцепа, который, с точки зрения кинематики, определяет собой маневренность. Такая схема легко трансформируется в схему трехзвенного седельно-прицепного автопоезда, когда полуприцеп опирается на седельно-сцепное устройство тягача, а подкатная тележка превращается в прицеп; в схему "B-double", когда подкатная тележка трансформируется в полуприцеп; в схему с двумя прицепами, когда подкатная тележка и полуприцеп трансформируются в прицепы (сегодня такая схема почти не используется из-за низких показателей устойчивости движения).

Для обеспечения необходимых показателей маневренности каждый элемент автопоезда должен вписываться в круг с внутренним радиусом 5,3 м и внешним радиусом 12,5 м. Действительные радиусы поворота для всех автопоездов определены аналитически с использованием разработанных математических моделей.

Проведенными исследованиями установлено, что при наиболее типичном повороте на 90° седельно-прицепной автопоезд, автопоезд типа "B-double" и автопоезд с подкатной тележкой «Dolly» удовлетворяют требованию по габаритной полосе движения, однако на установившейся круговой траектории при выбранных передаточных отношениях прямого привода управления ни один из них не удовлетворяет требованиям DIRECTIVE 2002/7/ЕС. Из этого следует, что для трехзвенных автопоездов необходим принципиально другой привод управления, которым может быть двойной привод. Такой привод управления разработан в Национальном транспортном университете.

УДК 629.114.3

Экспериментальный гибридный автомобиль на базе автомобиля ЗАЗ-1102

Тимков А.Н., Иванов А.С., Луцик А.П.

Национальный транспортный университет (г. Киев)

Представлен вариант использования гибридного привода на базе отечественного автомобиля, что улучшит тягово-скоростные характеристики и снизит расход топлива. Переоборудование автомобиля осуществлено в несколько этапов. Вначале выбрана компоновочная схема автомобиля, на втором этапе осуществлена установка агрегатов гибридного привода, на третьем этапе смонтированы система управления и блок силовой электроники, завершающим этапом стала отладка работы гибридного привода. В процессе переоборудования автомобиля была изменена задняя подвеска: установлены элементы передней подвески с учетом углов установки колес. Затем изготовлена плита, что объединяет стандартную коробку передач с электромотором, а также элементы святи КПП и электромотора. От коробки передач отходят стандартные полуоси к ведущим колесам, которые соединяются со ступицами задней подвески. Установка электрической силовой установки состояла в создании большего места между стойками, поскольку дифференциал коробки передач необходимо вставить в соответствии с геометрией задней подвески.

Благодаря установке электромотора на автомобиль появилась возможность реализации, на экспериментальном образце, следующих режимов работы:

- полный привод от двух двигателей одновременно: ДВС-привод на переднюю ось, электромотор на заднюю;
- привод только передней оси от ДВС;
- привод задней оси только от электродвигателя.

Таким образом, у параллельного гибрида двигатель внутреннего сгорания и электродвигатель работают абсолютно автономно, что является достоинством при эксплуатации такого автомобиля. В дальнейшем планируется создать управляющее устройство для включения ДВС или электромотора в соответствии с режимами движения автомобиля.

УДК 629.114.3

Исследование устойчивости движения автомобилей категории М1

Ященко Д.М.

Национальный транспортный университет (г. Киев)

Аналитические исследования показателей устойчивости движения ав-

томобилей категории М1 с новым (пробег автомобиля 1 тыс. км) и изношенным (пробег автомобиля 100 тыс. км) управляемым колесным модулем (УКМ) проведенные при некоторых допущениях. Поэтому целью экспериментальных исследований была проверка адекватности разработанной математической модели и расчета показателей устойчивости движения автомобиля, а также влияния на них параметров УКМ.

Первый этап – определение упругих характеристик управляющего колесного модуля, массовых и инерционных параметров автомобилей и их УКМ, которые используются в математической модели.

Второй этап – проведение дорожных испытаний автомобилей с целью определения влияния параметров УКМ на устойчивость движения автомобиля и подтверждение адекватности составленной математической модели автомобиля категории М1.

Программой дорожных испытаний предполагалось определение боковых ускорений осей автомобиля при выполнении разных маневров.

Зависимости, полученные численно-аналитическими методами с помощью разработанной математической модели и экспериментальные измерения бокового ускорения центра масс автомобиля, совпадают удовлетворительно за исключением высокочастотных колебаний бокового ускорения, вызванных неровностями дорожного полотна, динамическими колебаниями шасси и подвески.

Таким образом, боковые ускорения автомобилей с изношенным УКМ при выполнении теста «переставка» имели значение на 20 % выше, чем у автомобиля с новым УКМ.

Кроме того, уже через 1,0...1,5 с у автомобилей с изношенным УКМ появлялись дополнительные боковые ускорения до $2,2 \text{ м/с}^2$.

УДК 629.3+504

Оборудование легкового автомобиля ЗАЗ Сенс гибридной силовой установкой

Смирнов О.П.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Основным направлением развития современного автомобилестроения является создание энергоэффективных транспортных средств. Альтернативой традиционному автомобилю с двигателем внутреннего сгорания в будущем станет электромобиль. Однако в настоящее время электромобили еще не получили широкого распространения и пока не могут стать достойными конкурентами автомобилям с ДВС по дальности пробега, динамике, цене и инфраструктуре. Переходным автомобилем является гиб-

ридный, силовая установка которого объединяет положительные качества как ДВЗ, так и электропривода.

Целью исследования является повышение экономической эффективности городских легковых автомобилей за счет использования электрического привода, который получает питание от энергоемких накопителей энергии.

На кафедре автомобильной электроники ХНАДУ создается новый вариант гибридного автомобиля на базе ЗАЗ Сенс. Коллектив авторов поставил перед собой задачу: модернизировать серийный легковой автомобиль в гибридный вариант, стоимость которого при этом возрастет не более, чем на 30%. В качестве накопителя электрической энергии используются литий-ионные аккумуляторные батареи LFP090АНА 3.2V/90Ah, а их заряд осуществляется в трех режимах: от стационарной электрической сети 220 В, от системы ДВС-генератор и от тяговой электрической машины при рекуперации тормозной энергии автомобиля.

Модернизированный автомобиль может работать в трех основных режимах: электромобиля, гибридного автомобиля, обычного автомобиля. В режиме электромобиля запас хода на одном заряде аккумуляторных батарей составляет 35...40 км при скорости движения до 40...50 км/ч. Дальнейший набор скорости осуществляется на ДВЗ. В режиме гибридного автомобиля в городском режиме движения экономия топлива составляет 30...50 % (в зависимости от условий движения, и чем они сложнее, тем больше экономия).

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для создания первого на Украине и в СНГ серийного гибридного автомобиля ЗАЗ-ХНАДУ.

УДК 621.44.3:678-462

Особенности предпускового прогрева ДВС – газодизельного электроагрегата АГД-100 С-Т400-1Г с помощью системы комбинированного прогрева

Грицук И.В., Адров Д.С., Вербовский В.С.

Донецкий институт железнодорожного транспорта УГАЖТ

Актуальность предпусковой подготовки двигателей внутреннего сгорания (ДВС) в условиях низких температур при открытом хранении энергетических установок не вызывает сомнения. Это особенно актуально для газодизельных и газопоршневых двигателей, а также ДВС, которые работают на альтернативных топливах. Для ДВС – газодизельного электроагрегата АГД-100 С-Т400-1Г опытным путем была установлена минимальная

граница запальной дозы дизельного топлива, не нарушающая равномерность распределения мощности по цилиндрам – 12 %. Минимизация запальной дозы позволила сократить расход дизельного топлива в сравнении со стандартным газодизельным процессом на 20-33% условного топлива (у.т.) при частичных нагрузках и на 15-17 % у.т. при номинальной нагрузке двигателя. Но все достигнутые улучшения показателей исследуемого ДВС газодизельного электроагрегата требуют повышения качества его предпусковой подготовки в условиях эксплуатации.

В Донецком институте железнодорожного транспорта разработана система комбинированного прогрева ДВС, включающая в себя тепловой аккумулятор (ТА) фазового перехода системы охлаждения и элементы ее ускоренного прогрева, а также контактный ТА системы смазки, которые и обеспечивают эффективную предпусковую тепловую подготовку ДВС и ускоренный его прогрев после пуска в условиях низких температур. Причем ТА системы охлаждения позволяет накапливать тепловую энергию отработавших газов. Количество теплоты, которую накапливает ТА, соответствует необходимому количеству тепловой энергии, которая нужна для последующего прогрева двигателя от максимально низкой температуры окружающей среды (задается при проектировании системы) до температуры . Контактный ТА системы смазки в описанной системе выполнен в виде чехла, который крепится снаружи ДВС и позволяет утилизировать тепловую энергию, которая выделяется корпусными элементами его в процессе работы, для последующего использования ее для поддержания стабильной температуры ДВС. По результатам проведенных исследований системы комбинированного прогрева можно сделать вывод о целесообразности и эффективности предложенного способа поддержания пусковой температуры ДВС, а также предпускового прогрева и ускоренного его прогрева после пуска в условиях низких температур.

УДК 629.113-585

Электронная система управления топливоподачей дизельного ДВС стандарта EURO 2

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

Разработка автоматизированного привода управления ДВС заключается:

- в оснащении рабочего места водителя органом управления, не имеющим механической связи с рычагом регулятора ТНВД;
- выборе типа привода;

- расчете параметров исполнительной части привода с последующим согласованием характеристик силового исполнительного механизма, управляющей части привода и выходного каскада ЭБУ;
- выборе стратегии управления электромагнитным клапаном исходя из технических возможностей используемого ЭБУ;
- выборе обратной связи на блок управления;
- разработке управляющего алгоритма и программы.

При разработке мехатронной системы рассматривались различные варианты исполнения автоматизированного привода управления дизельным двигателем: электрический, гидравлический, пневматический. Предпочтение было отдано пневматическому приводу, в связи с наличием источника энергии на борту автомобиля, простотой компоновки элементов привода, возможностью использования серийно выпускаемых промышленностью компонентов (пневмоцилиндров, клапанов и др.).

Управление рычагом топливоподачи осуществляется при помощи пропорционального электромагнитного клапана (ЭМК) и силового пневматического цилиндра одностороннего действия, установленного на корпусе ТНВД. Шток пневмоцилиндра шарнирно соединен с рычагом регулятора ТНВД. В качестве органа управления топливоподачей используется педаль 5 с бесконтактным датчиком положения. Механическая связь между педалью и рычагом регулятора отсутствует. Процесс изменения топливоподачи полностью автоматизирован. Управление пропорциональным клапаном осуществляется ЭБУ на основе широтно-импульсной модуляции.

Штатная система управления моторным тормозом дополнительно оборудована электромагнитным пневматическим клапаном и двухмагистральным клапаном, который позволяет тормозу срабатывать независимо от автоматизированного привода при торможении вспомогательной тормозной системой или для выключения двигателя

Гидропневмоавтоматика

К расчёту влагоотделителей

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

Принцип действия большинства фильтров-влагоотделителей основан на использовании центробежных сил.

Важнейшими параметрами являются степень влагоотделения и рабочий диапазон расходов сжатого воздуха.

Исходными данными для проектного расчета являются:

- степень влагоотделения;
- тонкость фильтрации;
- максимальный и минимальный расход воздуха;
- перепад давления в фильтре;
- вместимость резервуара для сборки конденсата;
- присоединительные размеры;
- габаритные размеры;
- масса фильтра-влагоотделителя.

В результате расчёта необходимо получить значения конструктивных параметров фильтра-влагоотделителя. Часть из них выбирается исходя из конструктивных соображений.

Вычисляются:

- радиус дефлектора;
- высота зоны отделения (для фильтров-влагоотделителей с дефлекторами и без них, выражения отличаются друг от друга);
- наружный диаметр фильтрующего элемента;
- радиусы границ зоны отделения;
- толщина стенки фильтрующего элемента;
- длина образующей внутренней поверхности фильтрующего элемента;
- средний диаметр стекаемых частиц (в зависимости от тонкости фильтрации);
- высота фильтрующего элемента.

Затем длина образующей внутренней поверхности сопоставляется с высотой фильтрующего элемента. При необходимости расчёт корректируется.

После этого проводится проверочный расчет в следующей последовательности:

- определяется размер частиц, задерживаемых центробежной частью фильтра-влагоотделителя (этот размер не должен превышать 10 мкм);
- находится перепад давления в фильтре-влагоотделителе, который не должен превышать величины, заданной в исходных данных для расчёта.

Особенности применения патентного права Беларуси в области гидропневмоприводов

Королькевич А.В., Матюшкин А.М.

Белорусский национальный технический университет

Согласно Конституции Республики Беларусь «неприкосновенность собственности охраняется законом». И далее: «Принудительное отчуждение имущества допускается лишь... со своевременным и полным компенсированием стоимости отчуждённого имущества» (статья 44). Согласно Закону «О патентах и изобретениях...» авторам т.н. «служебных изобретений» предприятие, использовавшее это изобретение, обязано выплатить не менее 10% от экономической эффективности использования изобретения.

А как на самом деле? В 1974 году на тракторах МТЗ-80/82 было внедрено 2 изобретения на механизм блокировки дифференциала ведущих колёс. По результатам испытаний нескольких машиноиспытательных станций повышение производительности труда тракторов МТЗ-80/82 составила от 6 до 18%. На наши неоднократные обращения к руководству МТЗ с просьбой выплатить авторам изобретения гонорар за внедрение, нам ответили, что, по разным причинам, завод не может произвести выплату.

Тем временем, выходит очередное положение о том, что эффективность внедрённых изобретений определяет предприятие, внедрившее изобретение. МТЗ силами Западной машинно-испытательной станции проводит дополнительные испытания с результатом повышения производительности труда трактора на 3%. При полном совпадении повышения производительности и стоимости внедрения нового узла (блокировки дифференциала), эффективность использования изобретения оказалась равной 0. Но руководству МТЗ этого показалось мало. На свое последнее обращение с просьбой выплатить гонорар (его остатки) мы получили отказ, мотивированный тем, что срок подачи заявления в суд уже истёк, хотя в своём обращении к руководству МТЗ мы не упоминали ни слова о суде.

Описанная ситуация резко снизила патентную активность авторов.

Газета «Комсомольская правда» приводит пример Сингапура. «Сингапур делает ставку на использование суперсовременных технологий, на активное сотрудничество с ведущими научными центрами...» Средняя зарплата в Сингапуре 3000 долларов США. Наш пример: МТЗ выпускает трактор МТЗ-80 практически без изменений 35 лет. Наша средняя зарплата – 522 доллара.

И последнее, из стихотворения Р. Рождественского:

«...нам снова придётся,
глотаю обиду,
догонять

то Гренландию, то Антарктиду».

**Расчетные схемы и математические модели
полноприводных гидрообъемных ходовых систем комбайна
при управлении по «мостам» и «по бортам»**

Веренич И. А., Лебедев Е.С.

Белорусский национальный технический университет

Одним из направлений совершенствования ходовых систем комбайнов является применение бесступенчатых полноприводных гидрообъемных приводов, обеспечивающих необходимую величину крутящего момента на ведущих колесах с учетом неравномерности загрузки бункера и распределения нагрузки по опорам, различных условий сцепления колес с почвой при движении в рабочем или транспортном режиме. Рассогласование в работе ведущих колес по крутящему моменту и по угловой скорости вызывает циркуляция мощности, что является главным недостатком таких ходовых систем. Уменьшить вредное влияние циркуляции мощности можно корректировкой сигналов управления работой гидронасосов и гидромоторов в процессе движения комбайна. Рассматриваются расчетные схемы гидрообъемной ходовой системы сельскохозяйственного комбайна с управлением «по бортам» и «по мостам». На рисунке приведена схема отдельного контура привода, который входит в расчетную схему ходовой системы комбайна различной конфигурации.



В математическое описание движения комбайна входят дифференциальные уравнения движения самого комбайна, уравнения качения колес, уравнения описания работы гидрообъемной передачи и двигателя. В математической модели гидрообъемной передачи учтены различные варианты совместной работы 2-х регулируемых насосов и 4-х регулируемых гидромоторов, входящих в состав ходовой системы рассматриваемого комбайна. Модель предусматривает работу системы с блокировкой мостов, с управлением по бортам (для комбайнов с короткой базой) и с управлением по мостам. Эффективность привода, механические и объемные потери в гидромашинах представлены как функции перепада давлений, расходов, параметров регулирования и кинематической вязкости рабочей жидкости.

Расчет системы выпуска-уборки шасси летательного аппарата

Максимович М.В., Филипова Л.Г.

Белорусский национальный технический университет

Шасси летательного аппарата — система опор летательного аппарата, обеспечивающая его стоянку, передвижение по аэродрому или воде при взлёте и посадке. Обычно представляет собой совокупность тяг и стоек, приводимых в движение гидравлической системой, на которых закрепляются несколько колёс, иногда используются лыжи или поплавки.

Рассмотрение данной системы в динамическом виде является важной задачей, так как необходимость в минимизации ее параметров (время выпуска или уборки, плавность хода стоек и др.) для конкретных летательных аппаратов напрямую влияет на безопасность воздушных перевозок. Также знание того, как изменяются сами параметры, позволяет подобрать оптимальные компоненты гидравлической системы под конкретный аппарат.

В настоящее время имеется два подхода к математическому описанию динамических систем: первый базируется на передаточных функциях, второй — на методах пространства состояний. В данной работе был использован первый подход, математическая модель шасси с гидравлическим цилиндром двухстороннего действия в упрощенном виде представлена ниже:

$$\begin{aligned} m\dot{v} &= (p_1 - p_2)F - (R_{\text{тр}}^0 + k_1 p_1 + k_2 p_2) \text{sign } v - R, \\ \dot{x} &= v, \quad 0 \leq x \leq L, \\ \dot{p}_1 &= k_{\text{гип}1}^{-1} [q(t) w_{\text{г}} - Fv], \\ \dot{p}_2 &= k_{\text{гип}2}^{-1} [Fv - q(t) w_{\text{г}}] \end{aligned}$$

Решение представляет собой систему уравнений, которые позволяют вычислить скорость и положение штока поршня, а также рассчитать давления на линиях подачи и слива гидравлического цилиндра в любой момент времени. Однако необходимо отметить, что данная модель является аппроксимацией реальной модели. Практическая модель учитывает сторонние факторы (силы трения в механизмах, силы сопротивления воздуха и др.) и ее решение требует применения второго подхода — метода пространства состояний, так как каждое уравнение системы будет описывать, как минимум, один входной параметр и один выходной. И учитывая, что число уравнений велико, использование первого подхода будет весьма затруднительным.

Обзор и анализ методов и средств экспериментальных исследований предохранительных гидроклапанов

Олехнович Д.Г., Жилевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

Обеспечение устойчивой работы элементов предохранительных клапанов (ПК) является актуальной задачей, так как динамические процессы, обусловленные работой клапана, могут привести к повышенным пульсациям давления, вызвать шум и повышенный износ рабочих элементов.

В производственных условиях для оценки качества изготовления и работоспособности ПК их подвергают ряду проверок: герметичности, плавности регулирования и диапазона настройки и др. Стенды и методика проведения такого рода испытаний приведены в ГОСТ 20245-74, ISO 4126-4 и предназначены для эксплуатационных нужд предприятия.

Существуют универсальные стенды, предназначенные для испытаний нескольких групп гидроаппаратов, а также специализированные испытательные стенды для экспериментальных исследований ПК. Установка, предложенная Сабадахом Б.В. [1], служит для определения функционирования клапанных устройств, а также исследования их основных функциональных параметров на установившихся и переходных режимах.

В процессе испытаний необходимо качественно и количественно оценить динамические процессы в ПК: пульсации давления и уровень шума. Существуют различные виды датчиков давления: тензометрические, пьезоэлектрические, пьезорезонансные, емкостные, оптические, магнитные, ионизационные и др. Наиболее распространенными средствами измерения являются тензодатчики (они имеют невысокую стоимость и просты в использовании, но обладают существенными гистерезисными эффектами от воздействия давления и температуры) и пьезодатчики (лучше всего подходят для измерения быстроменяющегося давления). В качестве приемников вибраций используют пьезоэлектрические датчики ускорений, преобразующие механические колебания в электрические сигналы.

Выполненный обзор и анализ схем и методов испытаний гидроаппаратов позволит разработать схему стенда для проведения экспериментальных исследований ПК непрямого действия, оснащенную современными измерительными преобразователями с возможностью регистрации динамических характеристик на ПЭВМ.

Литература:

1. Сабадах Б.В. Исследование влияния конструктивных факторов на качество работы тракторных устройств гидросистем: Дисс. канд. техн. наук: 05.05.03, БПИ. – Минск, 1978.

Установка для испытания влагоотделителей

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

Подготовка сжатого воздуха для пневматических систем включает в себя очистку его от загрязнений и влаги. Присутствующие в сжатом воздухе загрязнения способны сократить срок службы пневмооборудования в 3-7 раз. До 80% отходов пневматических систем происходит по причине повышенной загрязнённости воздуха. Надлежащее качество воздуха является определяющим фактором надёжности и долговечности пневматической системы.

Один кубический метр естественного атмосферного воздуха содержит 140 миллионов твёрдых частиц, более половины, которых имеют размер свыше 1 мкм. Атмосферная пыль в основном состоит из кварцевого песка и окиси алюминия. Кроме того, в составе воздуха содержится некоторое количество водяного пара, который при сжатии конденсируется, образуя загрязнения в виде жидкой фазы. Возможно также присутствие в воздухе газообразных загрязнений – продуктов сгорания топлива (например, диоксида серы), паров кислот, щелочей и т.д.

Для очистки воздуха используются фильтры-влагоотделители, надёжной работе которых уделяется особое внимание.

Испытания (в основном – приёмо-сдаточные) лучше всего проводить с помощью экспериментальных установок (стендов). Для этого проведён обзор и анализ существующих стендов, с помощью которых испытываются различные пневмоузлы и агрегаты.

В результате проведённой работы предлагается схема и выбор необходимых аппаратов установки для испытания фильтров-влагоотделителей.

При разработке установки уделялось внимание монтажу-демонтажу испытуемого фильтра-влагоотделителя на стенде. Для этого использованы специальные пневмомеханические зажимы, которые фиксируют в необходимом положении испытуемый аппарат, а также позволяют перекрывать его присоединительные отверстия или подавать (при необходимости) в них воздух.

В установке предусмотрены несколько контуров с различной величиной подаваемого в аппарат сжатого воздуха, в котором величина давления воздуха в различных полостях разная.

Установка позволяет провести испытания предохранительного клапана, если он имеется в фильтре-влагоотделителе. Утечки воздуха из испытуемого изделия можно определить визуально с помощью мыльного раствора или путем подсоединения специального прибора.

Модель и программа автоматизированного расчета динамики гидропривода

Ермилов С.В., Жилевич М.И.

Белорусский национальный технический университет

В задачах обеспечения устойчивой и надежной работы гидравлического привода (ГП) большая роль отводится исследованию его динамических характеристик, определяющих во многих случаях работоспособность системы и возможность ее применения для решения определенных задач при применении в мобильной и технологической технике. Расчетные исследования динамики ГП в инженерной практике выполняются редко, так как процесс составления системы дифференциальных уравнений и последующего ее преобразования к виду, приемлемому для решения численными методами, достаточно трудоемок и не характерен для работы инженера.

В результате анализа большого числа моделей ГП с различной конфигурацией и функциональным назначением установлено, что процесс разработки динамической модели идентичен, а конечные уравнения различаются лишь коэффициентами. Как следствие, процесс моделирования был формализован с последующим переходом к автоматическому синтезу системы уравнений, составленной по расчетной схеме ГП.

Выделены типовые элементы динамических схем ГП:

- «обобщенный трубопровод» – участок гидролинии с гидроаппаратурой;
- «основной узел» – характерная точка на динамической схеме, в которой учитывается сжимаемость сосредоточенного в ней объема жидкости;
- «гидроцилиндр» – участок, включающий в себя гидроцилиндр (ГЦ) и часть сливного и напорного трубопроводов, не отделенных основными узлами от соответствующих полостей ГЦ;
- «разветвление» – точка деления потока жидкости в приводе.

Модели элементов имеют универсальную структуру, отличаясь лишь значением коэффициентов, которые зависят от конкретной конфигурации ГП и его внутренних параметров.

В среде программирования *Delphi* разработана программа с графическим интуитивно понятным интерфейсом, позволяющая составить расчетную схему ГП практически любой структуры. Ввод исходных данных для каждого элемента осуществляется в специальных рабочих окнах, появляющихся после «клика» по элементу расчетной схемы. По результатам расчета формируется файл для графического отображения переходных процессов в основных узловых точках.

В выполнении работ участвовал В.П. Автушко, которому авторы доклада выражают свою благодарность.

Применение высоковязкой жидкости в гидростатической опоре

Луговая И.С.

Белорусский национальный технический университет

Высоковязкие жидкости могут служить рабочей средой гидравлических систем в следующих случаях: 1) для транспортирования нефти, пищевых концентратов, паст и т.д.; 2) для достижения необходимых технических характеристик технологических машин, например повышения демпфирующих свойств механических устройств, в частности в станках с гидростатическими опорами. Однако, при этом возникают трудности, заключающиеся в способе перекачивания этих жидкостей объемными насосами. В связи с этим решение данной технической задачи становится возможным, если гидравлическую систему образовать из двух частей, в которой система питания гидростатического подшипника высоковязкой жидкостью составляет вторую часть схемы. Она состоит из двух гидроцилиндров, между которыми производится перекачка жидкости. Для сохранения реологических свойств рабочей жидкости постоянными на нагнетающей магистрали устанавливают термостабилизаторы. Для повышения эффективности работы системы на нагнетающей магистрали установлен гидроаккумулятор, который связан с напорным золотником, находящимся на сливной магистрали управляющей жидкости. Первая часть гидросхемы предназначена для приведения в действие поршней гидроцилиндров. Она состоит из насосной станции с дросселем для управления скоростью поршней гидроцилиндров, а, следовательно, – скоростью перемещения высоковязкой жидкости.

В конце рабочего хода поршней происходит переключение позиций электромагнитного распределителя, и в результате, изменение направления движения поршней гидроцилиндров в обратную сторону, которые установлены на штоках гидроцилиндров. При этом обратные клапаны, установленные в схеме, препятствуют перекачиванию высоковязкой жидкости в процессе работы из одного цилиндра в другой, минуя подшипник.

Использование высоковязких сред в качестве рабочих жидкостей позволяет снизить требования к точности изготовления подшипников, уменьшить расход смазок и затраты мощности на их перекачку, улучшить демпфирующие свойства.

Данное устройство может быть использовано в металлорежущих станках и других машинах с гидростатическими опорами.

Тормозная система универсально-пропашного трактора с насосно-аккумуляторной установкой

Филипова Л.Г., Молчан А.А.

Белорусский национальный технический университет

Торможение универсально-пропашного трактора с аккумуляторной установкой осуществляется двумя способами: нажатием на одну из двух педалей тормоза или при нажатии на две педали одновременно.

При нажатии на одну педаль тормоза, например, на педаль 5, рабочая жидкость от насоса 18 поступает через обратный клапан 22 к гидроаккумулятору 19, к подаче насоса добавляется подача гидроаккумулятора, тем самым увеличивая скорость рабочей жидкости. Далее жидкость через обратный клапан 20, распределитель 8, обратный клапан 10 поступает к тормозному гидроцилиндру 12, осуществляя торможение колеса трактора.

При нажатии на две педали тормоза 2 и 5 одновременно, рабочая жидкость от насоса 18 поступает через обратный клапан 22 к гидроаккумулятору 19, к подаче насоса добавляется подача гидроаккумулятора, тем самым увеличивая скорость рабочей жидкости. Далее жидкость через обратный клапан 20 поступает на распределители 8 и 21. После распределителей 8 и 21 одна часть потока рабочей жидкости поступает к крану переднего ведущего моста (ПВМ), а вторая – через обратные клапаны 10 и 16 поступает к тормозным гидроцилиндрам 12 и 15, осуществляя торможение всех колес трактора.

Быстродействие тормозной системы универсально-пропашного трактора с аккумуляторной установкой зависит от текущей зарядки аккумулятора. Аккумулятор тормозной системы универсально-пропашного трактора с аккумуляторной установкой не подзаряжается в случае отпущенных педалей и прямом движении трактора. Поэтому предлагается в схеме заменить четырехлинейные двухпозиционные распределители 7 и 23 на двухлинейные двухпозиционные, разобрав непосредственную связь насоса с гидро-

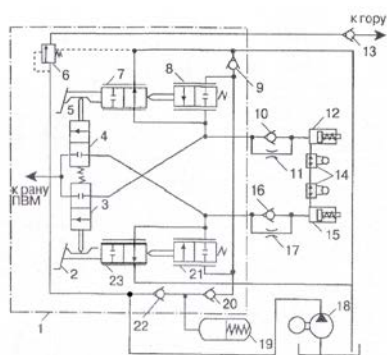


Рисунок 1 Тормозная система универсально-пропашного трактора с насосно-аккумуляторной установкой

объемным рулевым управлением (ГОРУ); тем самым рабочая жидкость поступает к ГОРУ через клапан 6, что видно на рисунке 1.

Расчетная схема динамики торможения погрузчика

Сафонов А.И., Евдокимова В.С.

Белорусский национальный технический университет

Разработанная расчетная схема (рисунок 1) представлена регулярной структурой схемой, состоящей из типовых функциональных элементов с сосредоточенными параметрами. Описываемая колебательная система состоит из семи поступательно- и вращательно-движущихся масс, соединенных между собой упругими и диссипативными элементами, моделирующими подвеску и упругость гидропривода рабочего оборудования погрузчика. Наличие относительно большого числа инерционных элементов, а соответственно большого числа (семь) степеней свободы системы обусловлено необходимостью получения математической модели с высокой степенью адекватности и дальнейшего анализа влияния эксплуатационных факто-

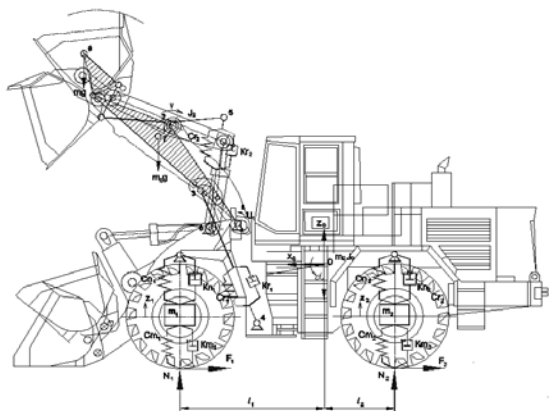


Рисунок 1. Расчетная схема динамики торможения погрузчика

ров (вес и положение груза в пространстве и др.) на эффективность работы тормозной системы погрузчика. Данное исследование весьма актуально, поскольку для погрузчика именно груз и его положение оказывают существенное влияние на перераспределение сцепного веса, которое в динамике может значительно (в разы) изменять баланс нормальных реакций на колесах машины. А для обеспечения высокой эффективности замедления и устойчивости машины при торможении требуется соответствующее этому изменению баланса тормозных сил на колесах.

Таким образом, предлагаемая расчетная схема – начальный этап в процессе совершенствования существующих и создания новых приводов тормозных систем одноковшовых погрузчиков.

Механизм переключения режимов работы гидромоторов

Королькевич А.В., Шевченко В.С.

Белорусский национальный технический университет
Военная академия Республики Беларусь

В машинах с одномоторными схемами привода, как правило, последовательно с гидрообъемным приводом устанавливают механические системы переключения передач. При переключении передач разрывается поток тяговой мощности, что приводит к снижению эффективности и надежности техники по причине нежелательных динамических эффектов.

Для обеспечения неразрывности силового потока применяют многомоторные схемы с параллельным или последовательным соединением гидромоторов (ГМ), а для многоосных машин – комбинированные соединения ГМ с программируемыми системами управления. Актуальной задачей является совершенствование конструкций систем и механизмов переключения режимов работы ГМ.

Предлагаемое устройство (рис. 1) позволяет получить бесступенчатое изменение скорости машины. Механизм 13 переключения состоит из запорных клапанов (К) 14, 15 и 16. Страгивание машины выполняют при максимальном крутящем моменте на ведущих колесах, т.е. при параллельном соединении ГМ. Для этого К 15 должен быть закрыт, а К 14 и К 16 – открыты.

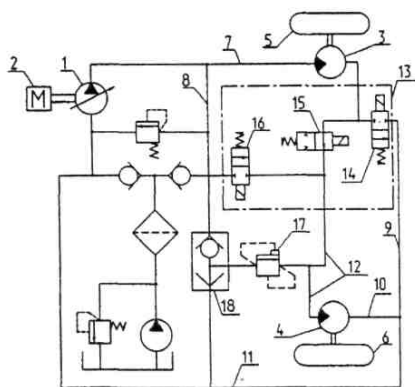


Рис. 1. Схема привода

При достижении максимальной скорости открывается К 15 и закрываются К 14 и К 16 (эффект разомкнутого сцепления). К 17 закрыт при параллельном и открывается при последовательном соединении ГМ. При этом К 17 поддерживает давление в линии 12, пропуская через себя часть подачи насоса, компенсируя утечки в ГМ 3 и обеспечивая одинаковый перепад давлений на ГМ и одинаковые крутящие моменты. К 18 «ИЛИ» обеспечивает работу привода в режиме тяги, торможения и заднего хода.

Схема привода проще известных и обеспечивает работу машины на рабочем и транспортном диапазонах и возможность перехода с одного диапазона на другой без остановки машины. Кроме того, уменьшаются суммарные потери, и повышается надежность привода и машины в целом.

Тормозные системы автомобилей с регулятором тормозных сил

Сафонов А.И., Автушко В.П., Коршунов А.А.
Белорусский национальный технический университет

Удовлетворение растущих мировых потребностей в автомобильных перевозках возможно лишь при дальнейшем увеличении грузоподъемности и повышении тягово-скоростных свойств выпускаемых автотранспортных средств (АТС). С повышением скорости и общей массы АТС, а также интенсивности движения, особенно актуальной становится проблема эффективного и безопасного торможения.

На многих отечественных и зарубежных автомобилях не корректируемое в динамике распределение тормозных сил между осями неизбежно приводит либо к недоиспользованию сцепного веса автомобиля, либо к блокированию затормаживаемых колес. В первом случае снижается эффективность торможения, во втором (наряду с понижением эффективности торможения и повышения износа шин) – нарушается устойчивость и управляемость автомобиля.

Наиболее полно использовать при торможении сцепной вес удастся за счет применения регуляторов тормозных сил (РТС). Эти устройства изменяют соотношение тормозных сил на осях (с учетом изменения нагрузочных и сцепных условий торможения) и благодаря опережающему срабатыванию передних колес значительно снижают вероятность потери устойчивости.

Оптимально распределить тормозную силу между осями и предотвратить блокирование колес также возможно с помощью различных, так называемых, систем активной безопасности движения (ABS, ESP, ESC и др.). Такие системы являются наиболее перспективными и бурно развивающимися.

Однако вопрос регулирования тормозных сил с помощью РТС остается актуальным, так как не исключается возможность применения данных регуляторов в указанных системах, что в целом повысит уровень быстродействия и следящего действия тормозного привода. Это, в свою очередь, подчеркивает актуальность дальнейших исследований в данном направлении. В этой связи, была разработана расчетная схема и математическая модель динамики пневмопривода тормозной системы автомобиля, в основе которой – система из 4-х дифференциальных уравнений. Модель отличается детальным математическим описанием работы РТС и позволяет более адекватно анализировать влияние регулятора на выходные параметры привода.

УДК [62-82+62-85] (075.8)

Динамическая модель гидропривода с учетом внутренних процессов в гидрораспределителе

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

Гидравлические распределители применяются в гидросистемах мобильных и технологических машин для регулирования и изменения скорости и направления потока рабочей жидкости. Динамические процессы в гидроприводе (ГП), как правило, обуславливаются сжимаемостью жидкости, колебаниями давления, характером преодолеваемой нагрузки. Для исследования динамики гидросистемы ее выводят из равновесия, подавая на вход сигнал, изменяющийся по одному из типовых законов. В частности, таким сигналом может быть изменение ширины рабочего окна распределителя. Однако внутренние динамические процессы в самом распределителе, колебания элементов управления распределительной аппаратуры могут оказывать существенное влияние на его динамику и динамику гидросистемы в целом.

Для моделирования динамики ГП составлена расчетная схема и принят ряд допущений. ГП рассматривается как система с сосредоточенными параметрами. Предполагается, что свойства рабочей жидкости не изменяются во время переходного процесса, утечки и кавитация отсутствуют, жидкость сжимаема. ГП разделяется узлами на отдельные участки. Распределитель моделируется как динамическая система, входным воздействием является усилие на золотник, задаваемое по типовому закону

Система уравнений, описывающая динамику ГП, включает в себя три типа уравнений, соответствующих физическим процессам. Уравнения течения рабочей жидкости в элементах ГП составляются на основе баланса давлений на участке гидроцепи. Уравнение расходов для i -го узла представляет собой алгебраическую сумму входного, выходного расходов и расхода на деформацию сосредоточенного в узле объема жидкости. Уравнения движения поршня гидроцилиндра и золотника гидрораспределителя отражают их равновесие под действием приложенных сил

В результате преобразований получена замкнутая система дифференциальных уравнений, моделирующая гидропривод с золотниковым распределителем, состоящая из четырех дифференциальных уравнений второго порядка и четырех уравнений первого порядка. Была разработана программа и проведены контрольные расчеты. Результаты показали, по меньшей мере, качественное соответствие переходных процессов, ожидаемым физическим, что позволяет сделать предварительный вывод об адекватности и работоспособности математической модели.

**Влияние органических возобновляемых наполнителей
на противоизносные свойства литиевых пластичных смазок.**

Глазков Л.А., Жилинин Д.Л., Табулин А.А., Москвичева Г.А., Шуст И.А.
Белорусский национальный технический университет

Объектом настоящих исследований являются пластичные смазки – один из наиболее востребованных видов смазочных материалов, производство которых уже имеется на территории Республики Беларусь (ОАО «Завод горного воска», ОДО «Аксо», создают производственные мощности еще несколько предприятий негосударственной формы собственности). Существующие и создаваемые производства ориентированы на выпуск простых и наиболее востребованных марок пластичных смазок, в частности «Литол-24» по ГОСТ 21150-87.

Проводимые в различных странах исследования в области состава пластичных смазочных материалов показывают, что одним из перспективных способов снижения стоимости является использование органических возобновляемых компонентов, таких как целлюлоза. Известны составы (например, авторское свидетельство Российской Федерации № 2112016 на антифрикционную композицию для обработки металлов давлением) согласно которым для изготовления антифрикционных пластичных смазочных материалов используется в качестве наполнителя 25-80% древесных опилок.

При проведении данной работы в состав рецептуры изготовления смазки пластичной «Литол-24» были введены древесные опилки в количестве 5% по объему. Данная доля была выбрана из основного критерия – гарантированно оставить потребительские свойства пластичной смазки неизменными. В качестве наполнителя были использованы просеянные опилки с номинальным размером не более 3 мм. Подобные опилки можно приобрести в организации деревообработки.

Для доказательства были проведены испытания физико-химических и противоизносных свойств получившейся смазки. Все параметры соответствуют требованиям ГОСТ 21150-87, кроме показателя наличия механических примесей. При этом решением данной проблемы является разработка технических условий на модернизированную смазку.

Для окончательного подтверждения возможности введения в состав рецептуры смазки древесных опилок в настоящее время проводятся натурные испытания для оценки антикоррозионных свойств и потери объема при длительной подконтрольной эксплуатации.

Таким образом, имеется возможность снизить себестоимость изготовления пластичной смазки на 2%.

Обязательное подтверждение соответствия гидропневмоприводов, их элементов и нефтепродуктов в Таможенном союзе.

Глазков Л.А., Жилинин Д.Л., Москвичева Г.А., Шуст И.А.
Белорусский национальный технический университет

Проводимый в настоящее время курс на интеграцию экономик стран, входящих в таможенный союз, требует унификации процедур подтверждения соответствия продукции. Ранее каждая из стран осуществляла подтверждение соответствия в рамках своих национальных систем. В настоящее время взят курс на разработку технических регламентов таможенного союза (ТР ТС) – документов, имеющих силу закона и обязательных к применению на всей территории таможенного союза. В ТР ТС оговорены его область применения, требования безопасности продукции, меры по обеспечению подтверждения соответствия. В настоящий момент приняты три ТР ТС, касающихся гидропневмоприводов, их элементов и нефтепродуктов. При подтверждении соответствия требованиям ТР ТС выдается декларация или сертификат по единой форме, действительные на всей территории таможенного союза.

ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» введен в действие с 31 декабря 2012 года. В нем содержатся показатели качества и методы испытаний, которым должны соответствовать топлива, предназначенные к обращению на рынке таможенного союза. Формой подтверждения соответствия является декларирование на основании испытаний образцов топлива в аккредитованной лаборатории.

ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» введен в действие с 15 февраля 2013 года. Он устанавливает требования, среди прочего, к оборудованию насосному (насосы, агрегаты и установки насосные), компрессорам (воздушные и газовые приводные), арматуре промышленной трубопроводной. Формой подтверждения соответствия является декларирование изготовителем безопасности продукции и испытания образцов в аккредитованной лаборатории.

ТР ТС 030/2012 «О требованиях к смазочным материалам, маслам и специальным жидкостям» вводится в действие с 1 марта 2014 года. В нем содержатся показатели качества и методы испытаний, которым должны соответствовать смазочные материалы и специальные жидкости. Формой подтверждения соответствия является декларирование на основании испытаний образцов топлива в аккредитованной лаборатории.

Оперативное устранение аварийных ситуаций при эксплуатации гидроприводов машин

Жилевич М.И., Королькевич А.В., Шевченко В.С.
Белорусский национальный технический университет
Военная академия Республики Беларусь

Гидравлический привод (ГП) используют для выполнения самых важных и ответственных функций машин. Поэтому возможные отказы компонентов ГП в эксплуатации могут причинить серьезный экономический ущерб, а в ряде случаев нанести существенный вред окружающей среде. Для предотвращения таких явлений требуется разработка совершенных диагностических методов, обеспечивающих принятие оперативных решений по предотвращению опасных ситуаций.

Во многих случаях техника эксплуатируется в отдаленных от базы местах (в полевых условиях), где нет специальных лабораторий, достаточного количества специалистов, а из средств диагностирования имеются только простые измерительные приборы и инструменты. В этом случае определить характер неисправности и принять адекватные меры по предотвращению аварии можно с использованием лишь простых алгоритмов и логических методов. Принимаемые решения должны основываться на глубоком знании устройств и принципов работы всех элементов ГП.

Прежде всего, необходимо удостовериться с помощью бортовых источников и документации, какие работы проводились в последнее время по техническому обслуживанию и настройкам элементов ГП. Так называемые типовые неисправности в ГП опытный специалист может определить субъективными методами с помощью органов чувств (слух, зрение, осязание). В более сложных ситуациях следует использовать имеющиеся на борту приборы, инструменты и документацию. Параметры функционирования ГП (расход рабочей жидкости, давление в системе, направление движения рабочих органов) должны соответствовать паспортным характеристикам. По гидравлической схеме можно определить аппараты, обусловившие функциональные неисправности в машине.

Большую помощь в проведении указанных процедур могут оказать предварительно составленные алгоритмы проверок. В докладе представлены алгоритмы диагностирования ГП при повышенной температуре рабочей жидкости (РЖ), повышенном уровне шума и вибраций, повышенных наружных утечках РЖ. Предложенные алгоритмы, меры предупреждения и рекомендации по устранению неисправностей позволят повысить безопасность ГП машин, минимизировать возможные ущербы, повысить качество и оперативность предупреждения аварийных ситуаций.

Анализ алгоритмов управления полноприводной гидрообъемной ходовой системой комбайна

Веренич И. А., Дыдик В.И., Крайник Д. А.
Белорусский национальный технический университет

Объект исследования – ходовая система сельскохозяйственного комбайна с объёмной бесступенчатой трансмиссией с индивидуальным регулируемым объёмным гидроприводом каждого колеса. Цель работы – проанализировать различные варианты алгоритмов управления гидросистемой и выбрать такой алгоритм, который обеспечит движение комбайна с различными скоростями без пробуксовки с высокими энергетическими характеристиками и ограниченной мощности двигателя внутреннего сгорания. Алгоритм управления должен позволять регулировать рабочие объёмы гидромашин по моменту (перепаду давления) на них, независимо от нагрузки разделять потоки рабочей жидкости под давлением и вносить коррективы при рассогласовании по моментам и по угловым скоростям колес. В качестве критерия эффективности используется интегральный энергетический показатель, представляющий отношение мощности сопротивления движению комбайна к мощности двигателя при различных алгоритмах управления.

Анализируются алгоритмы: 1) использующий сигналы датчиков давления насосов и датчиков числа оборотов колес; 2) использующий сигналы датчиков давления насосов, датчиков числа оборотов колес и датчиков перепада давления на гидромоторах; 3) использующий сигналы датчиков давления насосов, датчиков числа оборотов колес, датчиков перепада давления на гидромоторах и программ интегрирования и дифференцирования сигналов датчиков угловых скоростей. Алгоритмы представляет собой модули подсистемы обработки информационных датчиков, подсистемы контроля давления при разгоне, подсистемы контроля загрузки двигателя, подсистемы антипробуксовки, подсистемы ограничения оборотов. *Первый алгоритм* позволяет управлять системой с минимальным числом каналов, но не обеспечивает качественное управление при пробуксовке одного из колес, а также есть вероятность появления забросов давления при смещении центра тяжести бункера. *Второй алгоритм* в подсистеме контроля давления имеет датчики перепада давления на гидромоторах, что позволяет корректировать забросы давления при разгоне или при пробуксовке отдельных колес с учетом рассогласования по моментам на ведущих колесах. *Третий алгоритм* в подсистеме обработки информационных датчиков имеет блоки интегрирования и дифференцирования сигналов датчиков угловых скоростей гидромоторов, что позволит корректировать изменение рабочих объёмов гидромашин по пиковым давлениям и корректировать сигнал в системе антипробуксовки.

УДК 62-85

Динамика пневматического воздухораспределительного клапана тормозного привода прицепа

Автушко В.П., Гиль С.В.

Белорусский национальный технический университет

Современные пневматические тормозные приводы различных мобильных машин являются сложными многоконтурными следящими системами управления. В состав контуров входят один или несколько следящих пневмоаппаратов, которые выполняют функции передачи энергии и регулирования давления в этих элементах в соответствии с законом изменения входного воздействия. При динамических расчётах каждый контур привода обычно рассматривается как отдельный, что справедливо во всех случаях, если не учитывается совместная работа системы питания и привода.

В работе выполнено моделирование рабочего процесса регулирования давления воздуха в полости постоянного объёма с помощью последовательного соединения секции тормозного крана и воздухораспределительного клапана (ВРК) прицепа. При анализе динамических процессов и составлении дифференциальных уравнений приняты следующие допущения: температура воздуха в ресивере, полости тормозного крана, ВРК, наполняемой полости 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 воздуха в ресивере постоянное. Для составления дифференциальных уравнений, описывающих динамику пневматических звеньев контура используются уравнение баланса мгновенных массовых расходов в узлах пневматической цепи и гиперболическая газодинамическая функция расхода воздуха через турбулентное пневмосопротивление. Уравнения подвижных элементов пневмоаппаратов составлены с учётом инерционных сил, скоростных и позиционных нагрузок, сил давления, зон нечувствительности в клапанах, обусловленных зазорами и силами трения, ограничений перемещения подвижных элементов. Входным воздействием в пневматический контур является усилие, прикладываемое к тормозной педали. Математическая модель контура является универсальной. Она позволяет исследовать служебные и экстренные режимы работы следящего пневматического привода прицепа с однопроводной и двухпроводной схемами, позволяет решать вопросы, связанные с определением рационального места установки ВРК, оценки быстродействия контура, что значительно снижает трудоёмкость экспериментальных исследований и позволяет автоматизировать проектирование следящих пневмоприводов.

Двигатели внутреннего сгорания

Автономный тепловой компрессор каскадного обмена давлением с низконапорной турбокомпрессорной ступенью

Алексеев С.В.

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

Широкое использование сжатого воздуха для различных технологических нужд порождает повышенный спрос на компрессорные установки с автономным приводом. Нагнетание воздуха дорогостоящими и сложными по конструкции компрессорами, особенно с автономным, например, дизельным, приводом характеризуется большой энергозатратностью. Коэффициент полезного действия компрессора с дизелем с учетом потерь преобразования исходной тепловой энергии в механическую в дизеле и механической энергии в располагаемую работу сжатия воздуха в лучших образцах не превышает значений $0,2 \dots 0,21$

Значительный резерв снижения энергозатратности производства сжатого воздуха и упрощения конструкции компрессора связывается с использованием устройств прямого преобразования тепловой энергии в сжатый воздух, основанных на принципе каскадного обмена давлением (КОД).

Высокую напорность и непревзойденную энергетическую эффективность реализует двухступенчатый тепловой компрессор на базе двух агрегатов КОД. Обобщенный к.п.д. двухступенчатого компрессора КОД достигает значений $0,3 \dots 0,32$.

Основным энергетическим источником рабочего цикла компрессора КОД является теплота любого происхождения, однако необходимость привлечения внешних источников механической энергии для привода продувочного и вытеснительного вентиляторов снижает автономность компрессорной установки и, в определённой степени, усложняет её конструкцию.

Преодоление отмеченного недостатка достигается интегрированием в схему теплового компрессора каскадного обмена давлением (ТК КОД) свободного турбокомпрессора, одновременно выполняющего функции первой ступени сжатия воздуха и продувочного компрессора.

По показателям энергетической эффективности ТК КОД с турбокомпрессорной ступенью низкого давления уступает двухступенчатому тепловому компрессору на базе двух агрегатов КОД. Целесообразность применения ТК КОД с турбокомпрессорной частью низкого давления оправдана в случаях, когда определяющим фактором является автономность и стоимость установки.

Влияние степени сжатия на индикаторные показатели бензиновых двигателей

Альферович В.В., Предко А.В.

Белорусский национальный технический университет

Автомобильные двигатели внутреннего сгорания (ДВС) работают в основном на частичных режимах при малых нагрузках, не являющимися эффективными с точки зрения организации процесса сгорания топлива. Что бы повысить топливную экономичность ДВС на частичных нагрузках необходимо повысить в первую очередь термический КПД теоретического цикла, что может быть достигнуто за счет изменения степени сжатия.

Основным требованием при выборе степени сжатия было поддержание давление в конце сжатия P_c постоянным на любом частичном режиме работы по сравнению с работой на номинальном режиме базового двигателя. На рисунке представлены результаты моделирование цикла по методике Вибе базового двигателя и двигателя с переменной степенью сжатия.

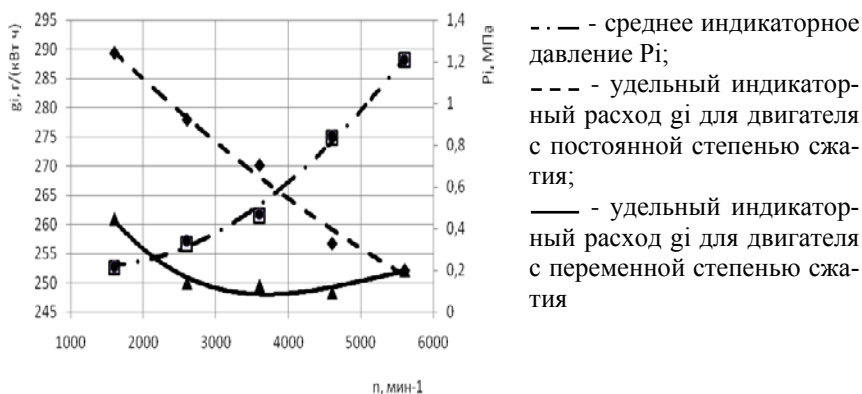


Рисунок – Изменение индикаторных показателей цикла:

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- топливная экономичность бензинового двигателя с переменной степенью сжатия выше, чем у базового двигателя на любом частичном режиме;
- существенное влияние регулируемой степени сжатия на экономичность двигателя начинает проявляться со средних частот вращения.

Детонационная стойкость синтез-газа

Баранов В.Ю., Романченко И.С.

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

Для оценки антидетонационных свойств продуктов конверсии метанола (синтез-газа) применялся модельный газ состава: $H_2 = 65,0$ % об., $CO = 32,5$ % об., $CO_2 = 2,5$ % об (синтез-газ). Испытания проводились на стендовом двигателе ЗМЗ-24Д с $\epsilon = 8,2$ по внешней скоростной характеристике при $n = 1000 \dots 1600$ мин⁻¹. Были сняты первичные детонационные характеристики трех топлив: бензинов АИ - 92, А - 76 и синтез-газа (рисунок).

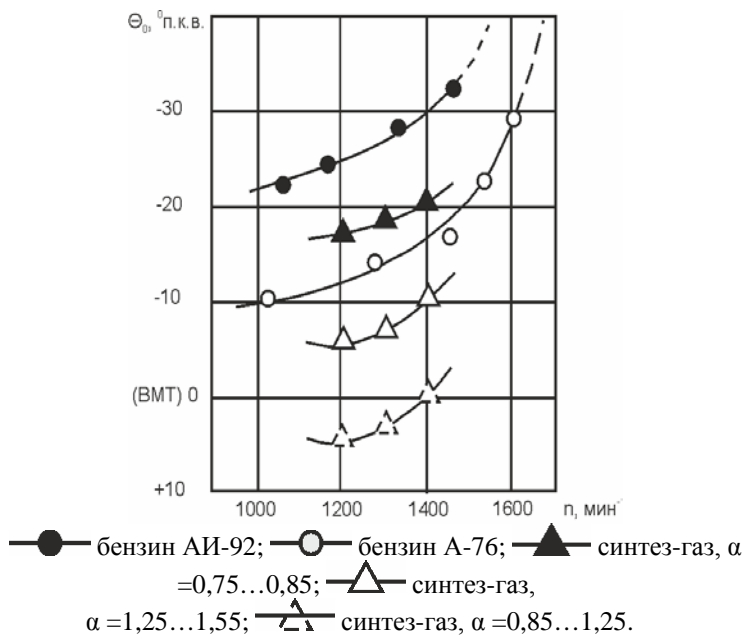


Рисунок – Детонационные характеристики топлив:

Анализ результатов испытаний показал, что в области стехиометрических смесей работа на синтез-газе затруднена из-за обратных вспышек, но при обеднении смеси последние исчезают. При коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,25 \dots 1,50$ антидетонационные свойства синтез-газа соответствуют ОЧМ = 68...72 ед. Процесс сгорания на синтез-газе жесткий с оптимальным углом опережения зажигания 6...10 град п.к.в. до ВМТ.

Оборудование фирмы Bosch для диагностирования дизельной топливной аппаратуры

Бармин В.А.

Белорусский национальный технический университет

Состояние топливной аппаратуры оказывает существенное влияние на энергетические, экономические и экологические показатели дизельных двигателей. Своевременное диагностирование топливной аппаратуры позволяет устранять неисправности её и поддерживать все параметры двигателя в заданных пределах, установленных заводом-изготовителем.

Для этих целей выпускаются приборы и оборудование для проверки и регулировки топливных насосов высокого давления и форсунок, а также других элементов топливных систем для станций технического обслуживания и сервисных центров, которые обслуживают дизельные двигатели легковых и грузовых автомобилей. Одной из ведущих фирм в мире, которая разрабатывает и производит топливные системы дизельных двигателей, а также приборы и оборудование для их диагностирования, является фирма Bosch.

Фирма Bosch предлагает настольный прибор для проверки форсунок EPS 200, который позволяет проводить проверку распылителей насос-форсунок, одно- и двухпружинных форсунок, форсунок с датчиком движения иглы, форсунок со ступенчатым держателем и инжекторов Common Rail с электромагнитными клапанами. Прибор имеет простое управление благодаря сенсорному экрану, встроенную базу данных для хранения проверочных протоколов и пользовательских данных, и проверяет производительность форсунок на различных режимах.

Стенд EPS 708 для проверки компонентов Common Rail тестирует их с давлением впрыска до 2200 бар. Обладает системой самодиагностики и может проверять электромагнитные инжекторы и топливные насосы производства Bosch и других компаний. Количество распыляемого инжектором топлива измеряется с помощью электроники.

Универсальный стенд для диагностики дизельных систем питания EPS 815 позволяет проводить эффективную диагностику компонентов дизельной аппаратуры как фирмы Bosch, так и других производителей. Применение разнообразных комплектов дооснащения стенда значительно расширяет его возможности. В частности, комплект VPM 844 проверяет и программирует распределительные насосы, комплект CRS 845 испытывает насосы Common Rail, комплект CRI 846 проверяет инжекторы, комплект CAM 847 испытывает единичные насосы и насос-форсунки. Выпускаются также приборы для проверки и регулировки параметров форсунок.

Исследование показателей бензинового двигателя при работе на смесях бензина с бутанолом

Кухаренок Г.М., Гершань Д.Г.

Белорусский национальный технический университет

Проведены экспериментальные исследования показателей работы бензинового двигателя ВАЗ–2110 при добавке в бензин бутанола до 20% по объему без изменения штатных регулировок. Испытания двигателя проводились в моторном боксе. Двигатель смонтирован на тормозном стенде, оборудованном согласно ГОСТ 14846–81 «Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний».

Испытания проводились на бензине АИ-92 и на его смесях с бутанолом при процентном содержании бутанола в смесях по объему 10, 15 и 20%.

Была снята серия частичных скоростных характеристик в диапазоне частот вращения коленчатого вала 1500...3600 мин⁻¹. Нагрузочные характеристики и регулировочные характеристики по углу опережения зажигания снимались при частоте вращения коленчатого вала 2500, 3000 и 3500 мин⁻¹. На рисунке 1 показана зависимость удельного эффективного расхода топлива от эффективной мощности двигателя при $n=3000$ мин⁻¹.

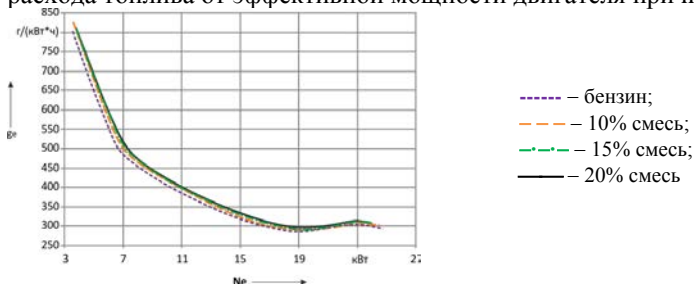


Рисунок 1 – Зависимость удельного эффективного расхода топлива от эффективной мощности двигателя ($n=3000$ мин⁻¹)

Установлено, что добавка бутанола в бензин ведет к увеличению удельного расхода топлива и снижению мощности двигателя:

- для смеси с содержанием бутанола 10% рост удельного расхода и уменьшение мощности не превышает 2...2,5%;
- увеличение концентрации бутанола в смеси до 15% приводит к изменению этих показателей в среднем на 3%;
- для смеси с содержанием бутанола 20% – до 4,5 - 5%;
- при применении смесей с содержанием бутанола до 20% двигатель работал устойчиво в исследованном диапазоне изменения нагрузки и частоты вращения коленчатого вала.

Определение стратегии впрыскивания для автомобильного дизеля 4СН8,8/8,2 для обеспечения экологических норм

Врублевский А.Н., Андрусишин И.Ю.

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

Одним из основных требований, предъявляемых к двигателю, является обеспечение экологических норм. Целью исследования является оценка возможности двухстадийного впрыскивания и определить эффективные стратегии топливоподачи для автомобильного двигателя 4СН8,8/8,2 для снижения выбросов NOx является целью данной работы. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: создана модель процесса впрыскивания, смесеобразования и сгорания дизеля; выполнена серия расчетов и проведено сравнение результатов с экспериментальными данными; проведено моделирование процесса впрыскивания, смесеобразования и сгорания при различных характеристиках топливоподачи; выполнен анализ расчетного исследования.

Объектом для проведения исследования являются процессы смесеобразования, сгорания в одноцилиндровом дизеле серии ДТА разработки Харьковского конструкторского бюро по двигателестроению. Дизель оснащен аккумуляторной топливной аппаратурой собственной разработки с электронным управлением.

Работа основывается на использовании расчетного комплекса фирмы AVL, составной частью которого является программа AVL FIRE. Используемый в данной работе блок ESE Diesel относится к программам CFD моделирования. На первом этапе расчетного исследования получены результаты для сравнения с экспериментом. Для режима холостого хода с характеристикой двухстадийного впрыскивания сравнение индикаторных диаграмм, кривых тепловыделения показывает высокую адекватность расчета эксперименту. Расчетное исследование показало, что:

1. Организация двухстадийной топливоподачи приводит к снижению шума работы двигателя на холостом ходу на 3 – 4 дБА по сравнению с одностадийной подачей топлива.

2. Для снижения выбросов NOx с отработавшими газами на режимах холостого хода наилучшей стратегией является двухстадийное впрыскивание с долей топлива в пилотной фазе не более 10 %. Пилотная подача должна начинаться за 22 град. п.к.в. до ВМТ, а основная – в ВМТ.

3. Выбросы твердых частиц на холостом ходу наименьшие при организации однофазного впрыскивания. Поэтому при выбранной концепции обеспечения в процессе сгорания минимизации доли в продуктах сгорания NOx требуется оборудование двигателя фильтром твердых частиц.

Моделирование работы турбокомпрессора при переходных процессах автотракторных дизелей

Тырловой С.И., Ковтун А.С.

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

В настоящее время значительная часть автопарка стран СНГ представлена установками дизелями, оснащенных различными типами топливной аппаратуры (ТА) и системами газотурбинного наддува (ГТН). Работа этих двигателей на неустановившихся режимах практически не исследована, поэтому невозможно прогнозировать расход топлива в эксплуатации, поскольку переходные процессы (ПП) составляют значительную часть общего времени их работы.

Целью настоящей работы является моделирование системы турбонаддува для получения результатов, позволяющих определять расходы топлива в различных переходных процессах широкого класса автомобилей, в том числе зарубежного производства. При этом должны учитываться такие эксплуатационные факторы, как вид и техническое состояние ТА, применяемое топливо, загрузка транспортного средства, маршрут движения.

Для достижения поставленной цели решены следующие взаимосвязанные задачи:

моделирование работы в эксплуатационных условиях различных типов ТА и рабочего процесса дизеля с использованием методики Гриневецкого-Мазинга (как наиболее универсальной) для определения выходных показателей двигателя;

моделирование систем ГТН и получение аппроксимирующих выражений для параметров ТА, ТКР и ДВС, позволяющих эффективно выполнять расчеты ПП.

В настоящей работе показан подход к решению последней задачи. Для моделирования ТКР выполнено математическое описание компрессора, турбины и системы перепуска отработавших газов из турбины в атмосферу, которая в подавляющем случае применяется на рассматриваемых установках для ограничения давления наддува.

Показано, что в результате выполнения моделирования появляется возможность оценить расход различного топлива на один или серию различных переходных процессов высокооборотного автомобильного турбодизеля с учетом типа и технического состояния топливной аппаратуры.

Исследование рабочих процессов газового двигателя БГЧН 13/14 в среде AVL BOOST

Врублевский А.Н., Липинский М.С.

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

Перспективным направлением совершенствования двигателей внутреннего сгорания является внедрение адаптивного электронного управления с обеспечением оптимального регулирования. Внедрение принципов адаптивного управления будет эффективным при использовании распределенных систем топливоподачи. Как правило, электронное управление такими системами возложено на микропроцессорное управление. Управляющими воздействиями для системы топливоподачи распределенного типа с электронным управлением выступают сигналы, подаваемые на электромагнитные дозаторы газа, а именно начало и длительность подачи. Выбор оптимальных по топливно-экологическим критериям характеристик топливоподачи требует адекватного физического и математического моделирования рабочих процессов, происходящих в цилиндре газового двигателя.

Целью представленной работы является создание условий для адекватного моделирования рабочих процессов, происходящих в двигателе с искровым зажиганием, работающем на природном газе, подаваемым раздельно к каждому цилиндру в область впускного клапана.

Для решения задач такого рода предлагается применение программного комплекса AVL BOOST. В среде программного комплекса создана модель газового двигателя БГЧН 13/14, оснащенного системой распределенной подачи газа.

Проверка адекватности созданной модели осуществлялась путем сравнения данных, полученных в ходе предварительных экспериментальных исследований системы управления газового двигателя БГЧН 13/14. Так погрешности определения индикаторных показателей рабочего процесса при моделировании и эксперименте составили: цикловая подача 0,29 %, максимальное давление цикла 1,56 %, максимальная температура цикла 0,78 %, индикаторное давление 0,28 %, индикаторная мощность 0,27 %.

Проведенные расчеты показали, что возможности программного комплекса AVL BOOST позволяют с высокой достоверностью моделировать рабочий процесс газового двигателя, обеспечивая при этом минимальные затраты времени и экономических ресурсов. Дальнейшее применение моделей рабочих процессов газового двигателя связано с поиском оптимальных конструктивных и регулировочных параметров системы распределенной подачи газа, формированием характеристических карт для микропроцессорного управления.

Грайворонский Е.С.

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

В настоящее время не пропадает спрос на надежные в эксплуатации двухтактные двигатели внутреннего сгорания с принудительным воспламенением. Для целых классов техники данные двигатели являются основной энергетической установкой. Актуальной задачей является снижение расхода топлива, улучшение экологических показателей двухтактных двигателей. Применение систем непосредственного впрыска топлива является наиболее современным способом организации внутреннего смесеобразования. Управляемая электроникой подача топлива непосредственно в камеру сгорания позволяет добиться повышения экономичности двигателя (до 50 % в зависимости от типа двигателя и его конструктивных особенностей), снижения негативного влияния на окружающую среду. Одним из самых важных пунктов является согласование распространения топливного факела с потоками свежего заряда в цилиндре с целью создания в момент впрыска воздушного потока требуемой направленности и интенсивности. Это позволит создать вблизи свечи зажигания область с наилучшим для воспламенения коэффициентом избытка воздуха α , а на периферии – получать бедную смесь.

В данной работе проведен виртуальный эксперимент в среде AVL Fire с двигателем ДН4 (оснащен системой, обеспечивающей подачу топлива непосредственно в цилиндр на такте сжатия) с целью определения возможности совершенствования процесса газообмена и топливоподачи. Также в работе для повышения точности моделирования при задании граничных условий были использованы экспериментальные данные, полученные при испытании двигателя ДН4. Достоверность результатов расчета оценивалась сравнением с эмпирическими кривыми давления в цилиндре на участке 90–270 град. п.к.в., что показало адекватность расчета (несоответствие менее 2 %).

При анализе результатов виртуального эксперимента выявился ряд газодинамических явлений, ухудшающих очистку камеры сгорания при продувке, которые могут быть устранены изменением формы выпускного канала. Определены условия улучшения процесса газообмена, связанные с изменением формы выпускного и впускных каналов. Проанализированы направление и форма течений рабочего тела и на основе этих данных даны рекомендации касательно выбора оптимального места расположения топливной форсунки и алгоритмов топливоподачи.

UDC 621.43

Assessment of engine cycle performances with syntheses gas fuel addition based on determining coefficients in chemistry kinetics law through treatment of combustion speed

Gorbunov A. V., Viarshyna H. A., Pilatau A.Y., Baranov V.Y., Nozhenko O.S., Kaptug A.Y.

Technological Institute of Aeronautics, Sao Jose dos Campos, SP Brazil,
Belarusian National Technical University, Minsk,
Volodymyr Dahl East-Ukrainian National University, Lugansk

A cardinal answer to the problem could be direct transforming exhaust hydrocarbon combustion gases videlicet their components into combustible components of synthesis gas and further their consumption directly into power engine cylinders.

On the basis of experimental researches carried out on a partial mode it was found that the total and specific fuel consumption by the same power down to 12%, with the use of converted fuel to 6%.

Mathematical description of the workflow engine was carried out at the initial stage to the previously developed method of calculating the diesel engine. The addition of synthesis gas is homogeneous-diffusion process fuel combustion of diesel, which is dominated by this addition its homogeneous component.

The obtained syngas has less lower caloric efficiency than diesel fuel. Engine power is reduced up to 10% using by the obtained syngas as a fuel addition in the wide range 0...20 %. The value of lower caloric value is enough for carrying out combustion in cylinder on the particle and rising essential efficiency of the process more than 10%.

Being based on an analysis of the effectiveness of the recovery of exhaust gas in the exhaust system of the engine it can be concluded that in order to improve the energetic efficiency of the process it is useful to increase the degree of ionization potential required in the reaction zone through the creation of the electric fields in the plasma instead of raising the temperature of 200-300K.

УДК 621.43.05

Улучшение эффективности поршневых двигателей путем конверсии жидких моторных топлив

Орлов В.В.

Национальный транспортный университет
(г. Киев, Украина)

Каталитические процессы широкофракционного низкооктанового бензина проходят при температурах 560–800°C. Конверсия жидких топлив осуществляется в результате эндотермических реакций в присутствии час-

ти отработавших газов, катализатора и происходит с поглощением тепла отработавших газов двигателя. По этой схеме на кафедре «Двигатели и теплотехника» проведены экспериментальные исследования двигателя ЗИЛ-130, работающего на синтез-газе, полученном из низкооктанового бензина ($ОЧ=40$). Результаты исследования показали перспективность использования данного метода повышающего показатели рабочего процесса ДВС. Общие преимущества всех вариантов конверсии моторных топлив следующие:

- возможность использования углеводородных топлив широкофракционного состава, что придает двигателю свойство многопливности и позволяет увеличить объем первичной и вторичной переработки нефти, совершенствуя структуру топливно-энергетического баланса;
- существенное повышение экономичности ДВС, достигаемое путем применения в термохимическом реакторе (ТХР) части отработавших газов (ОГ), непосредственно участвующих в конверсии, и регенеративного подогрева продуктов конверсии за счет теплоты ОГ, расширяющихся в ТХР;
- улучшение экономических показателей ДВС путем повышения степени сжатия за счет улучшения антидетонационных качеств исходного топлива (октановое число образующегося синтез-газа колеблется от 100 до 125);
- возможность работы ДВС на переобедненных топливных смесях вплоть до $\alpha = 2,5 \dots 3$;
- благодаря полноте сгорания, плавной скорости нарастания давления, отсутствию конденсации топлива и разжижения смазки при работе двигателя на газовом топливе – уменьшение нагарообразования и удлинение срока службы масла, значительное уменьшение износа двигателя (на 30-40 %).

УДК 629.113

Сравнение динамических качеств и топливной экономичности автомобиля при работе на бензине и сжиженном нефтяном газе

Манько И. В.

Национальный транспортный университет
(г. Киев, Украина)

В связи с постоянным ростом цены на бензин проводится интенсивный перевод автомобилей на питание газовым топливом, в частности, сжиженным нефтяном газом (СНГ), поскольку его цена традиционно сохраняется на уровне 50 - 60% цены на бензин.

При переводе автомобиля на питание СНГ должны быть выполнены исследования, которые бы подтверждали целесообразность такого переоборудования с точки зрения владельца. То есть такие, какие бы показали разницу в расходе топлива и изменение динамических качеств автомобиля

при питании бензином и СНГ. Объектом экспериментальных исследований был легковой автомобиль Daewoo Lanos с двигателем 1,5 SOHC. Автомобиль дооборудован системой питания СНГ четвертого поколения STAG 4 Plus и вариатором опережения зажигания Stag-tap-01.

На автомобиле проведены исследования топливной экономичности при питании бензином и СНГ по Европейскому ездовому циклу, в соответствии с правилами ЕЭК ООН №83. Анализ полученных результатов показал, что перевод автомобиля на СНГ является экономически выгодным с точки зрения затрат на топливо.

Одним из важных показателей для оценки динамических качеств легковых автомобилей является приемистость. Под приемистостью обычно понимают время разгона автомобиля с места до скорости 100 км/ч. Поэтому на автомобиле были проведены аналогичные дорожные испытания, которые представляли собой разгон автомобиля от 20 до 90 км/ч при фиксированной величине открытия дроссельной заслонки (70%) при работе на обоих видах топлива.

По результатам данных испытаний установлено, что динамика автомобиля при переводе на СНГ не ухудшилась.

Анализ проведенных исследований показывает что перевод автомобиля на СНГ является выгодным, с точки зрения затрат на топливо и не приводит к ухудшению динамических качеств автомобиля Daewoo Lanos.

УДК 621.43

Математическая модель движения автобуса, работающего на биодизельном топливе

Ковбасенко С.В., Симоненко В.В.

Национальный транспортный университет
(г. Киев, Украина)

В связи с тем, что особенно остро стоит вопрос загрязнения атмосферы и замены традиционных нефтяных топлив представляется возможным использовать для городских автобусов топлива из возобновляемых источников.

Для исследования целесообразности использования таких топлив была усовершенствована математическая модель движения автобуса в режимах городского ездового цикла согласно ГОСТ 20306-90. Для этого по данным, полученным в результате проведения экспериментальных исследований дизеля в лаборатории испытаний двигателей Национального транспортного университета, определялись коэффициенты полиномиальных зависимостей, которые описывают энергетические, топливно-экономические и эко-

логические показатели двигателя как потребителя воздуха и топлива, а также источника вредных выбросов.

Учитывая тот факт, что двигатель автобуса большую часть времени работает в неустановившихся режимах (изменяются условия движения, изменяется положение органов управления), что обуславливает изменение частоты вращения коленчатого вала, при проведении математического моделирования были определены основные типовые режимы движения автобуса и режимы работы его дизеля: работа дизеля в режиме активного холостого хода; разгон дизеля в режиме активного холостого хода; разгон автобуса при буксующем и заблокированном сцеплении; движение при переключении передач; установившееся движение, замедление и остановка автобуса.

Математическая модель включает ряд дифференциальных и алгебраических уравнений, которые описывают изменение скорости автобуса или частоты вращения коленчатого вала дизеля и с помощью которых определяются топливно-экономические, энергетические и экологические показатели.

Результаты расчета на математической модели позволят установить целесообразность использования топлив из возобновляемого сырья автобусами в крупных городах Украины.

УДК 621.43.016

Результаты исследований процесса теплообмена в тепловом аккумуляторе системы предпусковой тепловой подготовки автомобиля

Пыхтя В.А.

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

Исследованиям, процесса теплообмена в тепловых аккумуляторах фазового перехода (ТАФП), уделено внимание в работах научных коллективов ТюмИИ, СПбГТУ, ВНИИЗемМаш, ГосНИИПТ, Санкт-Петербургского высшего военного инженерного строительного училища имени А.Н. Комаровского, НПО «Энергия», Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси, завода им. Малышева, инженерно-технических групп НТП Кировоградского областного управления автотранспорта, Одесского управления пассажирского транспорта, коллектив сотрудников Восточнукраинского национального университета имени Владимира Даля. Большой вклад в решение рассматриваемой задачи внесли В.П. Полуэктов, В.С. Бурак, Г.И. Шабанова, Г.И. Суранов, В.В. Маслов, В.С. Кукис, Г. Бекман, П.В. Гилли, В.В. Робустов, Н.Н. Карнаухов, И.О. Вашуркин, Ю.А. Куликов, В.А. Алексеев, В.С. Ткаля, А.С.

Ненишев, А.Б. Стефановский, В.А. Ляхно, В.А. Тюлькин, А.Г. Ажиппо, А.С. Котнов, В.В. Быкадоров и многие другие.

Основой известных математических моделей ТАФП является задача Стефана, представляющая собой задачу о распределении температуры в теле при наличии фазового перехода плавление-кристаллизация и о местоположении и скорости движения границы раздела фаз. С классической точки зрения она является задачей математической физики.

Один из наиболее распространённых методов решения задач с фазовыми переходами, позволяющий значительно упростить и получить приближённые решения, пригодные для инженерных расчётов, заключается в том, что в твёрдой и жидкой фазах тела заранее задаются законом распределения температур. Благодаря этому отпадает необходимость в определении температурных полей и задача сводится к вычислению положения границы фазового перехода.

Другой метод базируется на известном методе решения задач теплообмена с фазовыми переходами; суть которого в том, что границы фронта между твёрдой и жидкой фазами ТАМа явно не выделяются, а скрытая теплота фазового перехода «размана» по теплоёмкости ТАМа в окрестности ΔT температуры T_{ϕ} .

УДК 621.891: 631.171

Повышение надёжности двигателей внутреннего сгорания макроприработкой подшипников многоопорных валов

Зорин Р.В., Тенишев В.Е.

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

Надёжность и долговечность автомобильного и других видов транспорта во многом обусловлены явлениями трения и изнашивания, происходящими в узлах машин. Изнашивание приводит к нарушению герметичности узлов, теряется точность взаимного расположения деталей и перемещений, возникают заклинивания, удары, вибрации, приводящие к нарушению работоспособности. Трение приводит к потерям энергии, перегреву механизмов, снижению передаваемых усилий, повышенному расходу топлива.

Ресурс двигателя непосредственно зависит от износостойкости его основных соединений. К таким соединениям можно отнести подшипники скольжения. На износ деталей, которые входят в эти трибосопряжения, влияют контактные нагрузки в зоне трения, относительные скорости скольжения, режимы смазки и износостойкость деталей. Все это связано с макрогеометрией поверхностей.

На современном производстве приработка двигателя осуществляется за счёт длительной стендовой обкатки, что приводит к большим расходам времени и средств. Актуальным является ускорение приработки трибосопряжений с использованием современных технологий. Применение электрохимико-механической приработки позволяет исправлять макрогеометрию деталей трибосопряжений, приспособливать трущиеся поверхности одна под одну.

Суть процесса заключается в том, что прирабатываемым деталям предоставляется рабочее движение, в зону трения подаётся вязкий электролит и между деталями пропускается переменный ток.

На основе теоретических и экспериментальных исследований на образцах и основных сопряжениях ДВС, после стендовых испытаний опытных двигателей, прошедших макроприработку по оптимизированным режимам, которые показали лучшую уплотняющую способность деталей, были разработаны рекомендации для реализации в производстве.

УДК 621.43

Улучшение топливной экономичности и экологических показателей автомобилей с дизелями за счет оптимального подогрева смесевых биодизельных топлив

Говорун А. Г., Котеленец А. А.
Национальный транспортный университет
(г. Киев, Украина)

При использовании смесевых биодизельных топлив, в частности на основе метилового эфира рапсового масла (МЭРМ), одной из проблем, препятствующих увеличению содержания растительной составляющей, является повышение вязкости таких смесей. При этом возрастают механические потери, ухудшается качество смесеобразования и сгорания топлива - в результате снижаются эффективные показатели работы двигателя и возрастает его токсичность.

По данным исследования вязкости смесевых топлив на основе МЭРМ, при увеличении содержания растительной составляющей свыше 20% кинематическая вязкость существенно возрастает, особенно при низких температурах. Однако даже у смесей с меньшим содержанием МЭРМ этот показатель ощутимо выше, чем у чистого дизтоплива. Учитывая, что параметр вязкости топлива характеризуется нелинейной зависимостью от температуры, определив эту зависимость для конкретного состава, можно компенсировать повышение его вязкости относительно чистого дизтоплива за счет дополнительного подогрева. Для реализации такого подогрева можно разместить в системе топливоподачи нагреватель, установив его на

участке магистрали перед насосом высокого давления. Существует несколько возможных вариантов технической реализации подогрева. Можно применить электрические нагреватели, устройства для передачи теплоты от охлаждающей жидкости или выхлопных газов двигателя, а также их комбинации. Мощность нагревателя должна регулироваться в соответствии с режимом работы двигателя.

Использование дополнительного подогрева смесевых биодизельных топлив должно улучшить показатели токсичности двигателей за счет оптимизации процессов смесеобразования и сгорания, а также повысить эффективные характеристики. Это открывает перспективы к использованию топлив с большим содержанием растительных компонентов.

УДК 621.436

Уменьшение негативного влияния амплитуды колебаний рейки топливного насоса всережимного регулятора ТНВД

Говорун А.Г., Сельский М.П., Куцый П.В.
Национальный транспортный университет (г. Киев, Украина)

Самыми распространенными режимами работы двигателей сельскохозяйственных машин являются неустановившиеся режимы работы. В этих режимах работы имеют место как постоянные изменения нагрузки двигателя, так и изменения угловой скорости коленчатого вала, что приводит к изменению теплового состояния двигателя и потерям части энергии на демпфирование колебаний и, как следствие, увеличению расхода топлива.

Одной из основных причин, которая приводит к увеличению расхода топлива на неустановившихся режимах работы, являются потери энергии на демпфирование колебаний КТС.

При колебаниях рейки топливного насоса цикловая подача топлива изменяется пропорционально амплитуде колебаний рейки топливного насоса, тем самым, увеличивая (уменьшая) цикловую подачу топлива в цилиндры двигателя.

Известно, что амплитуда колебаний рейки топливного насоса зависит от типа регулятора частоты оборотов коленчатого вала, который используется на двигателе. Исследованиями, проведенными в Национальном транспортном университете (г. Киев) было установлено, что амплитуда колебаний рейки топливного насоса высокого давления с всережимным регулятором значительно выше, чем амплитуда колебаний рейки топливного насоса с двухрежимным регулятором. Однако, использование двухрежимного регулятора частоты оборотов коленчатого вала на дизелях сельскохозяйственного назначения нецелесообразно, из-за невозможности

поддержки постоянной скорости сельскохозяйственной машины при выполнении технологических операций (посев, полив, распыл, пахота и т.п.).

Уменьшить влияние амплитуды колебаний рейки топливного насоса можно путем применения специального регулятора с программируемым упором, который будет ограничивать амплитуду колебаний рейки топливного насоса при их возникновении и как следствие снижать расход топлива.

УДК 621.436:665.75

Исследование изменения расхода топлива и выбросов вредных веществ грузовым автомобилем с дизелем при использовании биодизельного топлива

Корпач А. А., Левковский А.А.
Национальный транспортный университет
(г. Киев, Украина)

Исследовать топливную экономичность и токсичность отработавших газов грузового автомобиля с дизелем, при работе на биодизельном топливе наиболее рационально путем математического моделирования, например, ездового цикла. Уточненная математическая модель движения транспортного средства с дизелем в режиме городского ездового цикла для грузовых автомобилей полной массой более 3,5 т., регламентированного ГОСТ 20306-90, позволяет сравнить расход топлива и выбросы вредных веществ с отработавшими газами при использовании биодизельного топлива и минерального дизельного топлива. При этом учитывается возможность работы дизеля на биотопливе как со штатным углом опережения впрыска топлива (26 град. п.к.в.) так и оптимальным для биодизельного топлива (24 град. п.к.в.).

Расчет произведен при изменении ряда эксплуатационных факторов, которые непосредственно влияют на топливную экономичности и токсичность отработавших газов грузового автомобиля. Загрузка автомобиля задана в диапазоне от 0 до 3000 кг. Угол продольного уклона дорожного полотна задан в диапазоне до 20% при движении на спуск и до 40% при движении на подъём. Состояние дорожного покрытия, выраженное коэффициентом сопротивления качению, задано в диапазоне от 0,016 до 0,04.

Результаты расчёта свидетельствуют о снижении расхода биодизельного топлива в тепловом эквиваленте до 3% при использовании оптимального углом опережения впрыска топлива. При этом на 12...16% снижаются суммарные массовые выбросы вредных веществ, приведенные к CO.

Экспериментальные исследования влияния озона на трибосопряжения в транспортных средствах

Горбунов Н.И., Ноженко В.С., Ноженко Е.С., Бойко Г.А., Клюев А.С.
Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля
(г. Луганск, Украина)

Износ деталей трибосопряжения зависит от множества эксплуатационных и конструкционных факторов, в частности от наличия в трибоконтакте «третьего тела», в качестве которого может быть использован озонированный воздушный поток (ОВП). С целью определения влияния величины концентрации озона на коэффициент трения в контактной паре при различном фрикционном состоянии были проведены экспериментальные исследования машине трения, результаты которых представлены на рис. 1, 2.

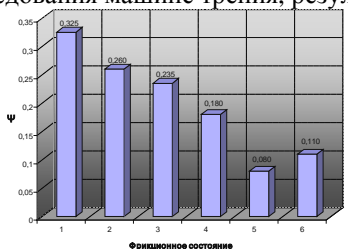


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения в зависимости от различных поверхностных загрязнений:

1 – рельс + вода; 2 – рельс+вода+ОВП;
3 – рельс+масло; 4 – рельс+масло
+ОВП; 5 – чистый рельс; 6 – чистый
рельс+ОВП

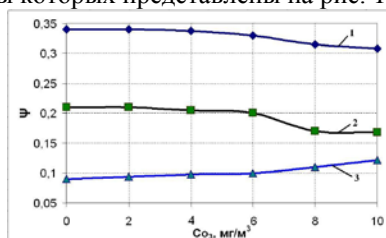


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения от концентрации озона при различном фрикционном состоянии пары «ролик-рельс»:

1 – чистый рельс, 2 – рельс покрытый водой, 3 – рельс покрытый маслом

Графики свидетельствуют об интенсивном образовании оксидных пленок (Fe_2O_3), что при росте температуры в трибоконтакте приводит к интенсификация диффузионных процессов, которые способствуют насыщению приповерхностных слоев атомами озона и снижают трение на чистых рельсах на 18%. Применение озона на рельсах покрытых водой, способствует снижению коэффициента трения до 20%, в зависимости от концентрации озона, что объясняется насыщением молекул воды атомами озона и их частичным разрушением. Воздействие озона на рельсы, покрытые маслом, привело к частичному разрушению масляных пленок и повышению коэффициента трения на 30 - 35%, это объясняется окислением молекул масла и нарушением межатомных связей, что приводит к снижению межмолекулярных сил.

Система охлаждения двигателя внутреннего сгорания транспортного средства с фазовыми переходами теплоносителя

Склифус Я.К., Могила В.И.

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

ДВС современных транспортных средств преобразуют в полезную работу лишь менее половины теплоты сгорания топлива. Остальная часть выбрасывается в окружающую среду с продуктами сгорания и рассеивается в системе охлаждения ДВС. Более того, система охлаждения расходует часть полезной механической энергии на циркуляцию теплоносителей и привод охлаждающих вентиляторов.

Одним из наиболее перспективных направлений усовершенствования систем охлаждения с целью повышения экономичности является использование фазовых переходов теплоносителей. Это направление получило широкое распространение на судовых ДВС. Применение водяного охлаждения забортной водой позволяет использовать хладагенты с довольно низкой температурой кипения и применять высокое избыточное давление в испарительных теплообменниках. Пар с высоким давлением может быть использован как дополнительное рабочее тело для получения электроэнергии и машинного холода. Такие изменения в системе охлаждения судового ДВС позволяют повысить общий КПД силовой установки на 2...3 %.

Воздушное охлаждение радиаторов систем охлаждения наземных транспортных средств не дает возможности использовать перепад давления между испарителем и конденсатором. Согласно ряду тепловых и гидравлических расчетов, температура фазовых переходов теплоносителя в системе охлаждения тепловозного дизеля должна находиться в районе 60...75 °С. Это позволяет поддерживать рациональные температуры масла и надувочного воздуха (на уровне, соответствующем существующей системе охлаждения), а также позволит без труда конденсировать полученный пар в радиаторе при температуре окружающего воздуха ± 40 °С. Возможность конденсации пара в стандартных радиаторах была подтверждена физическими экспериментами с натурными образцами. Согласно результатам исследований применение фазовых переходов теплоносителей рационально только для контура охлаждения масла и надувочного воздуха. Это позволяет уменьшить габариты радиатора на 4...6%, воздухоохладителя на 4...8%, массу общего запаса хладагента на 40...55%, и снизить среднегодовой расход мощности на циркуляцию теплоносителей и привод вентиляторов «холодного» контура на 25...31%.

Сравнение топливной экономичности автомобиля с разными системами питания в условиях эксплуатации

Славин В.В.

Национальный транспортный университет

(г. Киев, Украина)

Значительная часть автомобильного парка Украины, состоит из легковых автомобилей (свыше 77 %). Причем распространенными представителями – около 51 % – являются автомобили со сроком эксплуатации больше 10 лет (до 2001 года выпуска), и оборудованные карбюраторными системами питания (СП).

В связи с ограниченными запасами нефти, цены на моторные топлива постепенно растут. Также введение более жестких экологических норм, побуждает к улучшению показателей автомобилей заменой карбюраторных СП современными электронными распределенными системами впрыскивания бензина (ЭРСВБ).

Для проверки эффекта такой замены проведены дорожные испытания автомобиля ВАЗ-21051 с карбюраторной СП и ЭРСВБ с замером показателей топливной экономичности согласно ГОСТ 20306-90.

При определении расхода топлива при установившемся движении в интервале скоростей от 40 км/ч до 100 км/ч, установлено, что наиболее экономичной является скорость 60 км/ч, при этом расход топлива с ЭРСВБ снижается в среднем на 13%.

Следующим этапом исследований было определение показателей топливной экономичности автомобиля с разными типами СП в городских условиях. Дорожные испытания проводились в г. Хмельницкий, длина маршрута равна 7 км. Для обеих СП было проведено 10 заездов в одно и то же время в течение двух дней. Как и ожидалось, ЭРСВБ обеспечивает снижение расхода топлива в среднем на 13,49 %.

Влияние СП на приемистость двигателя определялось путем разгона автомобиля при промежуточном положении дроссельной заслонки ($\varphi_{др} = 70$ %) до скорости 90 км/ч. Переход на ЭРСВБ обеспечивает снижение времени разгона на 4,81 %, при этом расход топлива за разгон снижается на 7,75%.

Таким образом, переоборудование карбюраторных СП на ЭРСВБ, позволяет снизить расход топлива автомобилей в условиях эксплуатации.

Исследование рабочего процесса дискового двигателя реактивного вращения на базе каскадного трансформатора энергии

Сторчеус Ю.В., Брянцев М.А., Максимов М.В.

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

Постоянный поиск путей совершенствования конструкций и рабочих циклов тепловых двигателей, особенно применяемых на автомобильном транспорте, позволил выявить приоритетные направления их развития на современном этапе. Наряду с улучшением топливной экономичности и повышением агрегатной мощности все большее внимание уделяется улучшению массогабаритных показателей и надежности транспортной силовой установки.

В большей степени современным тенденциям отвечают двигатели реактивного вращения (ДРВ), в частности, основанные на использовании волновых или каскадных эффектов обмена энергией.

Волновые дисковые двигатели (ВДД) обеспечивают приемлемые значения к.п.д., обладая при этом высокой компактностью и достаточной простой конструкции. Однако реализация высокой экономичности ВДД кажется весьма сложной задачей в силу невысокой степени предварительного сжатия свежего заряда; значительными потерями затопления реактивных струй и недоиспользованием радиальной составляющей реактивной струи.

В свою очередь, двигатель реактивного вращения на базе каскадного трансформатора энергии с этой точки зрения является более перспективным. При сопоставимых размерных показателях он обеспечивает более высокие значения КПД преобразования энергии горячих газов в выполняемую работу сжимаемого заряда и снижение потерь энергии расширяющихся продуктов сгорания в силу влияния следующих основных факторов: основное сжатие свежего заряда осуществляется за счет рекуперативного использования энергии расширяющихся газов в процессе каскадного массообмена между смежными ячейками участков сжатия и расширения; истечение большей части реактивных струй осуществляется не в атмосферу, как в ВДД, а в массообменные каналы статора.

Отсутствие дискретно управляемых органов газораспределения, вытеснителей и систем охлаждения обуславливает надежность и простоту эксплуатации ДРВ на базе каскадного трансформатора энергии. Согласно результатам расчетных исследований удельная мощность разработанного ДРВ составляет от 2,5 до 4,5 кВт/кг.

Выбор и обоснование топливного элемента для эко-автомобиля участника соревнований Shell Eco Marathon

Кузьменко А.П.

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

Экономичность, экологичность и возможность использования возобновляемых ресурсов энергии на сегодняшний день являются основными характеристиками транспортного средства. Эти проблемы волновали и будут волновать в будущем многих создателей автомобилей. Всемирно известная фирма SHELL с 30-х годов XX века проводит соревнования под названием Shell Eco Marathon.

Согласно регламенту соревнований в категории электромобилей возможно использование водородных топливных элементов (ТЭ), и, как показывает практика, обычно такие транспортные средства являются лидерами гонки. Выбор параметров силовой установки для автомобиля участника соревнований Shell Eco Marathon является актуальной задачей, так как в большинстве случаев они определяют результат заезда. Поэтому в Харьковском национальном автомобильно-дорожном университете наряду с подготовкой рекордного автомобиля с двигателем внутреннего сгорания, ведутся работы по созданию силового агрегата на основе использования топливного элемента.

Исходя из требований, которые предъявляются к эко-автомобилю, для оснащения его топливным элементом такой должен иметь следующие свойства: обеспечивать достаточную мощность; иметь небольшой вес; обладать наименьшими габаритными размерами; работать при низких температурах реакции.

Из всех известных и применяемых видов топливных элементов таким требованиям отвечают твердо-полимерные топливные элементы, называемые также ТЭ с ионообменной мембраной (PEMFC). Они обеспечивают высокую мощность и обладают низким весом и объемом по сравнению с другими топливными элементами.

Одна ячейка такого элемента, состоящая из пары электродов и ионообменной мембраны, способна генерировать напряжение порядка 0,7 В. Для увеличения выходного напряжения массив отдельных ячеек соединяется в батарею. Рабочая температура PEMFC-элементов составляет около 80°C.

Эти топливные элементы отличаются высокой удельной мощностью, позволяют быстро регулировать выходную мощность, могут быть быстро включены. Недостаток этого типа элементов – высокие требования к качеству топлива, поскольку загрязненное топливо может вывести из строя

мембрану. Номинальная мощность топливных элементов этого типа может составлять от 1 до 100 кВт.

УДК 621.43

Моделирование потоков в центробежном воздушном фильтре

Предко А.В., Демидов Д.В., Цыбулько А.О.

Белорусский национальный технический университет

В качестве фильтра предварительной (грубой) очистки воздуха применяются центробежные и центробежно-инерционные очистители. Примером центробежно-инерционного очистителя служит моноциклон.

Моноциклон предназначен для автотракторной техники, которая работает, как правило, в условиях высокой запылённости, и требует эффективной очистки воздуха, поступающего в двигатель, от пыли, песка, грязи и других твердых частиц.

Разработана параметрическая твердотельная модель циклона для установки на четырехцилиндровые двигатели производства ММЗ, позволяющая оптимизировать геометрические параметры конструкции, такие как число и угол наклона лопастей завихрителя, диаметр, высота и форма колпака.

Выполнено моделирование воздушных потоков на трех режимах соответствующих Ne_{max} , Me_{max} , $n_{ххmax}$.

В результате моделирования были выявлены следующие особенности работы моноциклона:

- в нем сочетаются центробежный и инерционный принципы очистки. Воздух поступает через окна колпака и, проходя через завихритель, закручивается. Лопастьми завихрителя создается вихревое спиралеобразное движение и все твердые частицы, более тяжелые, чем воздух, осаждаются на стенках колпака и выводятся через выбросные щели;

- на эффективность очистки значительное значение оказывает угол наклона лопаток завихрителя, наиболее выгодным углом наклона лопаток принят угол наклона в 35° . При таком угле наклона коэффициент очистки монодисперсной смеси пыли и воздуха составляет 55-60%. С уменьшением угла наклона возрастает степень очистки, но увеличивается выше допустимого уровня сопротивление моноциклона.

В дальнейших исследованиях необходимо оптимизировать геометрические параметры колпака моноциклона с целью минимизации повторного заброса пыли, а также задание разнородных смесей воздуха и твердых частиц различных как по размеру, так и плотности вещества, что позволит моделирование приблизить к реальным условиям работы двигателя.

Комплексная система комбинированного прогрева двигателя внутреннего сгорания: системный подход к исследованию

Грицук И.В.

Донецкий институт железнодорожного транспорта УГАЖТ
(г. Донецк, Украина)

Для оценки влияния конструктивных и технологических факторов на предпусковой прогрев ДВС и ускоренный прогрев после его пуска предложено исследовать систему "Комплексный комбинированный прогрев ДВС".

Системный подход к исследованию эффективности комплексных систем комбинированного прогрева ДВС включает в себя: выбор и обоснование критериев для оценки энергетической и экономической эффективности системы и на их основе выбор оптимальной конфигурации комплексной схемы комбинированной системы, оптимальных энергетических параметров схемы, конструктивных и режимных характеристик элементов схемы, экологических характеристик системы прогрева ДВС. Поскольку объект исследования в общем случае является многочисленным классом систем, использующих различные источники энергии для комплексного комбинированного прогрева широкого спектра ДВС, то для определения важнейших элементов и связей в системе была разработана ее формализованная схема, которая включает в себя основные энергетические потоки и их преобразования от входа до выхода системы.

Исследования комплексных систем комбинированного прогрева ДВС имеет ряд важных особенностей, а именно: сочетание параметров и объемов различных видов энергии, генерируемых ДВС, с энергетическими и режимными параметрами дополнительных источников энергии системы и потребителями; структура и соотношение видов энергетической продукции для элементов системы, производимых в ней; оптимизация параметров возможных схем и процессов в системе. Задача исследований – использование методов системного, термодинамического и термoeкономического исследования для анализа эффективности и оптимизации комплексных систем комбинированного прогрева ДВС в составе возобновляемых, при работе ДВС, источников энергии, связана с развитием энергосберегающих технологий и рациональным использованием топливно-энергетических ресурсов.

Для формирования и использования системы «Комплексный комбинированный прогрев ДВС» в практических расчетах были математически описаны составляющие ее элементы с целью применения системотехниче-

ского подхода для создания и использования этой систем в практическом использовании.

УДК 621.43

Использование биогаза в качестве моторного топлива на колесных транспортных средствах

Говорун А. Г., Шиманский С. И.

Национальный транспортный университет (г. Киев)

В мировой практике газоснабжения накоплен достаточный опыт использования возобновляемых источников энергии, в том числе энергии биомассы. Наиболее перспективным газообразным топливом является биогаз (метаносодержащие газы, которые образуются при анаэробном разложении органической биомассы), получаемый из возобновляемых источников энергии.

Одним из существенных недостатков биогаза является наличие в его составе высокого содержания диоксида углерода.

По техническому исполнению биогазовые установки подразделяются на три вида: аккумулятивную, периодическую, непрерывную. Современные биогазовые установки рассчитываются, как правило, на непрерывный процесс.

Состав получаемого биогаза зависит от используемого субстрата и способа переработки. Наиболее стабильный состав имеет биогаз, получаемый на метатенках и сельскохозяйственных биогазовых установках. Состав биогаза, получаемого на полигонах твердых бытовых отходов, изменяется в довольно широких пределах, так как процесс газообразования здесь неуправляем.

На биогазе могут работать как карбюраторные двигатели, так и дизели, но поскольку метан является высокооктановым топливом, более эффективно его использование в дизелях, имеющие более высокую степень сжатия. Абсолютный объем биогазов, необходимый для выработки энергии, эквивалентной полученной при сжигании 1 л бензина, составляет 1,33-1,87 м³ при сжигании 1 л дизельного топлива - 1,50-2,07 м³.

Наиболее широкое применение как топливо для ДВС биогаз получил Китае, США и странах ЕС. В нашей стране биогаз используется не так широко как за рубежом. Предметом исследования является поиск оптимальных путей и средств для использования биогаза как топлива для двигателей внутреннего сгорания колесных транспортных средств в условия эксплуатации.

Применение системы рециркуляции отработавших газов в двигателях ММЗ

Березун В.И.

Белорусский национальный технический университет

Повышение требований к экологическим показателям двигателей внутреннего сгорания вынуждают производителей двигателей применять новые системы и элементы конструкций, снижающие выбросы вредных веществ. Для дизельных двигателей наибольшей сложностью представляет одновременное снижение выбросов окислов азота (NO_x) и твердых частиц (РТ).

Опыт показывает, что достижение экологических норм Евро 4 или Stage 3А невозможно без применения системы рециркуляции отработавших газов (РОГ) либо системы селективно каталитического восстановления (СКВ). Для обеспечения более высоких экологических показателей применяют либо систему СКВ, либо РОГ с последующим снижением количества окислов азота в системе СКВ.

Применение системы РОГ снижает температуру газов в цилиндре и концентрацию кислорода в результате содержания оксида азота в отработавших газах (ОГ) значительно уменьшается, однако рост количества рециркулируемых газов увеличивает содержание РТ в ОГ. Для снижения количества РТ применяют сажевые фильтры.

Различают внутреннюю и внешнюю РОГ. Внутренняя РОГ осуществляется за счет управления фазами газораспределения. В свою очередь внешнюю РОГ можно организовать по контурам высокого (КВД) или низкого давления (КНД). По дымности ОГ обе системы рециркуляции равноценны, за исключением режимов 100% нагрузки, где КНД имеет более высокую дымность ОГ вследствие более высокой степени РОГ.

Внешняя РОГ, в отличие от внутренней, допускает охлаждение перепускаемых ОГ, что увеличивает степень РОГ. В случае охлаждения рециркулируемых ОГ требуемые выбросы NO_x достигаются при меньшем расходе топлива, чем при уменьшении угла опережения впрыска.

Высокая степень РОГ на низких нагрузках снижает удельный расход топлива по внешней скоростной характеристике за счет увеличения угла опережения впрыска, а возросшие вследствие этого выбросы NO_x компенсируются на других точках испытательного цикла, где увеличение количества перепускаемых газов мало влияет на выброс твердых частиц.

Основной задачей при конструировании системы РОГ является обеспечение её эффективности и точности регулирования количества рециркулируемых ОГ во всем скоростном и нагрузочном диапазоне работы двигателя. Это достигается согласованием компонентов системы РОГ двигателя.

Модель синтеза окислов азота в цилиндре дизеля

Петрученко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Двигатели внутреннего сгорания оказывают вредное воздействие на окружающую среду, поэтому улучшение экологических показателей двигателей при обеспечении снижения расхода топлива – смазочных материалов является преобладающей тенденцией в развитии энергетики страны.

Успешное решение этой проблемы возможно при глубоком анализе физико-химических методов протекающих в цилиндрах дизелей с целью создания теоретических положений и практических методов, направленных на снижение токсичных выбросов дизелей.

Основная масса токсичных веществ ДВС выбрасывается в окружающий воздух вместе с отработавшими газами. Вредные вещества выделяются с картерными газами, а также в результате испарения топлива, смазочных масел, охлаждающих жидкостей или обгорания веществ, краски и других сторонних веществ на горячих поверхностях. Объем вредных веществ выделяемых со всеми этими газами не превышает 3% от выбросов отработавших газов, поэтому именно снижение концентрации вредных веществ в отработавших газах необходимо уделять основное внимание.

Из всех токсичных компонентов отработавших газов, наиболее экологически опасны окислы азота. Поэтому решение задачи снижения выбросов окислов азота является важной научно-технической задачей.

Существует большое разнообразие теорий и методик образования окислов азота. Их можно разделить условно на две группы. Первая группа – это модели, основанные на численном решении систем дифференциальных уравнений, учитывающих кинетические процессы при изменении отдельных режимных факторов процесса горения; при этом реальный процесс упрощается. Во второй группе используются математические законы, отражающие аэродинамические процессы смешения потоков, процессы теплообмена, на физико-химический процесс образования окислов азота оценивается брутто-реакциями.

Существует следующие подходы к построению модели образования оксидов азота: метод равновесных концентраций; методы планирования эксперимента; метод моделирования бимолекулярной и цепных реакций образования монооксида азота; расчет с помощью граф-модели.

Достаточно большие перспективы имеет развитие метода равновесных концентраций. Количество промежуточных реакций образования соединений, оказывающих влияние на выход окислов азота, весьма значительно и их учет способствует повышению точности модели.

Экспериментальные исследования по определению влияния смесей бензина с биоэтанолом на показатели рабочего процесса двигателя

Зеленков А.А., Петрученко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы тема производства моторного топлива из возобновляемых источников приобрела популярность, и актуальность ее не вызывает сомнения. Это особенно характерно для тех стран, экономика которых зависима от импорта углеводородов и продуктов их переработки. Одним из направлений производства и использования альтернативных видов топлива являются спирты.

Наличие в составе автомобильных бензинов спиртов повышает детонационную стойкость смеси и, увеличивая концентрацию кислорода в топливе, способствует более полному сгоранию углеводородов, снижает теплоту сгорания топливовоздушной смеси и в результате снижается максимальная температура горения.

Были проведены экспериментальные исследования работы бензинового двигателя ВАЗ 2110 при работе смесях бензина и биоэтанола. Для приготовления смесей применялся биоэтанол с сивушными маслами и без них. Содержание биоэтанола по объему в смеси составляло 5 и 10%. При работе двигателя по нагрузочным характеристикам на смесях с содержанием этанола 5 % увеличение часового расхода топлива незначительно. Установлено, что повышение концентрации «биоэтанола» в смеси до 10 % может привести к снижению эффективной мощности двигателя и увеличению удельного эффективного расхода топлива до 3-3,5 %.

Для определения влияния биоэтанола в смесевом топливе на выбор рационального значения угла опережения зажигания построена регулировочная характеристика при работе двигателя на частоте вращения коленчатого вала 3000 мин^{-1} и 10% смесях бензина и биоэтанола. Определено, что добавка 10% спирта к бензину не влияет на устойчивость работы двигателя. Применение спиртов приводит к снижению эффективной мощности в среднем на (2...2,5 %) для всех углов опережения зажигания. Минимальное значение удельного эффективного расхода топлива при применении смесевое топлива смещается в сторону ранних углов опережения зажигания, и превышает менее чем на 1,5% минимальное значение эффективного расхода топлива при работе на бензине. Температура отработавших газов в среднем на $25...30^\circ$ ниже, чем при работе на бензине.

По результатам исследования показателей рабочего процесса рекомендуется применение смесей бензина с добавкой этанола до 10 % без изменения регулировок двигателя.

Показатели рабочего процесса двигателя при применении смесей дизельного топлива с бутанолом

Гершань Д.Г.

Белорусский национальный технический университет

Проведены расчетные исследования показателей рабочего процесса дизеля 4ЧН 11/12,5 при использовании смесей дизельного топлива и бутанола с содержанием бутанола в смеси до 20% по массе с учетом параметров топливоподачи.

Для режима С100 13-ступенчатого цикла ESC, где угол опережения впрыска топлива $\theta_{впр}$ менялся в диапазоне от 3 до 8 град. ПКВ, диаметр сопловых отверстий распылителей форсунок d_c – 0,138-0,178 мм, с использованием 10% смеси по сравнению с дизельным топливом при $d_c=0,178$ мм и $\theta_{впр}=8$ град. ПКВ удельный индикаторный расход g_i увеличивается на 2,5%, удельный выброс окислов азота g_{NOx} падает на 2,7%; 20% смеси – на 5,3% и 8,1 %. При $d_c=0,138$ мм и $\theta_{впр}=8$ град. ПКВ увеличение g_i и g_{NOx} для 10% смеси составляет 2,1 и 11,5%, для 20% – 4,4 и 21,3% соответственно. Если $\theta_{впр}=3$ град. ПКВ, g_{NOx} падает на 8,9 и 20,9% при $d_c=0,178$ мм и растет на 9,2 и 16,6% при $d_c=0,138$ мм.

Удельный индикаторный расход топлива равный 177 г/(кВт·ч) при $d_c=0,138$ мм может быть получен для дизельного топлива, 10% и 20% смеси при углах опережения впрыска топлива 3,3; 4,7 и 6,7 град. ПКВ соответственно, при этом удельные выбросы окислов азота для 10 и 20% смеси растут на 10,8 и 25,6% по сравнению с дизельным топливом. $g_i=180$ г/(кВт·ч) при $d_c=0,158$ мм может быть получен для дизельного топлива, 10 и 20% смеси при $\theta_{впр}$ равных 4,4; 5,9 и 7,9 град. ПКВ соответственно, в этом случае g_{NOx} падают на 11,9 и 33,1% для 10 и 20% смеси по сравнению с дизельным топливом.

Отклонение показателей рабочего процесса двигателя при использовании смесей бутанола и дизельного топлива по сравнению с тем же для дизельного топлива зависят как от содержания бутанола в смеси, так и от конструктивных и регулировочных параметров двигателя, режимов его работы. При некотором малом содержании бутанола в смеси нет необходимости в проведении каких-либо изменений в двигателе, при большем содержании может понадобиться изменение регулировочных параметров для обеспечения требуемых показателей рабочего процесса, при еще большем содержании – изменение конструктивных параметров (с или без регулировочных). При применении смеси содержащей до 10% бутанола на исследуемом режиме изменение конструктивных и регулировочных параметров определяющих протекание рабочего процесса не требуется.

Моделирование рабочего процесса дизельного двигателя высокой удельной мощности

Кухаренок Г.М.

Белорусский национальный технический университет

Объектом исследования является 8-цилиндровый дизельный двигатель Д-283.2 мощностью 575 кВт (782 л.с.) с электронной системой топливоподачи для внедорожной техники.

Целью выполнения НИР является моделирование параметров рабочего процесса дизельного двигателя мощностью 575 кВт (782 л.с.).

Определено, что без учета экологических требований литровую мощность выше 31 кВт/л могут обеспечивать механические системы топливоподачи с электронным управлением и регулируемый одноступенчатый турбонаддув с перепуском отработавших газов.

Проведен анализ влияния продолжительности и скорости однофазного, ступенчатого и трехфазного процессов сгорания на показатели рабочего процесса дизеля. Он показал, что:

- основным способом управления процессом сгорания является изменение его продолжительности и начала сгорания;
- мощностные и экономические показатели однофазного процесса сгорания выше, чем многофазного;
- оптимальная продолжительность однофазного процесса сгорания для дизеля Д-283.2 равна 60-70 град ПКВ при начале сгорания 355...358 град ПКВ.

Определены регрессионные зависимости удельного расхода топлива, максимального давления и температуры рабочего процесса от начала подачи топлива, давления впрыска топлива и коэффициента избытка воздуха. Установлено, что:

- с ростом давления впрыска топлива от 80 до 140 МПа и коэффициента избытка воздуха от 1,9 до 2,2 продолжительность сгорания сокращается с $\varphi_z=122$ град. ПКВ до $\varphi_z=63$ град. ПКВ.
- мощность равная 575 кВт при номинальном удельном расходе топлива $g_e=220$ г/(кВт·ч) обеспечивается при $\theta_{впр}=12$ град. ПКВ до ВМТ, $p_{впр}=84$ МПа и $\alpha=1,9$. При этом $g_{ц}=298$ мм³/цикл, $\varphi_z=122$ град. ПКВ.
- снижение удельного расхода топлива при сохранении мощности связано с ростом давления впрыска топлива и коэффициента избытка воздуха. Номинальный удельный расход равный $g_e=202$ г/(кВт·ч) получается при $g_{ц}=275$ мм³/цикл, $p_{впр}=110$ МПа и $\alpha=2,05$. ($\varphi_z=86$ град. ПКВ).

Даны рекомендации по выбору параметров рабочего процесса для двигателя Д-283.2 мощностью 575 кВт (782 л.с.).

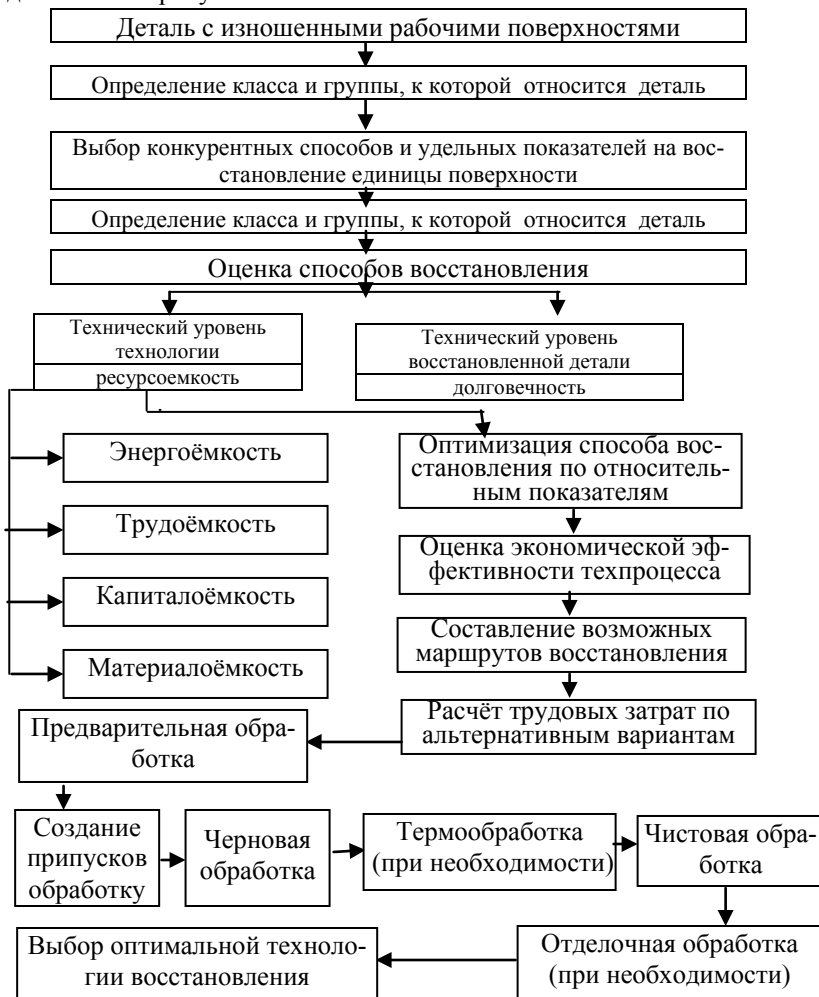
**Совершенствование
технической эксплуатации
автотранспортных средств**

Принципы обоснованного выбора технологического процесса восстановления автомобильных деталей

Ярошевич В.К., Выдра С.В.

Белорусский национальный технический университет

Выбор технологий восстановления даже несложной детали – многоуровневая последовательность шагов на пути создания наилучшего варианта восстановительной технологии. Последовательность этих шагов представлена на рисунке.



**Исследование отказов тормозной системы автобусов марок
МАЗ–103 и МАЗ–104 в условиях эксплуатации**

Бессараб А.В.

Белорусский национальный технический университет

Исследование надежности тормозной системы автобусов производилось на базе одного из автотранспортных предприятий города Минска. В качестве объекта исследования выбирались автобусы марки МАЗ-103 и МАЗ-104 различных годов выпуска, в количестве 185 единиц.

Статистика отказов тормозной системы автобусов марок МАЗ-103 и МАЗ-104, находящихся в эксплуатации, за 2010 год выглядит следующим образом: январь – 57 отказов, февраль – 46 отказов, март – 48 отказов, апрель – 40 отказов, май – 52 отказа, июнь – 64 отказов, июль – 42 отказа, август – 55 отказов, сентябрь – 35 отказов, октябрь – 17 отказов, ноябрь – 42 отказа, декабрь – 26 отказов. За год – 524 случая отказов тормозной системы автобусов марок МАЗ-103 и МАЗ-104.

В зависимости от природно-климатических условий эксплуатации доля отказов тормозной системы от общего числа отказов элементов автобуса составляет: в зимнее время – 28,8 %, в летнее время – 16,7 %, в среднем за год – 21,5 %.

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

С целью уменьшения и недопущения отказов тормозной системы автобусов марок МАЗ-103 и МАЗ-104 рекомендуется проведение следующих мероприятий:

1. Обеспечить выполнение сезонного обслуживания (СО) автобусов предприятиями, занимающимися перевозками пассажиров;
2. Предусмотреть проведение углублённого диагностирования тормозных систем автобусов с целью выявления локальных неисправностей элементов пневмопривода;
3. Обеспечить обучение обслуживающего персонала, выполняющего работы по техническому обслуживанию и поиску локальных неисправностей с применением современного диагностического оборудования.

Восстановление деталей в системе технической эксплуатации

Казацкий А.В., Смольская В.С., Кардаш О.С.

Белорусский национальный технический университет

Кафедра технической эксплуатации БНТУ выполняет научно-исследовательские работы по направлению совершенствования вопросов технической эксплуатации автомобилей. Одним из вопросов является исследование состояния и использования производственно-технической базы (ПТБ) организаций автомобильного транспорта (ОАТ), разработка технических предложений и решений по совершенствованию вопросов технического обслуживания и ремонта автомобилей и модернизации ПТБ.

Восстановление хотя бы небольшой номенклатуры деталей с использованием скорректированных технологических процессов восстановления деталей в условиях ОАТ позволит получить определенный экономический эффект и исключить понятие дефицита запасных частей по заменяемым деталям при выполнении работ текущего ремонта.

Выполненные работы позволили установить, что в ОАТ имеются отдельные виды оборудования и оснастки, которые технологически необходимы, но не загружены. Отдельные производственные помещения (производственные площади) используются частично или не по назначению. Эти обстоятельства возникли в связи с разукрупнением ОАТ, оснащением их автомобилями новых моделей более приспособленных к техническому обслуживанию и лучшими показателями надежности.

Одним из примеров выполненных работ приводятся результаты проектных разработок по составлению деталей двигателя в условиях ОАТ г. Минска. Достигнуты цели: способ восстановления доступен для реализации в ОАТ; технологические процессы разработаны для ОАТ; возможно использование имеющихся средств технического оснащения ОАТ; возможно использование производственных площадей для реализации способа восстановления; возможно использование инженерно-технических работников ОАТ и повышение их квалификации; решается вопрос технического перевооружения.

Пример: детали – шатун, клапан, вал коленчатый; способы восстановления – электродуговое напыление, роторная наплавка; механические и слесарные операции – шлифование, расточка, хонингование, обработка давлением. Практические результаты: время на восстановление, мин – вал коленчатый – 126, шатун – 26, клапан – 6; площадь для размещения специальных средств технического оснащения – 112 м². Нормы времени позволяют, в дальнейшем, установить стоимость восстановления и ее составляющие в конкретных условиях использования ПТБ автотранспортных, ремонтных и других организациях автомобильного транспорта.

Использование теории деформаций в исследованиях по технической эксплуатации транспортных средств

Самко Г.А., Серебряков И.А.

Белорусский национальный технический университет

Пластические и упругие деформации элементов транспортных средств имеют место как в процессе их эксплуатации, так и при восстановлении их технического состояния. Для их описания и исследования возможно в зависимости от конкретных условий применение теорий больших и малых деформаций, упругих и пластических деформаций, а также с применением тензорного анализа. Тензорный анализ – изучает соотношения и законы, остающиеся в силе независимо от системы координат, которая используется для представления величин. Тензоры – расширенное понятие вектора, используемое для исследования различных объектов, в том числе деформаций.

Тензоры и тензоры напряжений в теории упругости имеют 9 компонентов:

$$Q_1, Q_2, Q_3; (Q_1 - Q_2), (Q_2 - Q_3), (Q_1 - Q_3); (Q_1 - Q_2)^2; (Q_2 - Q_3)^2, (Q_1 - Q_3)^2.$$

Для оценки технического состояния элементов транспортных средств по степени деформирования наилучшим образом подходят методики, построенные на основе концепций деформирования инженерных конструкций и тензорных исчислений. Практическим воплощением этого направления исследований является создание методов по определению степени деформирования объектов на основе применения тензорных и тактильных датчиков, позволяющих установить и зафиксировать:

существенные изменения формы и размеров объектов, величину усилий в отдельных сечениях деталей, нахождение распределения и концентрации напряжений, динамических усилий из-за колебаний и ударов, жёсткость деталей и конструкций и остаточные напряжения в конструкциях.

Данные датчики могут найти применение при диагностировании картеров и корпусных деталей, карданной передачи, различных элементов подвески, рамы и кузова. Для контроля и обеспечения качества кузовных работ по транспортным средствам также предлагается метод специальных покрытий.

Для исследования упругих деформаций используются покрытия, твердеющие при высыхании (лаковые покрытия) и дающие при деформации трещины, что даёт возможность их оперативного обнаружения.

В целом предложенные средства и методы диагностирования расширяют возможности и повышают качество диагностирования транспортных средств.

Исследование отказов и неисправностей агрегатов трансмиссии автобусов МАЗ

Флерко И.М., Поклад Л.Н.

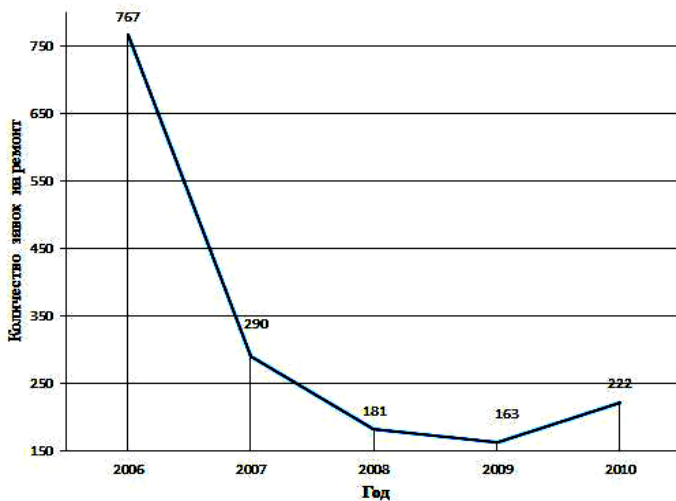
Белорусский национальный технический университет

Исследование проводилось в условиях филиала «Автобусный парк № 5» Государственного предприятия «Минсктранс». На данном предприятии внедрена информационно-справочная система ISSR, в которой хранится достаточно подробная информация о ремонтах каждого автобуса за весь период его эксплуатации.

При проведении данного исследования информация анализировалась за период с 2006 по 2011 годы. Установлено, что на трансмиссию приходится около 11 % от общего количества заявок по всему автобусу. Распределение количества заявок по агрегатам трансмиссии (от общего количества заявок по трансмиссии) следующее: сцепление – 40,4 %, коробка передач – 22,5 %, ГМП – 3,3 %, карданная передача – 7 %, мосты – 26,8 %.

Продолжительность простоев автобусов по агрегатам трансмиссии распределяется следующим образом: сцепление – 32,3 %, карданная передача – 8,1 %, мосты – 19,4 %, коробка передач – 24,2 % и ГМП – 16,1 %.

Проанализировано также изменение количества заявок по годам эксплуатации по агрегатам трансмиссии. На рисунке приведен пример для сцепления.



Оценка уровня механизации работ в зоне текущего ремонта автомобилей

Флерко И.М., Иваницкий Д.А.

Белорусский национальный технический университет

На автомобильном транспорте одним из основных путей повышения технического уровня производства является механизация производственных процессов. Уровень механизации производственных процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава непосредственно влияет на эффективность работы технической службы авторемонтных предприятий.

Авторами проведено исследование уровня механизации работ в зоне текущего ремонта автобусного парка № 5 г. Минска.

В таблице приведены коэффициенты механизации работ в зоне ТР.

Таблица – Коэффициенты механизации работ в зоне ТР

Способ выполнения работ	Оборудование, инструмент, оснастка	Продолжительность работы инструмента и оборудования в течении смены, ч	Средняя продолжительность смены, ч	Кол-во рабочих, чел	Значение коэффициента механизации
Ручной	Ключи рожковые	2,0	8	8	–
	Ключи накидные	1,9			
	Отвертки	1,9			
	Молотки	3,0			
	Съемники	1,5			
	Установка для снятия КПП	1,7			
	Установка для поднятия агрегатов их канавы	1,9			
Механизи- рованно- ручной	Сварочный полуавтомат	2,1	8	29	0,263 0,350
	Электрогайковерт	2,8			
	Маслораздаточная колонка	1,0			
	Среднее значение	–			
Механизи- рованный	Электромеханический подъемник	1,0	8	15	0,038

По зоне текущего ремонта степень охвата механизированным трудом составляет 61 % и общая доля механизированного труда в общих трудозатратах составляет 14,3 %.

Перспективные технологии восстановления деталей автомобилей

Ярошевич В.К., Скибинский З.В.

Белорусский национальный технический университет

При создании новых технологий одним из путей снижения затрат на восстановление является применение недорогих материалов отечественного производства или использование в качестве сырья отходов металлургических, машиностроительных и других производств. Большой интерес с этой точки зрения представляет порошок высокохромистого чугуна ИЧХ28Н2. Этот высоколегированный материал (28 % Cr, 2,5 % C, 2 % Ni, 1 % Mn, остальное – Fe) образуется в дисперсном виде в результате электроэрозионной обработки в значительном количестве (около 60 тонн в год). Повышение качества покрытий, полученных напылением этого материала, возможно использованием локальных источников нагрева. Лазерная обработка обеспечивает высокую плотность мощности, легкую управляемость лазерным лучом, экологическую чистоту.

В условиях трения без смазки покрытия на основе ИЧХ28Н2 имели износостойкость в 2,2 раза выше, чем сталь 45, а в условиях трения со смазкой, загрязненной абразивом, - в 3,4 раза.

Создание самофлюсующихся сплавов из порошков железа, чугуна, быстрорежущих сталей 10P6M5 и др, в которых флюсующие элементы (бор, кремний и др.) вводятся в поверхность каждой частицы диффузионным путем, обеспечивает высокую прочность сцепления с основанием, небольшие потери легирующих элементов и повышенные триботехнические свойства.

При лезвийной обработке заготовок при соответствующих режимах образуется сливная стружка, которую можно использовать для газотермического напыления. Предлагаемый способ включает механическую обработку поверхности детали путём снятия стружки, расплавление присадочного материала, состоящего из стружки и легирующих добавок, и его напыление на обработанную поверхность.

Восстановление деталей, которые до недавнего времени подлежали замене новыми (втулки распредвала, верхней головки шатуна, поворотного кулака и др.), возможно с сохранением исходных свойств материала детали при использовании магнитно-импульсного метода напрессовки порошка на наружную поверхность и последующего спекания детали с напрессованным слоем.

Прогнозирование потребности запасных частей для грузовых автомобилей

Верительник Е.А.

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

Качество работы автомобильного транспорта определяет техническое состояние подвижного состава, что в большой степени зависит от надежности агрегатов и узлов, снабжение запасными частями которых, несомненно, влияет на эффективность работы всей системы в целом.

Выполненные исследования показали, что существующие методы позволяют рассчитать необходимое количество запасных частей; каждый из методов имеет свои преимущества, но есть и недостатки. Некоторые не учитывают влияющие факторы, другие применяются для отдельных систем автомобиля. Поэтому целесообразна разработка универсального метода, какой бы позволил учесть преимущества существующих методов, исключал бы недостатки, и был бы легким в использовании на автотранспортном предприятии.

Нейронные сети хорошо подходят для задач классификации, оптимизации и прогнозирования, в частности потребностей в запасных частях грузовых автомобилей.

Проектирование адаптивной системы нейро-нечеткого вывода, как и любой нейронной сети, состоит из построения системы и ее обучения. Наиболее приемлемый вариант обучения – распространение сигналов ошибки от выходов сети к ее входам, в направлении, обратном прямому распространению сигналов в обычном режиме работы.

Разработана модель прогнозирования отказов пневморессоры – детали ходовой части автомобиля-тягача MERCEDES-BENZ 1844 ACTROS LS, которая реализована в программной среде MathLab 7.12. Результатом стала экспертная система, которая позволяет прогнозировать количество отказов пневморессор на заданном пробеге. Для парка в 160 автомобилей MERCEDES-BENZ 1844 ACTROS LS со средним пробегом 670 тыс. км по данным разработанной системы потребуется 42 замены пневморессор. Фактическое значение требуемых пневморессор оказалось равным 39.

Таким образом, рассмотренный метод нечеткого многокритериального анализа, построенный на основе нейронных сетей, основанный на нечетком логическом выводе, который использует базу лингвистических правил, позволяет прогнозировать требуемое количество заменяемых элементов автомобиля. Полученная система позволит прогнозировать потребное количество запасных частей для грузовых автомобилей.

УДК 621.891

Восстановление местных повреждений шин и камер вулканизацией

Дмитриченко Н.Ф., Богданова О. И., Глухонец О.А., Богданов И.Н.
Национальный транспортный университет (г. Киев)

Заделка повреждений заключается в наложении заплат и прокатывании их роликом. На поверхности камеры, покрытые клеем по периметру стыка или отверстия, накладываются полоски слоеной резины шириной 15...20 мм.

Намазывание клеем и сушка – двукратные, первый раз – клеем малой концентрации. Второй – большей концентрации с последующей просушкой каждого слоя при температуре 20 ... 30°С в течение 20 минут.

Вулканизацию проводят на плите вулканизационного аппарата. Камеру кладут заплаткой на плиту, припудренную тальком, так, чтобы центр заплаты был совмещен с центром прижимного винта, затем на участок камеры накладывают резиновую прокладку и прижимную плиту, которая должна перекрывать края заплаты на 10 ... 15 мм и не зажимать края сложенной вдвое камеры. Если ремонтируемый участок не помещается под прижимной плитой, то камеру вулканизуют в несколько приемов. Время вулканизации зависит от размеров заплаты. Мелкие заплаты вулканизуют в течении 10 минут, большие и стыки – в течение 15 минут, фланцы вентиля – 20 минут.

Обработка камер включает в себя срезание краев заплаты и стыков заподлицо с поверхностью камеры, шлифование заусенцев, наплывов и других неровностей.

Контроль камер проводят внешним осмотром для выявления не вулканизированных участков, пористости резины, отслоения фланцев, заплат и стыков, вздутие, и наплыва резины. Кроме того камеры проверяются на герметичность воздухом под давлением 0,15 МПа в ванне с водой.

УДК 621.891

Измерение величины износа трибосистемы методом искусственных баз

Дмитриченко Н.Ф., Глухонец А.А., Безверщенко О.И.
Национальный транспортный университет (г. Киев)

В ходе экспериментальных исследований необходимо вести контроль над кинетикой износа, что позволяет наблюдать изменения состояния трибосистемы и прогнозировать надежность работы узлов трения. Методы контроля динамики износа по определению продуктов износа в пробах масла (весовой, спектральный, колориметрический, фотометрический, ядерно-физический методы), которые считаются более быстрыми и эконо-

мичными, непригодны в наших испытаниях. Так как в ходе эксперимента происходят постоянные потери масла, в результате разбрызгивания, необходимо доливать свежие порции смазочного материала, что ставит под сомнение достоверность результатов исследований.

Измерение величины износа методом искусственных баз заключается в определении путем вычисления расстояния от поверхности трения до дна углубления искусственно сделанного на этой поверхности зазора, ширина которого сужается от поверхности до дна углубления. Ось углубления расположена перпендикулярно к поверхности трения, и линейный износ поверхности определяют в направлении этой оси.

Углубление на поверхности могут быть нанесены алмазным индентором в виде пирамиды или конуса путем вдавливания, высверливания конического углубления, вырезанием лунки алмазным резцом вращающейся с заточкой в виде трехгранной пирамиды, вытиранием или оттачиванием лунки диском. По изменению длины оттиска на поверхности трения, соотношение которого с глубиной заранее известно, можно определить величину местного линейного износа.

Преимущества этого метода: нанесение лунок не влияет на работу и прочность деталей узла трения, применение оптического прибора позволяет получить точные данные о величине местного износа; по степени стирания и деформации углов отпечатка от индентора можно судить о влиянии нормальных и тангенциальных нагрузок на поверхность металла.

УДК 621.44.3:678-462

Использование систем комбинированного прогрева двигателя на автомобильном транспорте

Грицук И.В., Адров Д.С., Добровольский О.С.*

Донецкий институт железнодорожного транспорта УГАЖТ (г. Донецк),

* Национальный транспортный университет (г. Киев)

На сегодняшний день развитие двигателестроения осуществляется в условиях высоких экологических и экономических требований, что постоянно усиливается сложностью конструкций двигателей. Это накладывает специфические требования к процессу эксплуатации двигателей внутреннего сгорания (ДВС) особенно в условиях нестабильных температурных и нагрузочных режимов работы.

Одним из важных направлений в решении проблемы улучшения показателей экологичности и экономичности ДВС является совершенствование процессов холодного запуска и прогрева. Процессы запуска и прогрева двигателя являются наименее экономическими и наиболее токсичными по сравнению с постоянными режимами работы, так как при прогреве ДВС

смесь сильно обогащается, вследствие чего продукты сгорания топлива имеют повышенную токсичность.

Проблема холодного запуска на сегодняшний день достаточно хорошо исследована и решается за счет применения различных технических средств и устройств, которые потребляют различные виды энергии для осуществления своих функциональных задач. Однако, проблема использования устройств на основе тепловых аккумуляторов (ТА) фазового перехода для обеспечения холодного запуска ДВС – практически не исследована. Для условий умеренного и холодного климатов время прогрева холодного ДВС может достигать 10-15 минут, а прогрева до температуры «горячего пуска», то есть до 40-50°C – до 35-45 минут и при повышенном более чем в 2 раза расходе топлива. Таким образом, одновременное решение проблем холодного запуска на основе ТА и ускорения прогрева ДВС может внести значительный вклад в повышение экономичности и снижение общего выброса токсичных составляющих продуктов сгорания топлива.

УДК 629.113

Снижение времени обслуживания автомобилей путем определения плотности размещения придорожных автосервисных предприятий

Дуда Д.В.

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

Из множества аспектов, характеризующих динамику повышения уровня качества автосервисных услуг на примере будущего автобана Днепропетровск – Донецк – Луганск – Изварино, более детально следует рассмотреть фактор снижения времени обслуживания.

Индекс изменения качества (времени) обслуживания под действием прочих факторов $I_{воо}(t)$ есть некоторая функция от изменения плотности размещения автосервисных предприятий K_n :

$$K_n = Q / Z_q, \quad (1)$$

где Q – количество предприятий;

Z_q – общая площадь рассматриваемого региона.

Проектирование исследуемой трассы предусмотрено в обход населенных пунктов Днепропетровской, Донецкой и Луганской областей. Общая длина дороги составляет 490 км.

По опыту Германии [1] (уже применялась подобная методика расстановки центров автосервиса [2]) можно определить требуемое количество таких центров и для автомагистрали: 490 км / 20 км \approx 25 центров автосер-

виса.

Считая, что размеры (ширина) автомагистрали с учетом территорий технологической, инфраструктурной и функциональной зон в сумме не будет превышать 1 км, из вышесказанного следует, что общая площадь, относящаяся к рассматриваемой автомагистрали составит 490 км².

Тогда из выражения (1) следует: $K_n = 25 / 490 = 0,051$, это означает, что одно предприятие может обслуживать площадь в 19,6 км² от общей площади автомагистрали Днепропетровск – Изварино с прилегающими зонами влияния автосервисного обеспечения.

Литература:

1. <http://euro2012highway.blogspot.com/2008/11/highway-dnipropetrovsk-luhansk.html>

2. Верительник Е.А., Дуда Д.В., Кравченко А.П. Исследование потока транспортных средств в районе пограничного перехода // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2005. - №6. – с.158 - 161.

УДК 504.06: 629.113

К оценке загрязнения окружающей среды автотранспортными предприятиями

Матейчик В.П., Коломиец С.В.

Национальный транспортный университет (г. Киев)

Проблемы обеспечения экологической безопасности автомобильного транспорта с каждым годом приобретают все более актуальный характер. Доля автотранспорта в загрязнении окружающей среды составляет 40-60%, а в крупных городах доходит до 70-80 %. При этом вклад стационарных источников, находящихся на балансе автотранспортных предприятий (АТП), составляет около 15-20 %.

Методики, используемые в настоящее время, предусматривают проведение расчетов выбросов для АТП от передвижных и стационарных источников.

Если в процессе выполнения транспортной работы автотранспортных средств (АТС) расход топлива и выбросы загрязняющих веществ оценивают с помощью ездовых циклов, то для определения количества вредных выбросов во время технического обслуживания и ремонта (ТОиР) используют расчетно-параметрический метод, который является очень приближенным. На этапе ТОиР необходимо также учитывать не только загрязнение атмосферного воздуха АТС, но и образование вредных выбросов и производственных отходов при осуществлении технологических

операций.

С целью комплексного оценивания влияния производственной деятельности АТП на окружающую среду предложена методика оценки загрязнения окружающей среды автотранспортными предприятиями. Методика предусматривает определение загрязняющих выбросов во время проведения технологических операций по восстановлению работоспособности АТС с учетом особенностей технологического движения при различных видах технического обслуживания, а также объемов образования отходов в производственных процессах АТП. Такой подход позволяет оценить место этапа восстановления работоспособности, как отдельного этапа полного жизненного цикла АТС, в общем объеме загрязнений и разработать мероприятия по уменьшению негативного влияния производственной деятельности АТП на окружающую среду.

УДК 629.017:629.083

Управление ресурсом шин грузовых автомобилей

Сакно О.П.

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

Автотранспортное предприятие (АТП), исходя из состава структурных подразделений, собирает и обрабатывает информацию о ресурсе функциональных элементов автомобилей. Учитывая большое разнообразие типоразмеров автомобильных шин, техническое состояние которых меняется в зависимости от условий эксплуатации автомобилей, дорожно-климатических и организационно-технических факторов, возникает необходимость управлять их ресурсом, как с технической точки зрения, так и с экономической.

Для АТП создано программное обеспечение системы управления техническим состоянием шин, которое строится на модульном принципе. Это – пакет прикладных программ, взаимосвязанных с методическим, нормативным и справочным обеспечением системы. Связь между составляющими программами модуля осуществляется управлением главной программы – диспетчера. Данные о текущем техническом состоянии шин заносятся в электронную карту учета.

На базе данных определяется нормативный ресурс шин с заданной вероятностью отказа, математическое ожидание с заданным фактическим ресурсом и среднеквадратическим отклонением. Назначается нормативный ресурс шин на основании определения γ -процентного фактического ресурса, что включает: а - обоснование предыдущей выборки данных (полной или усеченной); б - определение закона распределения ресурса шин; в - расчет ресурсных характеристик шин; г - установление норма-

тивного ресурса шин на уровне заданного процента безотказной работы, что зависит от его рассеивания и характеризуется коэффициентом вариации. Если принять, что распределение фактического ресурса шин подчиняется нормальному закону, то норматив будет назначен по зависимостям с учетом функции Лапласа (для 95 %, 90 %, 80 %, 70 % и 60 % безотказной работы).

В электронную карту учета заносятся данные о форме износа и измерения остаточной высоты рисунка протектора. Эти данные наиболее целесообразны для грузовых АТП с развитой инфраструктурой и позволяют делать выводы об интенсивности износа протектора, техническом состоянии шин, элементов ходовой и тормозной систем, рулевого управления.

УДК 621.9.048

Повышение эксплуатационных характеристик автотракторных деталей

Дмитриченко Н.Ф., Шапошников Б.В., Корпач А.А, Кошелев В.Г.
Национальный транспортный университет (г. Киев)

Повышение характеристик достигается упрочнением поверхностного слоя металла под действием лазерного излучения вследствие сверхвысоких скоростей нагревания его и последующего интенсивного охлаждения. При этом происходит частичное легирование поверхностного слоя металла элементами окружающей среды и рост плотности дислокаций.

В зависимости от степени развития указанных процессов различают несколько видов лазерного упрочнения без фазового превращения и упрочнения с фазовым превращением. Характер структурных и фазовых превращений в материале, параметры облученной зоны при прочих равных условиях зависят от природы материала, его исходных свойств. Зона термического влияния у всех сталей имеет сложную структуру. Микротвердость зоны термического влияния для сталей в значительной степени зависит от содержания углерода. С увеличением количества углерода наблюдается рост микротвердости.

При упрочнении оценивается величина энергии, мощность, угловая расходимость, пространственное распределение излучения, размер пучка, длительность импульса. Энергетические параметры определяются тепловыми и фотоэлектрическими методами. К тепловым относятся калориметрический, болометрический и пирозлектрический методы. С их помощью проводятся абсолютные измерения величины энергии и мощности. Для предварительной практической оценки пространственного распределения импульсного излучения может быть использована обычная копировальная бумага, повернутая рабочим слоем к излучению.

Применение лазерной технологии позволяет существенно повысить

точность, качество, надежность и долговечность деталей, обеспечивает повышенные характеристики прочности поверхностного слоя и в конечном итоге приводит к повышению их износостойкости, новым эксплуатационным свойствам.

УДК 639.113

Совершенствование методики расчета выбросов вредных веществ при движении грузовых автомобилей

Поклад Л.Н., Флерко И.М.

Белорусский национальный технический университет

Существует несколько методик для расчета выбросов токсичных веществ автомобилями в процессе эксплуатации. Одни из них основаны на расчете через пробег автомобиля, другие – через количество сжигаемого топлива. Однако они требуют корректировки, так как автомобили постоянно усовершенствуются сложными системами управления сгорания топлива и нейтрализации отработавших газов (ОГ). Это необходимо учитывать при расчетах.

Разработана методика расчета, учитывающая тип используемого топлива, возраст и условия эксплуатации автомобиля и его экологический класс. Экологический класс транспортного средства определяется согласно СТБ 1848-2009 «Транспорт дорожный. Экологические классы». Для всех категорий автомобилей предусмотрено пять классов. С учетом перечисленных факторов массовый выброс в тоннах i -го вредного вещества грузового автомобиля определяется по формуле

$$M_i = Q_{mi} \cdot K_{удi} \cdot K_{уз} \cdot K_B \cdot K_{эк}$$

где Q_{mi} – суммарный расход топлива при движении автомобиля за расчетный период, тонн;

$K_{удi}$ – удельное содержание i -го вредного вещества в ОГ в зависимости от вида используемого топлива, тонна на тонну;

$K_{уз}$ – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации (вне города, в городе с определенным числом населения);

K_B – коэффициент, учитывающий возраст автомобиля (шесть возрастных групп);

$K_{эк}$ – коэффициент, учитывающий класс автомобиля.

К данной методике разработано программное обеспечение.

Расчеты показали, что содержание токсичных компонентов в ОГ наиболее значительно снижается при использовании автомобилей более высокого экологического класса. Так, при эксплуатации дизельных автомобилей 5 класса выбросы CO меньше на 20 %, CH – 53 %, твердых частиц – 95 %, чем при использовании автомобилей 3 класса.

Судостроение и гидравлика

**Расчет давления вызывающего разрушение слоя коррозии при
воздействии него реверсивной струи рабочей жидкости**

Жук А.Н., Чернобылец А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Одним из направлений повышения производительности и улучшения условий труда при очистке корпусов судов от коррозии является использование метода гидроабразивной очистки (ГАО). Процесс очистки состоит в эрозионном воздействии высокоскоростной водяной струи и твердых абразивных частиц на обрабатываемый материал. Вода при этом выполняет лишь функцию носителя. В основе гидроабразивного метода, широко используемого в последнее время, лежит комбинированный механизм очистки, хрупкого и усталостного разрушения и местного оплавления. Обработка осуществляется за счет определенного количества отдельных «съемов» материала, вызываемых ударением в него твердых частиц. Скорость процесса эрозии зависит от кинетической энергии формы частиц, угла атаки потока, механических свойств очищаемого материала. Сущность метода состоит в том, что в рабочую зону очистки под большим давлением подают водно-песчаную смесь (пульпу). В аппаратах ГАО интенсивное смешивание песка с водой происходит в смесительном сопле. Производительность ГАО до чистого металла может составлять до 45-60 м²/час.

Для расчета минимального давления вызывающего разрушение слоя коррозии при воздействии него реверсивной струи рабочей жидкости воспользуемся методом, который в механике деформируемого твердого тела известен как метод верхней оценки (приближенный энергетический метод).

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

Методика регистрации силового воздействия реверсивной струи на обрабатываемую поверхность

Жук А.Н., Голеков А.Д., Бурачевская А.М.

Белорусский национальный технический университет

Одним из основных направлений повышения эффективности производительности процесса реверсивно-струйной очистки плоских стальных поверхностей является оптимизация параметров очистки, заключающаяся в подборе основных параметров (расход жидкости, параметров сопел, соотношения диаметров струи и корпуса и т.д.). Для решения поставленных задач необходимо разработать методику измерения основных параметров влияющих на процесс реверсивно-струйной очистки плоских стальных поверхностей.

Для регистрации силового воздействия реверсивной струи на обрабатываемую поверхность была разработана методика принципиальная схема которой приведена на рисунке 1. В качестве основного элемента для измерения усилия использовался динамометр (рисунок 1а), содержащий, испытательную площадку 1, со штоком 2, который связан с манжетой 3. Манжета 3 опирается на упругий элемент – пружину 4, которая установлена в корпусе 5. При воздействии струи рабочей жидкости, вытекающей из сопла 6 на площадку 1, силовая нагрузка передается на пружину 5 и фиксируется на шкале динамометра 7 (рисунок 1б). Для регистрации давления на входе в сопло используется образцовый манометр 8.

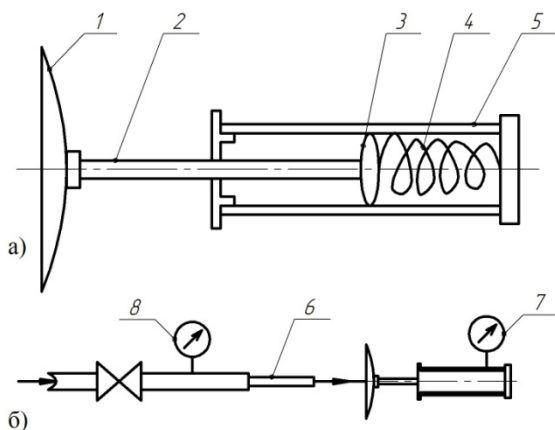


Рисунок 1 – Принципиальная схема для измерения силы от воздействия струи на преграду

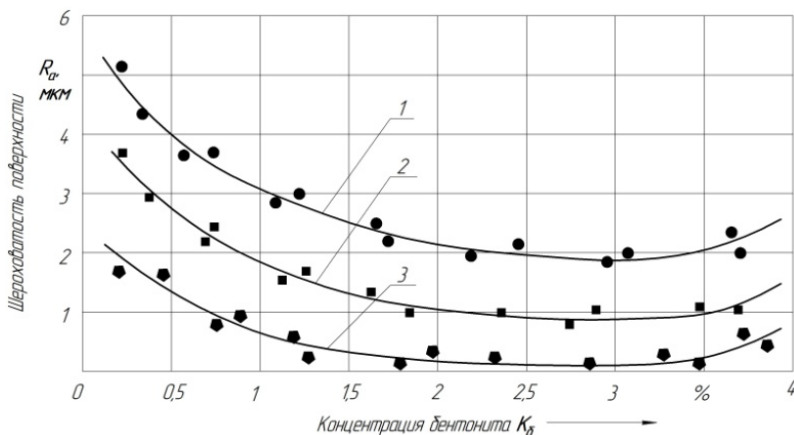
Технология струйной очистки стальных листов от коррозии на основе применения бентонитовой глины в составе рабочей жидкости

Филипчик А.В., Ушев С.И.

Белорусский национальный технический университет

Шероховатость и микротвердость относятся к важным параметрам поверхности, которые необходимо обеспечивать для качественного проведения последующих операций.

При очистке образцов в состав рабочей жидкости входили: полиакриламид с концентрацией $K_{п} = 10^{-5}\%$, кальцинированная сода с концентрацией $K_{к.с} = 2\%$, бентонит с переменной концентрацией от 0,5 до 3,5 %, остальное вода. Зависимость шероховатости R_a от концентрации бентонита приведена на рисунке 1.



1 – $p_{вх}=30$ МПа; 2 – $p_{вх}=35$ МПа; 3 – $p_{вх}=40$ МПа

Рисунок – 1 Зависимость шероховатости поверхности R_a от концентрации бентонита K_b

Уменьшение величины R_a объясняется тем, что с увеличением концентрации бентонита в составе рабочей жидкости K_b от 0,5 до 3,5% происходит увеличение силового воздействия струи, что видно из графика.

Оптимальная шероховатость обработанной поверхности $R_a = 0,2 - 0,4$ мкм получается при режиме обработки с входным давлением $p_{вх} = 40$ МПа, диаметром конфузора $d_k = 1 \cdot 10^{-3}$ м и расстояние до обрабатываемой поверхности $L = 40$ мм.

Технология формирования биметаллического стержневого инструмента методом скоростного горячего выдавливания

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

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

Для получения биметаллического выталкивателя с шестигранной формообразующей рабочей частью было проведено предварительное исследование с использованием модельных материалов, компьютерного моделирования с использованием метода обратного моделирования в пакете 3D-

Deform, что позволило установить форму составной бесступенчатой заготовки, представленной на рисунке 1.

1 – основная часть (40X), 2 – рабочая часть (ДИ23)

Рисунок 1 – Бесступенчатая составная заготовка для изготовления формообразующего выталкивателя

Формообразование выталкивателей проводилась в полуматрицах с формовочной конической полостью, где

угол конусности $2\alpha = 60^\circ$ и с наибольшим коэффициентом вытяжки $\lambda = 4,37$.

Эксперименты при изготовлении формообразующего выталкивателя проводились с действительной начальной энергией удара E_n ,

равной 36,08 кДж. Для экспериментов использовались пуансоны с массой $M_n = 12,1$ кг, которые разгонялись до начальной скорости $V_0 = 77,22$ м/с. Внешний вид биметаллического выталкивателя, выдавленного с энергией удара $E_d = 36,08$ кДж приведен на рисунке 2

1 – основная часть (40X), 2 – рабочая часть (ДИ23), 3 сварное соединение (шов) между основной и рабочими частями биметаллического выталкивателя

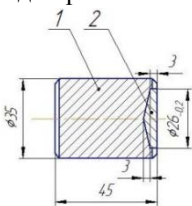


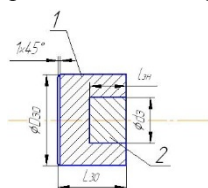
Рисунок 2 – Внешний вид деталей после СГВ бесступенчатой заготовки, без избыточной энергии ΔE на пуансоне

Результаты исследований СГВ биметаллического стержневого инструмента на основе оптимизации формы и размеров исходной составной заготовки

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

В БНТУ разработана опытная технология получения биметаллического стержневого инструмента, в основу которой положена операция образования неразъемного сварного соединения рабочей и основной частей инструмента путем совместной деформации методом скоростного горячего выдавливания (СГВ). Его использование обеспечивает получение точных заготовок с повышенными механическими свойствами, предназначенных для изготовления биметаллического инструмента (БИ). При этом в качестве основы в составной заготовке использовали конструкционные стали, а для рабочей части – высоколегированные штамповые стали, с их значительной экономией (до 85–90%). Для проведения исследований в качестве материала рабочей части использовали штамповую сталь 5ХНМ, материала основы – легированную конструкционную сталь 40Х.

Основную часть 1 составной заготовки изготавливали точением из прутка (сталь 40Х), а рабочую 2 – из стали 5ХНМ. Сборку составной заготовки осуществляли путем внедрения рабочей части по переходной посадке в отверстие, выполненное в торце основной части. Перед сборкой проводили обезжиривание сопрягаемых поверхностей заготовок 1 и 2.



1 (основная часть); 2 (рабочая часть)
Рисунок 1 – Схема соединения частей 1, 2
разнородных металлов в составной заготовке

Далее составную заготовку нагревали до температуры 1050–1100°C в безокислительной атмосфере, после чего осуществляли скоростное ударное деформирование в штампе. В процессе пластического течения в очаге деформации происходит сваривание основы и рабочей части, реализуемое при температурах $T_0 = 1100 - 1200^\circ\text{C}$, скоростях деформирования 50 – 100 м/с и коэффициентах вытяжки $\lambda = 3 - 5$.

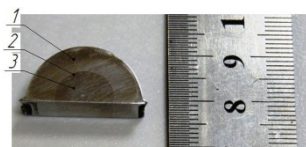


Рисунок 2 – Экспериментальный биметаллический образец в разрезе, полученный методом СГВ

На рисунке 2 представлен вид биметаллического образца, полученного методом СГВ при указанных выше условиях

деформирования: 1 – основная часть (5ХНМ), 2 – рабочая часть (40Х), 3 – шовная зона. $V = 82\text{ м/с}$, $T_0 = 1150^\circ\text{С}$, $\lambda = 3,33$.

Испытания на разрыв полученных образцов показали относительную прочность соединения двух материалов в пределах 97–98% от прочности стали 5ХНМ.

УДК 628.54

Интенсификация процесса растворения высокомолекулярных веществ

Ледян Ю.П., Бессолова Л.В., Бовбель А.П., Буглак М.Ю., Мерчук Е.А.
Белорусский национальный технический университет,
Тюменский государственный архитектурно-строительный университет

Интенсификация процесса растворения труднорастворимых высокомолекулярных веществ является актуальной и весьма важной технической задачей, решение которой позволяет повысить качество приготавливаемых растворов, снизить энергоёмкость процесса растворения, уменьшить расход дорогостоящих веществ.

В подавляющем большинстве случаев растворение веществ осуществляется в аппаратах с импеллерными мешалками. Интенсивность перемешивания суспензии в аппаратах с мешалками определяется центробежным критерием Рейнольдса.

На начальной стадии растворения происходит перемешивание находящейся в ёмкости мешалки суспензии, состоящей из твёрдых частиц растворяемого высокомолекулярного вещества и жидкой фазы (в большинстве случаев – воды). При этом поверхность частицы растворяющегося вещества покрывается оболочкой, состоящей из набухших макромолекул полимера. Поток жидкости обтекает твёрдые частицы, и молекулы воды, ударяясь о макромолекулы полимера, проникают внутрь их, ускоряя тем самым процессы набухания вещества и его растворение.

Наличие ламинарной плёнки вокруг растворяющихся частиц резко снижает скорость их растворения, а разрушение плёнки способствует интенсификации процесса растворения. Одним из факторов, существенно интенсифицирующих процесс растворения и снижающих его энергоёмкость, является создание пульсаций скоростей и давлений в ёмкости мешалки, что может быть достигнуто за счёт использования разработанных в БНТУ импеллеров с разновеликими лопастями. Импеллер имеет чётное число лопастей, и каждая пара диаметрально расположенных лопастей отличается от других пар своей длиной, что обеспечивает создание на торцах лопастей при их вращении разных окружных ско-

ростей, создающих пульсации скоростей и давлений в потоке.

УДК 556.658.3

Методика предварительной оценки опасности водохранилищ при половодьях

Стриганова М.Ю., Плевако Д.Н.*, Демьянчик В.С.*, Северина Н.*
ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь,
*РЦУ РЧС МЧС Республики Беларусь

Затопления в результате половодий и паводков являются наиболее часто возникающей и приносящей наибольшие ущербы чрезвычайной ситуацией в Республике Беларусь.

Предварительную оценку опасности водохранилищ при половодье предлагается проводить следующим образом.

1. Подготавливаются исходные данные: площадь водосбора: $S_{\text{водосб}}$, км²; площадь зеркала водохранилища: $S_{\text{зерк}}$, км²; среднегодовой сток: W , млн.м³/год; полезный объем водохранилища: $V_{\text{полз}}$, млн.м³.

2. Определяют условный коэффициент опасности:

$$k_{\text{оп}} = \frac{S_{\text{водосб}}}{1000S_{\text{зерк}}} \quad (1)$$

3. Определяют объем стока половодья:

$$V_{\text{полов}} = 0,5W \quad (2)$$

Объем стока половодья для рек европейской части можно принять 50% общего годового стока.

4. Определяют среднесуточный расход половодья исходя из того, что половодье в нашем регионе (Европейский регион) занимает ~ 2 месяца, т.е. принимают продолжительность половодья:

$$t_{\text{полов}} = 5,2 \cdot 10^6 \text{ с}, \quad (3)$$

$$Q_{\text{полов}} = \frac{V_{\text{полов}}}{t_{\text{полов}}} \quad (4)$$

5. Определяют время заполнения полезного объема водохранилища:

$$t_{\text{наполн}} = \frac{V_{\text{полз}}}{Q_{\text{полов}}} \quad (5)$$

6. Оценка:

если время наполнения полезного объема водохранилища меньше времени половодья, водохранилище считается потенциально опасным.

**Оптические методы определения концентраций растворов
пенообразователей**

Шатило Э.Э., Ляшенко Л.С.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Выбор концентрации рабочего раствора пенообразователя является важным этапом определения эксплуатационных характеристик конкретного пенообразователя при его разработке.

Пенообразователи представляют собой грубодисперсные высококонцентрированные системы, в которых дисперсной фазой являются пузырьки газа, а дисперсионной средой - жидкость в виде тонких пленок. Особые оптические свойства грубодисперсных растворов обусловлены их главными особенностями: дисперсностью и гетерогенностью. Это позволяет использовать оптические методы исследования для изучения структуры и формы частиц, скорости их перемещения, размеров и концентрации.

Существует несколько фотометрических методов для определения концентрации веществ в отсутствие мешающих компонентов: метод сравнения оптических плотностей стандартного и исследуемого окрашенных растворов, метод градуированного графика, метод добавок.

Для определения концентрации вещества первым методом берут часть исследуемого раствора, приготавливают из нее окрашенный раствор для фотометрирования и измеряют его оптическую плотность. Затем аналогично приготавливают два-три стандартных окрашенных раствора определяемого вещества известной концентрации и измеряют их оптические плотности при той же толщине слоя (в тех же кюветах). Для определения содержания вещества методом градуировочного графика готовят серию не менее чем из 5 стандартных растворов разных концентраций. Измеряют оптические плотности стандартных растворов относительно растворителя и строят график зависимости $A = f(c)$. Определив оптическую плотность раствора A_x , находят ее значения на оси ординат, а затем на оси абсцисс – соответствующее ей значение концентрации C_x , представляет собой разновидность метода сравнения. Определение концентрации раствора методом добавок основано на сравнении оптической плотности исследуемого раствора и того же раствора с добавкой известного количества определяемого вещества.

Литература:

1. Курс лекций по коллоидной химии / Киселев П.А., Бокуть С.Б. – Мн., 2005. – 56 с.

Методика расчета гидродинамических параметров оросителя с предварительной аэрацией огнетушащего вещества

Карпенчук И.В., Павлюков С.Ю.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В основу конструкции эжектора для предварительной аэрации огнетушащего вещества положена труба Вентури с отверстиями в узком сечении. Расчет элементов эжектора необходимо проводить по ходу движения жидкости. Угол конусности конфузора определяется по [1]. Потери давления в конфузоре определяются по известной формуле Вейсбаха. Коэффициент сопротивления конфузора может быть определен по зависимости [2]. Для определения диаметра узкого сечения записано уравнение Д.Бернулли для входного и узкого сечения конфузора без учета удельной энергии положения сечений т.к. ее значение несоизмеримо мало по сравнению с остальными членами уравнения. Рассматривая приток воздуха, как истечение через малое отверстие в тонкой стенке можно записать известную формулу [3]. Ранее, в [4] получена зависимость для определения потерь давления при течении двухфазной жидкости в диффузоре эжектора при неравномерном движении и формула для определения плотности двухфазной жидкости. Касательное напряжение на стенке диффузора при равномерном движении определяется по [5], используя закон «одной седьмой» Кармана. Таким образом, все элементы эжектора могут быть рассчитаны при конкретных значениях и параметрах проектируемой автоматической установки пенного пожаротушения.

Литература:

1. Альтшуль, А.Д. Гидравлические сопротивления /А.Д. Альтшуль. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1982. – 224 с.
2. Идельчик, И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
3. Ивашечкин, В.В. Механика жидкости и газа. Лабораторный практикум: учебное пособие / В.В. Ивашечкин [и др.]; под. ред. И.В. Качанова. – 4-е изд. перераб. и доп. – Мн.: БНТУ, 2006. – 66 с.
4. Качанов, И.В. Механика движения двухфазного потока в диффузоре оросителя с предварительным газонасыщением / И.В. Качанов, И.В. Карпенчук, С.Ю. Павлюков. // Вестник Командно-инженерного института. – 2012. – №2(16). – С. 97–103.
5. Рабинович, Е.З. Гидравлика / Е.З. Рабинович. – М.: Недра, 1980. – 278 с.

Теоретические исследования механики движения жидкости в пожарном лафетном стволе с винтовой структуризацией потока

Шкутник В.А.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Обновление ствольной пожарной техники в соответствии с уровнем мировых стандартов и научно-технических достижений сопровождается появлением на мировом рынке стволов нового поколения. С целью увеличения дальности подачи огнетушащего вещества предлагается разработать лафетный ствол с винтовой структуризацией потока. Поскольку винтовое движение является частным случаем вихревого движения, к нему применимы теоремы Гельмгольца и Томсона. Сам по себе вихрь – очень устойчивая структура. При повороте (изгибе) потока в нем возникает так называемый «парный вихрь» [1]. В результате сложения кругового движения жидкости с поступательным потоком разделяется на два винтовых потока [1]. Если разделить такой поток по сечению с помощью дефлектора или разделительной решетки на вихревые шнуры, они затем скрутятся в жгут [2]. Истекающая струя становится устойчивой к распаду и дальнобойность ее значительно увеличивается [2]. Для описания винтового движения в канале пожарного ствола известное уравнение Новье-Стокса представим в системе «функция тока-вихрь». С учетом реологических свойств растворов пенообразователей и некоторых допущений получаем систему уравнений для винтового движения одного из «парных вихрей» в канале пожарного ствола, при решении которых можно определить конкретные параметры проточного тракта пожарного ствола

С точки зрения уменьшения потерь на трение наиболее выгодной формой поперечного сечения трубы является круглая, но для получения минимального значения коэффициента сопротивления изгиба ξ выгоднее всего прямоугольное сечение с отношением сторон $\sim 2,5$ (большая сторона параллельна оси кривизны изгиба).

Таким образом, применение наиболее выгодной формы сечения канала на изгибе можно уменьшить потерю от кривизны в 2,5 раза по сравнению с круглым сечением.

Литература:

1. Некрасов, Б.Б. Гидравлика и её применение в летательных аппаратах / Б.Б.Некрасов. – М.: Машиностроение, 1967. – 364с.
2. Землянов, Ю.Н. Махолет (Орнитоптер) [Текст]: монография / Ю.Н. Землянов. – Петропавловск: Самиздат, 2004. – 236 с.

Детерминированная модель возникновения волны вытеснения на Мингечаурском водохранилище

Стриганова М.Ю., Махмудов Э.М.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Одним из аварийных факторов при эксплуатации водохранилищ может рассматриваться перелив через гребень грунтовой плотины, который практически во всех случаях приводит к ее разрушению. В Республике Азербайджан одним из самых гидродинамически опасных объектов (ГДО) можно считать плотину и водохранилище Мингечаурской ГЭС.

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 пород на значительных участках их берегов. Следствием этого является формирование волн вытеснения, размеры которых превышают пропускную способность водосбросов.

При расчете максимальных параметров волн вытеснения были сделаны допущения: водоем достаточно глубокий; обрушение происходит одновременно по всей береговой линии; вытесненная масса воды принимает цилиндрическую форму, имеющую основанием полукруг. С учетом этого приравнивая потенциальную энергию оползня и волны прорыва, высоты волны вытеснения определится зависимостью:

$$h_{ад} = \sqrt[3]{\frac{3\rho_{гг} \cdot W_{гг} \cdot h_{гг}}{2\rho \cdot \pi \cdot l}}$$

При движении волны вытеснения по водохранилищу происходит уменьшение ее высоты вследствие потерь энергии на трение и растекания ее по водохранилищу

Основными разрушающими факторами при воздействии волны вытеснения на плотину являются:

- гидростатическое давление;
- давление гидравлического потока;
- размывающее действие;
- транспортирующее действие.

Кроме воздействия на гидротехнические сооружения, волна вытеснения может разрушать здания и сооружения расположенные на берегах водохранилища, поэтому возникает необходимость определения параметров волны вытеснения при распространении ее по берегу водохранилища.

УДК 614. 843.8

Механика движения пожаротушающей смеси в охлаждающем устройстве типа сверхзвукового сопла Лавалья аэрозольных установок оперативного применения

Максимов П.В., Гусейнов Б.Э.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Изучая механику движения пожаротушающей смеси в устройстве типа сопла Лавалья необходимо рассмотреть газодинамическое уравнение осесимметричного течения газа в плоскости модуля скорости и функции тока ψ . Осесимметричное установившееся изоэнтропическое течение идеального газа может быть охарактеризовано дифференциальными уравнениями при условии отсутствия трения и теплопроводности [1].

Рассматривая поток газа через сопло Лавалья стационарного потенциального течения газа, в самом узком месте стенки сопла кривизна, отлична от нуля. За ось симметрии принимается ось абсцисс, на которой $\psi = 0$ и $\theta = 0$. Скорость набегающего потока – дозвуковое отличное от нуля, причем, когда она в окрестности критического сечения сопла достигает скорости звука, на выходе из сопла скорость газа больше скорости звука. Форма звуковой и других поверхностей, определяющие течения найдены в результате решения соответствующей краевой задачи [2, 3, 4]. Теорема для осесимметричного течения известна из [5]. Особенностью является то, что режим трансзвукового течения в некоторой области зависит от ускорения по оси течения. Найдены характерные поверхности и контур сопла. Причем стенка сопла в зоне звуковой поверхности представляет собой параболу четвертой степени.

Литература:

1. Астров А., Левин Л., Павлов Е., Христианович С.А. О расчете сопел Лавалья. //ПММ. – 1943. – т.7, №1, – С.3–24.
2. Франкль Ф.И. Избранные труды по газовой динамике. – М.: Наука, 1973. – 712 с.
3. Баранчев Р.Г. Лекции по трансзвуковой газодинамике. – Л.: ЛГУ, 1965. – 215 с.
4. Фалькович С.В. Окологлуковые плоские течения газа с особыми точками на звуковой линии. //ППМ. – 1961. – т.25, №2, – С. 218–226.
5. Овсянников Л.В. Исследование газовых течений с прямой звуковой линией //Труды ЛКВВИА, 1950 №22. – С.3–24.

Влияние гидротехнических сооружений на ихтиофауну г. Минска

Змачинский А.С.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Гидротехнические сооружения кардинальным образом изменяют гидрологический режим водных объектов. В первую очередь это сказывается на гидробионтах. Показательным является изменение видового состава и численности рыб, живущих на различных участках водного объекта урбанизированной территории (г. Минска).

Магистральным водотоком г. Минска является р. Свислочь, на которой в зависимости от расположения гидротехнических сооружений можно выделить 10 участков (рисунок 1).



Рисунок 1 – Исследуемые участки р. Свислочь (цифры обозначают номера участков)

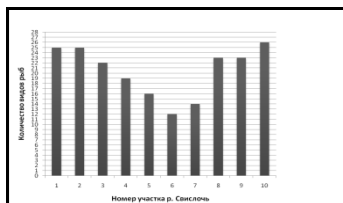


Рисунок 2 – Количество видов рыб отдельных участков р. Свислочь

Проведенные исследования видового состава и относительной численности рыб отдельных участков р. Свислочь в пределах г. Минск показали, что наибольшее общее количество видов рыб встречается на десятом участке, где, несмотря на химическое загрязнение, отсутствуют плотины и среда обитания более разнообразна. Второе место занимают первый и второй участки (водохранилища Криница и Дрозды) с относительно благоприятной и стабильной экологической ситуацией. На третьем месте находятся восьмой (речной) и девятый (Чижовское водохранилище) участки, сочетающие относительно стабильную экологическую ситуацию с разнообразием биотопов. Наименьшее количество видов рыб отмечено для шестого речного участка, находящегося между водохранилищами. Остальные участки Свислочи занимают промежуточное положение по количеству обитающих видов рыб (рисунок 2). Таким образом, решающим антропогенным фактором, ограничивающим среду обитания рыб и создающим новые условия существования, является зарегулирование водотока.

Лабораторные испытания гидроэлеватора для извлечения песчаных пробок из скважин

Ивашечкин В.В., Автушко П.А., Курч А.Н., Антипова А.А., Рудьман Н.А.,
Бобкова Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Для извлечения песчаных пробок из скважин могут применяться гидроэлеваторы с активным регулируемым соплом и размывающим насадком. Для испытаний гидроэлеватора была изготовлена лабораторная установка, схема которой представлена на рисунке 1.

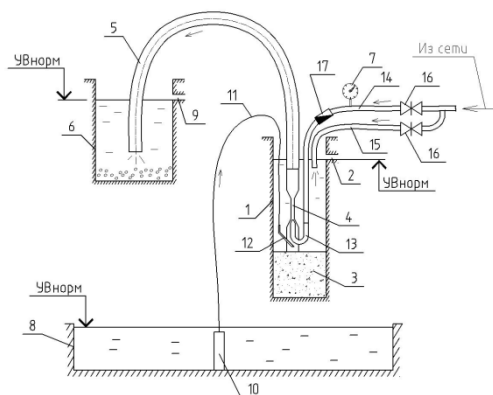


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки

- 1 – модель скважины; 2 – патрубок холостого слива из скважины;*
- 3 – песчаная пробка; 4 – гидроэлеватор; 5 – напорный коллектор гидроэлеватора; 6 – приемная емкость; 7 – манометр; 8 – бак;*
- 9 – патрубок холостого слива из приемной емкости; 10 – глубинный насос; 11 – напорный шланг размывающего насадка;*
- 12 – размывающий насадок гидроэлеватора; 13 – активный регулируемый насадок гидроэлеватора (сопло); 14 – напорный шланг активного насадка;*
- 15 – шланг подвода добавочной воды; 16 – задвижка; 17 – счетчик воды*

Лабораторные исследования гидроэлеватора выполнялись в диапазоне напоров от 1,87 м до 2,5 м, при этом расходы, подаваемые в активный насадок, составляли от 0,37 л/с до 0,58 л/с при напоре от 6,5 м до 14 м. По результатам измерений определяли КПД гидроэлеватора, который составил от 6 % до 12 %. При относительно невысоком КПД гидроэлеватора в ходе экспериментальных исследований наблюдался

активный размыв и вынос песчаных отложений из ствола модели скважины, что подтвердило возможность использования предложенного типа гидроэлеваторов для текущего и капитального ремонтов скважин.

УДК 698.193

Программное средство для расчета движения нефтепродуктов по водотокам Республики Беларусь

Волчек Я.С.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Программный комплекс «Расчет количества и режима трансграничного прохождения нефтепродуктов по водотокам при аварийных ситуациях» (ПК «РТПН») предназначен для работы в составе корпоративной ГИС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Программный комплекс востребован в условиях расширяющегося использования информационных технологий в практике МЧС в системах поддержки принятия решений.

С помощью средств комплекса можно прогнозировать состояние водного объекта по количественным и качественным характеристикам, определять количество нефтяных загрязнений проходящих через трансграничный створ в чрезвычайных ситуациях во времени и пространстве, подготовить карту оперативной обстановки при аварии с нанесением водотока, указанием места аварии, дислокацией сил и средств для ликвидации. Используя ПК «РТПН», можно получить оперативный расчет с нанесением на картографическую основу прогноза прохождения нефтепродукта через заданные створы водотока, что позволит принять эффективные меры по недопущению трансграничного переноса нефтепродукта и ликвидации аварии в минимальных масштабах.

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.

Натурные исследования продольной дисперсии при расчете движения нефтепродуктов по водотокам

Волчек Я.С.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Скорость течения воды в реке в разных точках живого сечения неодинакова. Она зависит от глубины и сопротивлений течению, которые возникают в русле и на поймах реки. Для русел больших водотоков смоченный периметр мало отличается по величине от ширины потока B по зеркалу воды. Поэтому для больших водотоков гидравлический радиус R обычно заменяют средней глубиной H .

Так как условия течения воды в русле и на поймах резко различаются, скорости следует определять отдельно для главного русла и для каждой из пойм. Если глубина живого сечения пойм на отдельных участках резко изменяется, или в отдельных частях поймы покрыты растительностью разной густоты, или имеют широкие староречья, пойму надо разделить на части и для каждой из них определять скорости отдельно, принимая соответствующие значения русловых коэффициентов и средних глубин.

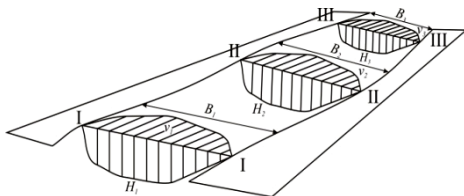


Рисунок 1 – Схема замеров

Измеряя скорость течения при различных отметках горизонта воды, устанавливают вид зависимости. Экстраполируя установленную зависимость, определяют наибольшую скорость при наивысшем расчетном горизонте реки. Наиболее точно скорость течения измеряется вертушками.

Вертушка укрепляется на штанге или тросе и опускается в воду на глубину, на которой желают измерить скорость течения. Течение вращает лопасти, обороты которых регистрируются счетчиком. При измерении скоростей вертушками целесообразно определять направления с помощью привязного поплавка с флажком в середине. Наблюдатель с отражательным зеркальным угломерным прибором, находясь в лодке в створе, визирует на вехи створа и одновременно, вращая зеркало, ловит изображение флажка поплавка и совмещает его со створом. Отсчет по лимбу позволяет определить угол между створом и направлением струй.

Модель вовлечения воздуха восходящими водяными струями

Булва А.Д.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

При ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросом химически опасных веществ в атмосферу, между водяными завесами и облаком опасной примеси происходят сложные физико-химические и теплофизические механизмы взаимодействия:

вовлечение и перемешивание воздуха с примесью;

отвод опасных паров из приземного слоя атмосферы в более высокие слои;

нагревание холодных паров, в результате которого облако газа может приобрести положительную плавучесть и начать интенсивно рассеиваться в воздухе в процессе конвективного движения;

абсорбция парогазовой фазы мелкодисперсными каплями воды.

Для оценки скорости вовлечения воздуха восходящими распыленными струями предложена система уравнений, которая решена методом Рунге-Кутты 4-го порядка с использованием программного обеспечения Mathcad 14.0. За начальные условия приняты начальная скорость капли и начальная скорость воздуха.

Пример решения системы уравнений приведен на рисунке 1.

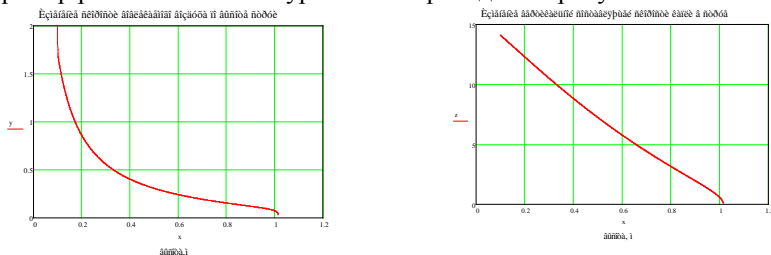


Рисунок 1 – Результаты расчета в программе Mathcad 14.0

Предложенная модель позволяет оценивать технический эффект различных распылителей и тем самым сравнивать их работу.

Литература:

1. Palazzi, E., Curro, F., Pastorino, R., & Fabiano, B. (2004). Liquid spray curtains design to contain and mitigate toxic and flammable jets and releases // Proceedings of 11th International Loss Prevention Symposium, Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, 3127-3136, Praha, Czech Republic.

Экспериментальные исследования движения растворов пенообразователей

Карпенчук И.В., Шатило Э.Э.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Проведена серия экспериментов по исследованию движения растворов пенообразователей в гибких трубопроводах. В экспериментах длина гибкого трубопровода (резиновый шланг) составляла 20 м при диаметре 20 мм. В экспериментах использовались пенообразователи «пенообразователь синтетический для тушения пожаров синтек» (далее – «Синтек») и «пенообразователь барьер-пленкообразующий» (далее – «Барьер») при концентрации 6%. Результаты экспериментов представлены на рисунке.

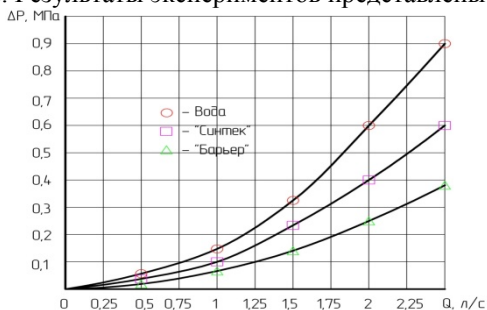


Рисунок – Гидродинамическое сопротивление гидролинии при
движении растворов пенообразователей

Анализ результатов экспериментов показывает, что растворы пенообразователей обладают неньютоновскими свойствами, и добавки пенообразователей к воде снижают гидродинамическое сопротивление. Так, при течении 6% раствора пенообразователя «Синтек» с расходом 2 л/с гидродинамическое сопротивление составило 0,4 МПа, а при течении воды – 0,6 МПа. То есть гидродинамическое сопротивление приблизительно снизилось на 30%. При течении раствора пенообразователя «Барьер» при таком же расходе гидродинамическое сопротивление составило 0,25 МПа, то есть снижение составило приблизительно 60%.

Таким образом, реологические свойства растворов пенообразователей при течении по гидросистемам значительно изменяют их гидродинамическое сопротивление. Такое значительное изменение нельзя не учитывать при расчете систем пожаротушения, работающих с растворами пенообразователей.

Результаты испытания экспериментального образца ствола ручного пожарного универсального СПРУ-50/0,7

Шафранский Д.А.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В рамках задания «Разработка и оптимизация гидродинамических параметров отечественной модификации экспериментального образца ствола пожарного ручного комбинированного» ГПНИ на 2011–2015 годы «Снижение рисков чрезвычайных ситуаций» были проведены исследования и разработана математическая модель движения жидкости в канале пожарного ствола с дефлектором. По итогам работы изготовлен экспериментальный образец ствола пожарного ручного универсального с дефлектором.

На базе «Испытательно-исследовательского полигона НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси» проведены испытания экспериментального образца ручного универсального ствола СПРУ-50/0,7.

Результаты испытаний показали, что:

минимальный расход огнетушащего вещества – 1,2 л/с; максимальный расход огнетушащего вещества – 11,6 л/с; максимальная дальность подачи компактной струи огнетушащего вещества – 37,6 м; максимальная дальность подачи распыленной струи огнетушащего вещества – 20,8 м; угол факела распыленной струи – 20-90°; угол факела защитной завесы – 122°. Диаметр факела 3,4 – 3,8 м в зависимости от положения дозатора.

На рисунке приведены графики зависимости расхода, и дальности для компактной струи огнетушащего вещества от положения регулятора расхода.

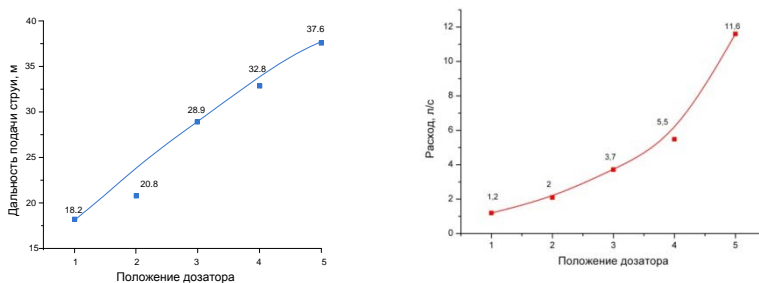


Рисунок – Графики зависимости расхода и дальности компактной струи от положения дозатора

Испытания показали, что экспериментальный образец полностью соответствует требованиям СТБ 11.13.14 Системы стандартов пожарной безопасности. Стволы пожарные ручные. Общие технические условия.

**Реологические свойства ультрадисперсных
водоугольных суспензий**Кулебякин В.В.¹, Суворов А.В.², Власов А.В.², Русакевич М.И.²¹Белорусский национальный технический университет,²Институт тепло-и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси

В настоящее время весьма привлекательна перспектива замещения углесодержащим топливом мазута и природного газа. Кроме того, важнейшим преимуществом водоугольных суспензий является то, что их использование позволяет существенно расширить масштабы и область применения каменного угля, запасы которого достаточно велики.

Дальнейшее развитие проблема создания водоугольных суспензий может получить при сверхтонком измельчении частиц угля. Именно такие среды являются альтернативными псевдожидкими топливами не только для теплоэлектростанций, но и, возможно, для двигателей внутреннего сгорания. Их разработка и использование связаны с наноразмерным измельчением угля и получением текучих и высокостабильных систем с неньютоновскими реологическими свойствами при пластифицировании химическими добавками. Известно, что процесс измельчения сопровождается механической активацией, которая может происходить по различным схемам: выделение тепла, образование новой поверхности, возникновение различного рода дефектов кристаллов, метастабильных полиморфных форм, а также – химические превращения, которые могут принципиально менять свойства вещества. В то же время при кавитационной обработке воды, являющейся в данном случае дисперсионной средой, могут происходить процессы, связанные с тем, что возбужденная молекула воды, наряду с излучением и диссипацией энергии в тепло, может диссоциировать. В результате происходит изменение pH и протекание механохимических реакций с частицами твердой фазы. Таким образом, под действием кавитации в водной среде с микрочастицами угля возможно осуществление разнообразных механохимических реакций, результатом этих превращений может быть получение нового жидкого топлива с широким диапазоном его использования.

Реологические особенности водоугольных смесей, полученных механическим измельчением и гидромеханической кавитационной обработкой, составляют предмет настоящего доклада. Измерения кривых течения проведены с использованием соосно-цилиндрического ротационного вискозиметра «Rheotest-2.1» при различных зазорах между цилиндрами с целью проверки отсутствия эффекта скольжения в пристенной области течения.

Гидравлические характеристики гофрированных трубопроводовКулебякин В.В.¹, Сандригайло С.Е.²¹Белорусский национальный технический университет,²ЗАО «Завод полимерных труб», г. Могилев

В сетях теплогазоснабжения, вентиляционных и различных системах обогрева весьма актуальна проблема компенсации напряжений, возникающих вследствие удлинения или сжатия стенок труб при изменении температуры теплоносителя. Современные технологии, используемые в ЗАО «Завод полимерных труб», позволяют производить гофрированные трубопроводы из нержавеющей стали с наружной полимерной изоляцией стенок, для которых вышеуказанной проблемы, очевидно, не существует. Использование нержавеющей стали решает также проблему коррозии стенок. Однако обтекание гофр теплоносителем приводит к повышенному по сравнению с гладкостенным трубопроводом гидравлическому сопротивлению, что влияет на экономичность гидротранспортных систем. Практическое применение этих трубопроводов, таким образом, требует знания их гидравлических и теплообменных характеристик.

В данной работе выполнены измерения коэффициентов гидравлического сопротивления для всего ассортимента производимых в ЗАО «Завод полимерных труб» трубопроводов с внутренним диаметром 39, 48, 60, 76, 98 и 109 мм. Диапазон массовых расходов теплоносителя при этом составлял 0,25 – 35 т/час, в зависимости от типоразмера трубопровода. С использованием теории гидромеханического подобия, основным критерием которой в данной задаче полагалось число Re , измерения выполнены в диапазоне $4 \cdot 10^3 < Re < 5 \cdot 10^5$; при этом объемный расход воды изменялся от 0,15 до 47 л/с для труб различного диаметра. Измерения потерь давления на мерном участке трубопровода длиной около 4 метров производились преобразователем разности давлений «Сапфир-22ДД» модели 2440 с верхним пределом измерений 0,063 МПа. Расход протекающей воды контролировался объемным методом.

Результаты гидравлических испытаний гофрированных трубопроводов показали, что во всем диапазоне расходов, определенных техническими условиями эксплуатации, режим течения является развитым турбулентным, а зависимость коэффициента гидравлического сопротивления соответствует квадратичной зоне. При этом гидравлическое сопротивление гофрированных трубопроводов более чем в два раза превышает соответствующую величину для гладкостенных труб аналогичного размера.

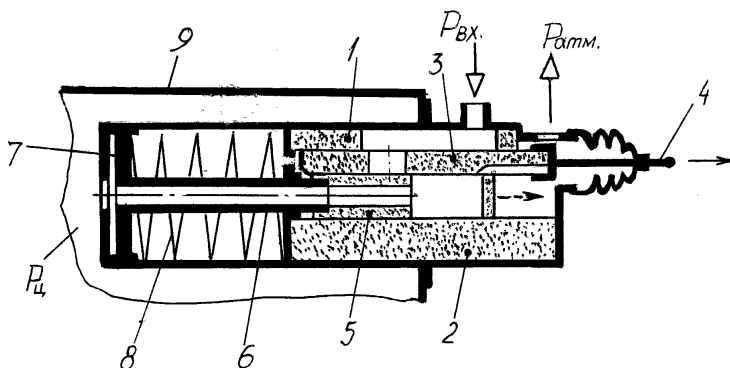
Усовершенствование пневмоаппарата следящего действия

Павлович А.Э.

Белорусский национальный технический университет

Традиционно пневмоаппарат следящего действия (ПСД) состоит из мембранного или поршневого силового элемента с обратной связью и резинометаллических клапанов. Однако такой ПСД обладает существенными недостатками: сравнительно большой гистерезис его статической характеристики, значительные приводные усилия на органе управления и плохое быстродействие срабатывания.

Поэтому была разработана оригинальная конструкция ПСД с улучшенными характеристиками, принципиальная схема которого показана на рисунке.



Принципиальная схема ПСД усовершенствованной конструкции:

1,2 и 3,5 – соответственно, неподвижные и подвижные пластины из технической керамики; 4 – тяга; 6 – шток; 7 – поршень; 8 – следящая пружина; 9 – пневмоцилиндр; $P_{атм.}$, $P_{вх.}$ и $P_{ц}$ – соответственно, атмосферное давление, давление сжатого воздуха на входе в ПСД и в штоковой полости силового пневмоцилиндра 9.

За счет высокого качества обработки соприкасающихся поверхностей подвижных пластин 3 и 5, выполненных из технической керамики, усилие перемещения тяги 4 составляет не более 10 Н, что удобно для дистанционного управления ПСД, который может быть установлен непосредственно в штоковой полости силового цилиндра 9, быстродействие срабатывания которого от этого улучшится, что необходимо для оперативного и комфортного управления технологическим процессом, роботом или транспортным средством.

Запатентованные объекты и ноу-хау в судостроении как нематериальные активы субъекта хозяйствования

Павлович А.Э.

Белорусский национальный технический университет

В судостроение в основном патентуют устройства (водные транспортные средства, их узлы и детали) в качестве изобретений и полезных моделей, а также внешний вид таких устройств в качестве промышленных образцов по международным патентным классификациям, соответственно МПК В63 и МКПО 12-06. Если же целесообразно скрыть от конкурентов сущность новшества, то прибегают к процедуре правовой охраны ноу-хау – разновидности нераскрытой информации.

Такие устройства и ноу-хау относят к нематериальным активам (НМА) и ставят их на бухгалтерский учет как объекты интеллектуальной собственности (ОИС) в составе имущественного комплекса судостроительной или судоремонтной организации.

Для этих целей, а также для внесения ОИС в уставный фонд субъектов хозяйствования производится их оценка по СТБ52.5.01-2011 путем определения стоимости имущественных прав на результаты интеллектуальной деятельности, в результате которых эти объекты были созданы. При оценке ОИС применяют три подхода определения стоимости: рыночный, затратный и доходный.

При рыночном подходе используется метод сравнения продаж, когда рассматриваемый актив сравнивается с аналогичными ОИС.

Затратный подход используется при оценке стоимости ОИС, если невозможно найти объект – аналог, отсутствует какой-либо опыт реализации подобных объектов или прогноз будущих доходов не стабилен.

При доходном подходе стоимость неосязаемого актива или интереса в неосязаемом активе определяется путем расчета приведенной к текущему моменту стоимости прогнозируемых будущих выгод.

Порядок проведения оценки запатентованных объектов и ноу-хау в судостроении разделяется на следующие этапы: определение задания; сбор и анализ информации; анализ рынка; исследование ОИС; определение предпосылок и ограничений; описание объекта оценки; выбор методов оценки и методов расчета стоимости ОИС; определение такой стоимости выбранными методами оценки и методами расчета стоимости; обоснование результата оценки ОИС; составление и оформление отчета и официального заключения об этой оценке.

Кинетика растворения отложений методом “реагентной ванны” в скважинах, оборудованных затрубными системами промывки

Ивашечкин В.В., Автушко П.А.

Белорусский национальный технический университет

Если скважина оборудована затрубной системой промывки, ее регенерация может быть реализована методом “реагентной ванны”. По нагнетательным трубкам системы в гравийную обсыпку порционно подают реагент, выдерживают его там заданное время, а затем вытесняют новой порцией свежего реагента. Математическая модель процесса растворения отложений описана системой двух уравнений: обобщенным уравнением кинетики (1) и уравнением баланса вещества (2) с учетом изменения структуры пористой среды

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{db}{dt} = -\frac{B_i}{\rho_{oc}} f(b) \cdot (C_m - C), \\ \frac{d(nC)}{dt} + \rho_{oc} \frac{db}{dt} = 0, \end{array} \right. \quad (1)$$

при начальных условиях $b(0) = N_0$ и $C(0) = C_0$ (3)

где $B_i = 2 \cdot D \cdot \omega_0 / d_0$; $f(b) = (1 + \alpha b)^{1/3}$; $\alpha = 1 / (1 - n_0)$; $n = n_0 - b$; n_0, n - начальная и текущая пористости обсыпки; ω_0, d_0 - начальные удельная поверхность и диаметр частиц обсыпки; C_0, C, C_m - начальная, текущая и предельная концентрации солей в реагенте; ρ_{oc}, N_0, b - плотность, начальный и текущий удельный объем отложений; D - коэффициент диффузии.

Установлено, что система (1)-(2) имеет стационарное решение $b \equiv b_{крит}$, $C \equiv C_m$, которое притягивает решение задачи (1)-(3) при $t \rightarrow \infty$, т.е.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} b(t) = b_{крит}; \quad \lim_{t \rightarrow \infty} C(t) = C_m.$$

Точное решение системы уравнений (1) и (2) имеет вид

$$\left\{ \begin{array}{l} F(b) - F(N_0) = -\frac{B_i}{\rho_{oc}} t, \quad b > b_{крит}, \\ C = \rho_{oc} - \frac{(n_0 - N_0)(\rho_{oc} - C_0)}{n_0 - b}, \end{array} \right. \quad (4)$$

где $F(b), F(N_0)$ - известные функции.

Расчеты показали, что из-за малой пористости закольматированной гравийной обсыпки требуется несколько этапов обработки, причем их продолжительностью составляет от 15 до 30 минут и не превышает $T_{фин} = 11$ часов, при этом, число этапов обработки может достигать 15.

Экспериментальные исследования процесса заливки реагентов по секторам фильтра водозаборной скважины

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

Основными источниками водоснабжения питьевой водой г. Минска, как и большинства других населенных пунктов Беларуси, являются водозаборные скважины. В процессе эксплуатации скважин происходит кольматация фильтра и прифильтровой зоны различными по своему химическому составу отложениями. После 5–10 лет эксплуатации эти кольматирующие отложения превращаются в плотное цементное кольцо, прочность на сжатие которого может достигать 1–2 МПа.

Для регенерации фильтров скважина чаще всего используются импульсные методы, которые обладают кратковременным эффектом восстановления производительности скважин.

Реагентные методы позволяют достичь более длительного по времени эффекта, т.к. растворяют отложения с последующим их удалением из скважины.

На кафедре «Кораблестроение и гидравлика» Белорусского национального технического университета были проведены лабораторные исследования процесса заливки реагента в водозаборную скважину по схеме «реагентная ванна». Исследования, проведенные на модели скважины с двумя по высоте фильтрами, показали, что реагент в процессе заливки не вытесняет воду, как поршень, из верхней части фильтра, а проходит относительно тонкой струей по всей длине фильтра и скапливается в отстойнике и в нижней части фильтра и уходит в прифильтровую зону. Таким образом, верхняя часть фильтра осталась необработанной.

Авторами была предложена и испытана новая схема доставки реагента в скважину, при которой фильтр разделялся на отдельные сектора в которые подавался реагент. Лабораторные исследования показали, что при такой схеме заливки, охватывается вся длина фильтра, и то резко повышается эффект обработки.

Данная схема заливки реагента в скважину была применена на 38 скважине водозабора «Волма» УП «Минскводоканал», где удалось достичь более высоких результатов обработки, чем при использовании обычной заливки по схеме «реагентная ванна». Удельный дебит скважины увеличился в 1,8 раза и составил $24 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Предложенная и опробованная на практике схема заливки реагента в скважину позволяет достигнуть более высокого эффекта обработки и снизить количество реагента на одну обработку.

УДК 622.75/77.011

Разработка модуля бесплотинной мини-ГЭС мощностью 20 кВт для эксплуатации на реках, где средняя скорость течения воды составляет 0,7-0,8 м/с

Недбалльский В.К., Бутько Е.В., Кохан А.С., Чернобылец А.А.
Белорусский национальный технический университет

Ежегодные затраты на импорт энергоносителей Республики Беларусь составляют около 3 миллиардов долларов, поэтому необходимо использовать гидроэнергопотенциал малых рек.

Для успешного функционирования модуля мини ГЭС мощностью порядка 20 кВт. необходимо обеспечить скорость течения воды на входе в гидроагрегат не менее 2,5 м/с. Увеличить скорость течения воды перед гидротурбиной можно до определенной степени сужающимися плоскостями, установленными перед гидроагрегатом. В то же время, если эти плоскости не охватывают всю ширину реки, вследствие увеличения гидравлического сопротивления на входе в гидроагрегат часть потока воды будет огибать гидроагрегат.

В связи с этим предлагается уменьшить глубину дна по всей ширине реки рядом с гидроагрегатом до определенной величины путем размещения там, например, бетонных блоков.

С целью проверки вышеизложенного способа увеличения течения воды перед гидротурбиной были проведены экспериментальные исследования в гидравлическом лотке шириной 1 м. Гидротурбина диаметром 0,5 м. была установлена на вертикальном валу. Шкив вала гидротурбины соединен со шкивом вала генератора ременной передачей, что позволило измерить мощность, вырабатываемую турбиной.

Измерения скорости течения воды перед гидротурбиной проводилось при помощи микрокомпьютерного измерителя скорости. Глубину дна лотка рядом с гидротурбиной уменьшали при помощи деревянных брусьев.

В результате экспериментальных исследований получено, что при уменьшении дна рядом с турбиной на 0,15 метра её мощность увеличилась в 10 раз, а скорость течения воды увеличилась в 3 раза.

Следовательно, предложенный способ увеличения скорости течения воды перед турбиной экспериментально подтвержден.

Лабораторные кольматационные исследования нетканых защитно-фильтрующих материалов, применяемых в водохозяйственном строительстве

Шаталов И.М., Карпова Н.С., Комар Е.Ю., Кривовская В.И.,
Абдуллаева Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Механическая кольматация является достаточно быстрым по времени процессом, связанным с переносом водой мельчайших частичек грунта в защитный фильтр с постепенным полным его засорением. Фактически – это процесс фильтрации малоцентрированной суспензии через волокнистый фильтр. Экспериментальные лабораторные исследования выполнены на фильтрационном приборе и в гидравлическом лотке при напорной и безнапорной фильтрации. В качестве суспензий использовались разжиженные супесчаные и песчаные грунты с концентрацией 0,01%, 0,1%, 1% и 3%.

Лабораторные исследования показали, что при фильтровании суспензии через волокнистый фильтр в зависимости от концентрации суспензии и размеров твердых частиц в ней возможны три режима.

1. Фильтрование с полной закупоркой пор, когда отдельная твердая частица плотно закрывает один поровый канал.

2. Фильтрование с постепенной закупоркой пор, когда на некоторой глубине фильтра образуется более закольматированный слой, толщина которого увеличивается к поверхности фильтра.

3. Фильтрование с образованием осадка, когда твердые частицы суспензии практически не проникают в толщу фильтра, а образуют осадок, определяющий пропускную способность системы фильтр-осадок.

Причем можно утверждать, что при концентрации суспензии $1 \div 3$ % фильтрование идет с образованием осадка, при концентрации $0,01 \div 0,1$ % – с закупоркой пор, при концентрации $0,1 \div 1$ % – в промежуточном режиме.

Эксперименты показали, что при отношении $d_0/d_c < 2 \div 5$ даже при очень малой концентрации суспензии фильтрование происходит с образованием осадка (d_0 – условный диаметр пор; d_c – условный средний диаметр частиц суспензии). Если же это отношение равно $5 \div 12$, а концентрация составляет $0,01 \div 0,1$ %, то фильтрование может происходить в промежуточном режиме.

В результате проведенных лабораторных исследований можно сделать вывод, что режим кольматации волокнистых фильтров зависит не только от концентрации суспензии, но и от структурных параметров фильтра.

Кривые редукции слоя дождей разной обеспеченности по времени на территории Республики Беларусь

Юхновец В.Н., Жишкевич М.И., Дасевич Ю.В., Филанович А.Э.,
Стефанович В.С., Ясевич Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

В работе представлены ординаты кривых редукции $\psi_{(t,p)}$ дождей осадков по времени, которые представляют собой отношение слоя дождей осадков обеспеченностью P , % за время выпадения дождя t минут $H_{(t,p)}$ к суточному слою дождей осадков обеспеченностью $P = 1\%$ $H_{(c,1\%)}$, т.е. $\psi = \frac{H_{(t,p)}}{H_{(c,1\%)}}$. Результаты получены на основе научного анализа

всех материалов наблюдений по записям дождей самописцами на гидрометрических станциях РБ и представлены на рисунке. Используя эти данные, искомое значение слоя $H_{(t,p)}$ получают $H_{(t,p)} = \psi H_{(c,1\%)}$. Установленные значения слоя осадков $H_{(t,p)}$ требуется для определения расчетного значения дождей осадков.

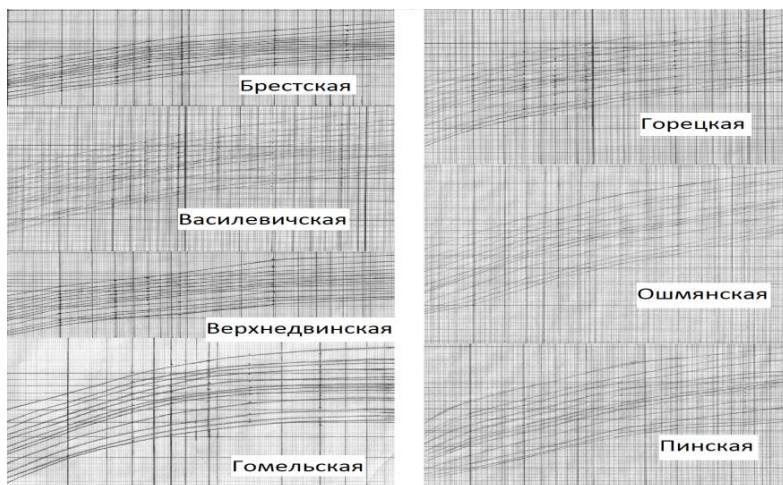


Рисунок 1 – Кривые редукции

Коэффициент дружности половодья рек Республики Беларусь

Юхновец В.Н., Глотова Д.Д., Семенченя И.Н., Степура М.Р.
Белорусский национальный технический университет

Расчетные расходы половодья в проектах створах при отсутствии данных гидрометрических наблюдений определяются по формулам, содержащихся в нормативных источниках. Наиболее научно обоснованной является методика (1), согласно которой расход половодья определяется по формуле:

$$Q_p = \frac{K_0 \cdot h_p \cdot \mu}{(F + 1)^n} \delta \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \delta_3 \cdot F \quad \text{м}^3/\text{с} \quad , \quad (1)$$

в которой K_0 является коэффициентом дружности половодья и представляет собой

$$K_0 = \lim_{F \rightarrow 0} \frac{q_p}{h_p} \quad , \quad (2)$$

$$\delta = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 1$$

где F – площадь водосбора, км²;

q_p – модуль расхода расчетной обеспеченности P , %;

$$q_p = \frac{Q_p}{F} \quad , \quad \text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2;$$

h_p – слой стока половодья, мм;

$\delta, \delta_1, \delta_2, \delta_3$ – коэффициенты учитывающие влияние озерности, залесенности, заболоченности и распаханности водосбора на максимальный сток;

$$\mu = 1, \quad n = 0,20.$$

Значение K_0 , которые нужно вставить в формулу (1), переносят со створа подобранного водотока-аналога. В качестве водотоков-аналогов могут приниматься реки, на которых ведутся систематические гидрометрические наблюдения и по которым информация о гидрологических и физико-географических характеристиках содержится в справочниках Государственного водного кадастра (ГВК).

В нашем исследовании проанализирована вся информация ГВК (более 300 водосборов) и по формуле (1) обратным ходом определены значения коэффициента дружности половодья, рекомендуемые нами к использованию в практических, гидрологических расчетах, необходимых для проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений.

Литература:

1. Определение расчетных гидрологических характеристик: СНиП

2.01.14-83. – М., 1983. – 36с.

УДК 626.83.067.01

Натуральные кольматационные испытания нетканых полимерных защитно-фильтрующих материалов на водохозяйственных и транспортных объектах Республики Беларусь

Шаталов И.М., Карпова Н.С., Комар Е.Ю., Кривовская В.И.,
Абдуллаева Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Опыт эксплуатации существующих защитно-фильтрующих материалов на водозаборах из поверхностных водосточников показал, что необходимо вести постоянный поиск новых материалов, которые гарантировали бы надежность работы фильтров при наименьших эксплуатационных затратах.

С этой целью были проведены натурные испытания нетканого термоскрепленного защитно-фильтрующего материала из полиэтилена (40 образцов) на водозаборных сооружениях мелиоративных станциях Республики Беларусь. На водозаборном сооружении насосной станции объекта «Петровичи» Червенского района Минской области были проведены наиболее длительные (без промывки) испытания фильтров в течение 13 месяцев. Было испытано 9 образцов фильтрующих материалов с различными геометрическими параметрами и физико-механическими свойствами.

Общая площадь фильтрующей поверхности составила 3 м². Были установлены фильтры двух типов: плотные мелкопористые ($d_n \leq 0,5$ мм) толщиной до 3 мм и крупнопористые ($d_n \leq 2\div 3$ мм) толщиной до 0,5 мм.

Опыты показали, что по сравнению с существующими фильтрами нетканый волокнистый полимерный материал обладает в 2–4 раза большей пропускной способностью и достаточно качественно осветляет воду, подаваемую в оросительные системы (задерживает 98 % частиц $d > 0,5$ мм по условиям эксплуатации поливальной техники).

Однако, пропускная способность защитных волокнистых фильтров в первые 3–6 месяцев резко падает и к концу срока эксплуатации уменьшается в 4–6 раз. Попытка промывки опытных образцов показала положительный результат. После промывки фильтров обратным током воды, они восстановили свою пропускную способность на 60–80 %. После кипячения отдельные образцы фильтров восстановились свою производительность на 100 % (99,5 %).

Разработка методики расчёта и исследование импеллера с разновеликими лопастями

Ледян Ю.П., Бессолова Л.В., Бовбель А.П., Буглак М.Ю., Мерчук Е.А.
Белорусский национальный технический университет,
Тюменский государственный архитектурно-строительный университет

Интенсивность перемешивания суспензии в аппаратах с мешалками определяется центробежным критерием Рейнольдса:

$$Re_{\delta} = \frac{\rho \cdot n \cdot d_M^2}{\mu} \quad (1)$$

где μ – динамический коэффициент вязкости жидкости;
 ρ – плотность перемешиваемой среды;
 d_M – диаметр лопастей импеллера мешалки;
 n – частота вращения импеллера мешалки.

Исследования процесса растворения высокомолекулярных веществ показали, что для интенсификации перемешивания суспензии в ёмкости мешалки целесообразно применять импеллеры с вырезами на торцах ступенчатых лопастей, существенно турбулизирующие потоки в процессе перемешивания. Методика расчета диаметра импеллера с лопастями различной конфигурации в научно-технической литературе отсутствует, а существующий расчет центробежного числа Рейнольдса (1) применим только для импеллеров с прямоугольными лопастями.

Была разработана методика расчета эквивалентного диаметра импеллера. Понятие эквивалентный диаметр введено вследствие того, что ступенчатые лопасти исследуемых импеллеров имеют торцы различной длины, которые создают разную степень турбулизации.

Критерий Рейнольдса Re_{cp} для импеллера сложной конфигурации может быть рассчитан как среднеарифметическое критериев каждой из условных лопастей:

$$Re_{cp} = \frac{Re_1 + Re_2 + \dots + Re_n}{n} \quad (2)$$

где Re_1 , Re_2 и Re_n – числа Рейнелдса, рассчитанные для каждой отдельной ступеньки многоступенчатой лопасти;

n – число условных лопастей в каждой ступенчатой лопасти импеллера.

Орошение минерализованной пены как метод интенсификации вторичного обогащения флотоконцентрата

Щербакова М.К., Демидчик Е.В., Жуковец Е.Н., Морозова Е.В.
Белорусский национальный технический университет

В Белорусском национальном техническом университете (г. Минск, Республика Беларусь) в течение ряда последних лет проводятся исследования по совершенствованию и интенсификации процесса вторичного обогащения сильвина в пенном слое.

Вторичное обогащение минералов в пенном слое представляет собой процесс дополнительного обогащения, происходящий в пенном слое флотационных машин, путем избирательного удаления из пены флотационного концентрата частиц пустой породы минералов и мелкодисперсных частиц флотуемого минерала потоками воды, стекающей между пузырьками пены.

Вторичное обогащение минералов в пенном слое происходит путем принудительного орошения пены водой через специальные брызгалки-души, установленные над камерами флотационных машин.

Однако орошение минерализованной пены флотоконцентрата мелкодисперсными каплями воды не может применяться при производстве калийных удобрений для вторичного обогащения сильвина в пенном слое. Связано это с тем, что сильвин (хлорид калия) является водорастворимым минералом и орошение поверхности флотационного концентрата водой приведет к снижению его извлечения за счет растворения минерала в воде.

В качестве орошающей жидкости предложено применять маточный раствор, используемый при флотации. Он содержит достаточно большое количество остаточных реагентов, благодаря чему хорошо пенится, создавая достаточно устойчивую пену, которая может быть эффективно использована для вторичного обогащения минерализованной пены флотационного концентрата в поверхностном слое.

Вспенивание маточного раствора целесообразно осуществлять с использованием свободных незатопленных струй его за счет удара их о твердую стенку или поверхность жидкости. Образующую пену необходимо наносить тонким равномерным слоем на поверхностный слой флотоконцентрата непосредственно во флотационной камере так, чтобы обеспечить покрытие им максимальной площади поверхности флотокамеры.

**Исследование способа повышения качества флотоконцентрата
методом орошения минерализованной пены**

Щербакова М.К., Бутько Е.В., Минков В.В., Реут Т.И.
Белорусский национальный технический университет

Для исследования способа повышения качества флотоконцентрата методом орошения минерализованной пены была разработана и изготовлена лабораторная установка (лабораторный пеногенератор).

С целью обеспечения максимальной эффективности пенообразования были исследованы струи жидкости (маточного раствора), создаваемые из сопла круглого сечения и водовоздушной форсунки, устанавливавшихся в разработанном пеногенераторе. Водовоздушная форсунка позволяет создавать струи различных геометрических размеров, имеющих круглое или кольцевое поперечные сечения.

Одной из важнейших характеристик, определяющих эффективность процесса аэрирования, является коэффициент эжекции K_e , характеризующийся количеством газа, вносимого потоком жидкости в реакционный объем.

Экспериментально установлено, что величина коэффициента эжекции связана с количеством воздуха, содержащимся в пене маточного раствора. Чем выше значение коэффициента эжекции, тем большее количество воздуха содержится в генерируемой пене. Поэтому необходимо стремиться к увеличению величины эжекции для обеспечения максимальной эффективности процесса вторичного обогащения в пенном слое.

Анализ литературных источников показывает, что эффективность процесса струйной аэрации определяется в первую очередь величиной площади поверхности струи, которая осуществляет захват и транспортировку воздуха вглубь объема жидкости в пеногенераторе. В случае применения струй кольцевого сечения аэрация воздуха осуществляется не только наружной, но и внутренней поверхностями струй.

Анализ экспериментальных зависимостей коэффициента эжекции от числа Рейнольдса для струи кольцевого сечения показывает, что они принимают максимальное значение, когда толщина стенки струи минимальна.

Коэффициент эжекции уменьшается с увеличением площади сечения отверстия, что характерно как для струи круглого сечения, так и кольцевого. Экспериментально было подтверждено целесообразность использования форсунки с кольцевым сечением.

Сравнительная оценка влияния форм обвода корпуса речных судов на сопротивляемость их движению

Хмелев А.А.

Белорусский национальный технический университет

Речные и озерные суда отличаются от морских транспортных, пассажирских и грузовых судов характеристиками форм обвода корпуса. Типичная особенность этих судов – это ограниченная осадка, в связи с чем эти суда имеют значительную величину отношения B/T , изменяющееся в широких пределах – от 3 до 8, а для самоходных судов (барж) от – 3,5÷11.

У них применяются особые формы обвода корпуса, а к наиболее распространенным формам обвода относятся: санеобразные, ложкообразные и клиновидные.

С точки зрения снижения сопротивления движению судна на глубокой воде, мелководью и в каналах не все обводы равноценны. Наилучшими во всех случаях движения являются ложкообразные обводы – «глубокие» в носовой оконечности и более «плоские» в кормовой. Наибольшее сопротивление на глубокой воде соответствует клинообразным обводам и, наоборот, на мелководье клинообразные обводы предпочтительнее; санеобразные занимают промежуточное положение и только при $H/T < 2$ имеют большее сопротивление, чем клинообразные. Длина цилиндрической вставки в составе корпуса при числах Фруда $Fr < 0,15$ на глубокой воде и $Fr < 0,12$ на мелкой воде не должна превышать $(0,6 \div 0,64)L$. Эта закономерность относится не только к самоходным судам, но и для самоходных барж.

При буксировках сопротивление барж увеличивается вследствие рыскливости. Так при среднем значении угла рыскливости в 10 градусов сопротивление буксировке возрастает для ложкообразного типа обводов на 25 % – санеобразного на 44 %, клинообразного на 32 % по сравнению с прямым ходом.

Длина буксировочного троса существенно сказывается на сопротивлении движения и буксировки. Удачным выбором длины буксировочного троса сопротивление можно уменьшить на 10 – 15 %.

При толкании судов (барж) их сопротивление уменьшается примерно на 25 – 30 % по сравнению с буксировкой. И здесь преимущество имеют суда с ложкообразной формой обвода по сравнению с другими.

Инженерная и компьютерная графика

Начертательная геометрия – неотъемлемый компонент инженерной подготовки

Зеленый П.В.

Белорусский национальный технический университет

В условия дефицита учебного времени, выделяемого на графическую подготовку, наметилась тенденция сокращения изучения её основополагающего компонента – начертательной геометрии. Сокращение коснулось и объема материала, и глубины изучения большинства основополагающих тем. Причина – неполное понимание роли предмета в общей подготовке инженера, а не только в его графической грамотности, связанной с выполнением и чтением чертежей. Более того, начертательную геометрию воспринимают исключительно как прикладной предмет в свете последующего изучения черчения и решения инженерных задач.

Конечно, это очевидное значение начертательной геометрии отрицать нельзя, но оно далеко не главное. Как известно, черчение в довузовской системе образования изучается практически без предварительной подготовки по начертательной геометрии. Решение же инженерных задач в век информационных технологий и вовсе автоматизировано. На этом основании к начертательной геометрии ошибочно относятся чуть ли не как излишнему компоненту в подготовке инженера, или, на худой конец, её выхолащивают до такой степени, что ограничиваются изучением только правил образования проекционных изображений, подменяя им более глубокое существо дисциплины, так необходимое для полноценной подготовки инженеров.

Более важная роль начертательной геометрии – развивающая. Необходимо развить и пространственное воображение в определённую область, а именно, в область геометрического представления пространственных форм, и развить логическое пространственное мышление геометрическими образами. И то, и другое является неотъемлемым в любой инженерной деятельности, а тем более связанной с проектированием и производством объектов новой техники. Всё, что реализуется в технике, основано на простых и комбинированных геометрических пространственных формах. Такое геометрическое представление продиктовано функциональностью составных элементов технических объектов и технологичностью их производства. Даже в архитектуре без этого нельзя обойтись. Яркий пример – архитектурные шедевры Гауди в Барселоне. В них для реализации, на первый взгляд, причудливых форм знаменитый архитектор использовал, в частности, свойства однополосного гиперboloида – сложной поверхности с простым законом образования и поэтому легко реализуемой.

О совершенствовании форм образования

Яцкевич В.В., Зеленый П.В.

Белорусский национальный технический университет

Вложение средств в образование формирует собой человеческий капитал. В республике действует две формы высшего образования: с отрывом и без отрыва от производства. В историческом аспекте динамика развития форм высшего образования имеет три характерных этапа: становление (1920–1940), бурного роста (1945–1965) и насыщения (1965–н.в.). В период с 1958 года по 1971 студентов заочной и вечерней форм обучения в Советском Союзе было на 700 тыс. человек больше, чем дневной. В дальнейшем численность студентов этих отделений практически сравнялась с дневным. Так, за последние 15 лет процентное соотношение студентов с отрывом от производства снизилось с 65 до 50 %. От общего количества обучающихся 707,1 тыс. чел. на высшее образование приходится 63 %, среднее специальное – 23 % и профтехобразование – 14%. Удельные затраты на высшее образование снижаются за счет увеличения общего числа студентов в республике до 445,6 тыс. человек (2012 г.). Ранее затраты на дневное, вечернее и заочное обучение соотносились в пропорции 10:2,5:1, а штатов преподавателей соответственно 10:5:2. Трудоемкость обучения на вечернем и заочном обучении различаются на 10–20 % в зависимости от специальности, а реальные затраты педагогического труда соотносятся как 10:4:3. Затраты на заочных отделениях составляют 60–65 % от дневных. Подготовка специалистов на заочном отделении по различным оценкам дешевле государству от 7 до 10 раз. Стремление к экономии привело к тому, что вечернее обучение как способ организации занятий сведено на нет (0,18 %), хотя оно носило системный характер при постоянном контакте и контроле со стороны преподавателей. Вместе с тем, переход на десятибалльную шкалу понизил порог положительной оценки знаний до 4-х баллов, что в процентом отношении общего объема ниже, чем в прошлом 3 балла по пятибалльной шкале. Одновременно от студента заочного образования не требуется подтверждение трудового стажа по специальности. Это в значительной мере привело к формированию контингента в основном из выпускников школы, не имеющих четкого представления о своей будущей профессии. За ошибку сам субъект расплачивается моральными и материальными издержками, а общество – средствами на его последующую переквалификацию. Заочная форма образования по сравнению с вечерней не всегда эффективна и нуждается в дальнейшем совершенствовании.

Колешко Л.А.

Белорусский национальный технический университет

При рассмотрении проблем защиты данных в сети прежде всего возникает вопрос о классификации сбоев и нарушений прав доступа, которые могут привести к уничтожению или нежелательной модификации данных. Среди таких потенциальных «угроз» можно выделить:

1. Сбои оборудования: сбой кабельной системы; перебои электропитания; сбои дисковых систем; сбои систем архивации данных; сбои работы серверов, рабочих станций, сетевых карт и т.д.;

2. Потери информации из-за некорректной работы ПО: потеря или изменение данных при ошибках ПО; потери при заражении системы компьютерными вирусами;

3. Потери, связанные с несанкционированным доступом: несанкционированное копирование, уничтожение или подделка информации; ознакомление с конфиденциальной информацией, составляющей тайну, посторонних лиц;

4. Потери информации, связанные с неправильным хранением архивных данных;

5. Ошибки обслуживающего персонала и пользователей: случайное уничтожение или изменение данных; некорректное использование программного и аппаратного обеспечения, ведущее к уничтожению или изменению данных.

В зависимости от возможных видов нарушений работы сети (под нарушением работы я также понимаю и несанкционированный доступ) многочисленные виды защиты информации объединяются в три основных класса: средства физической защиты, включающие средства защиты кабельной системы, систем электропитания, средства архивации, дисковые массивы и т.д.; программные средства защиты, в том числе: антивирусные программы, системы разграничения полномочий, программные средства контроля доступа; административные меры защиты, включающие контроль доступа в помещения, разработку стратегии безопасности фирмы, планов действий в чрезвычайных ситуациях и т.д.

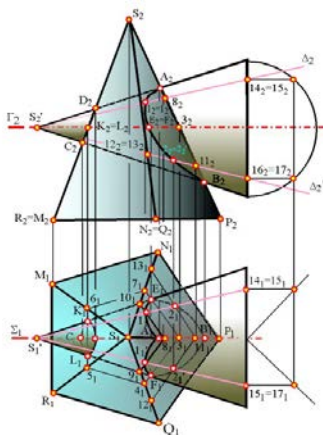
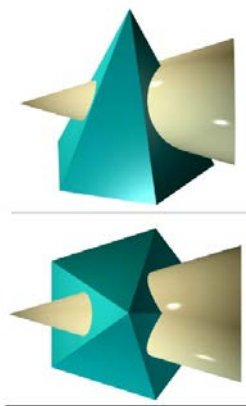
Следует отметить, что подобное деление достаточно условно, поскольку современные технологии развиваются в направлении сочетания программных и аппаратных средств защиты. Наибольшее распространение такие программно-аппаратные средства получили, в частности, в области контроля доступа, защиты от вирусов и т.д.

Роль использования трехмерного компьютерного моделирования при решении графических работ на примере темы «Пересечение поверхностей»

Царук Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Применение компьютерной техники в современной жизни стало незаменимым. Огромное количество отраслей используют вычислительные машины для ускорения решения задач. Инженерная графика не стала исключением. Широкое применение получило трехмерное компьютерное моделирование.



Моделирование – сложный процесс, результатом которого является законченная трехмерная модель объекта. Методы трехмерного моделирования делятся на три вида: *каркасное* (проволочное) моделирование; *поверхностное* (полигональное) моделирование; *твердотельное*

Рисунок – Пересечение поверхностей

(сплошное, объемное) моделирование.

Твердотельное моделирование является самым совершенным и самым достоверным методом создания копии реального объекта (рисунок).

Последовательность построений может быть следующей: сначала строится 3D вид, а затем автоматически генерируются 2D виды. Некоторые системы способны преобразовывать чертеж детали, содержащий ортогональные проекции в 3d вид этого изделия. Очевидно, что трехмерная графика не случайно проникла в инженерное проектирование. Нельзя недооценивать богатство возможностей по созданию моделей сложных форм, легкость в проектировании, высокие возможности для выявления ошибок на этапе проектирования и, самое главное, более наглядное представление объекта проектирования.

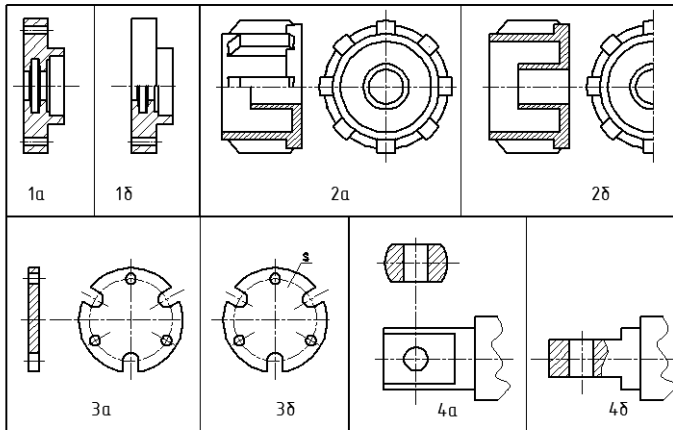
Оптимальные чертежи деталей

Марамыгина Т.А., Кучура О.Н.

Белорусский национальный технический университет

Оптимально выполненный чертеж обеспечивает быстрое и безошибочное чтение, уменьшает трудоемкость его выполнения. При выполнении чертежей деталей необходимо не только строго соблюдать требования ГОСТов, но и грамотно продумывать количество изображений, компоновку чертежа, целесообразно применять условности и упрощения предусмотренные стандартами.

Пути оптимизации показаны на примере чертежей нескольких деталей.



В первом примере оптимальный вариант за счет соединения симметричных половин вида и разреза дает экономию графических работ и улучшает чтение формы наружной поверхности.

Во втором примере целесообразно применить полный разрез, что избавляет от вычерчивания повторяющихся элементов и линий пересечения поверхностей. Выполнение на виде слева только одной половины изображения также экономит время выполнения чертежа.

В третьем примере изображение вида слева заменено обозначением толщины, допустимом для тонких деталей.

В четвертом примере уменьшено количество изображений за счет оптимального расположения детали на главном изображении.

Оптимизация чертежей не только экономит время выполнения и чтения чертежей, но и уменьшает количество ошибок при работе с этими чертежами.

Автоматизированное решение задач построения разверток частей конических поверхностей и его применение

Сторожилов А.И.

Белорусский национальный технический университет

Одним из наиболее эффективных методов использования средств компьютерной графики в решении учебных задач и инженерной практике является автоматизация выполнения отдельных расчетно-графических процедур. Особенно эффективно использование специальных программ при решении наиболее трудоемких типовых задач, которые можно рассматривать как подзадачи, являющиеся составными частями решения более сложной прикладной задачи. При этом решение подзадач уже не должно являться основной целью обучения.

В качестве примера, приводится иллюстрация компьютерной программы автоматизированного решения подзадач построения разверток частей поверхности конуса, отсеченного различно ориентированными плоскостями (рис.2). Программа разработана автором на языке программирования AutoLisp, встроенном в Автокад и может быть включена в меню системы.

Решение задачи (рис.1) основано на построении фрагментов поверхности (рис.2), согласно расчетным схемам (рис.2) и их объединении.

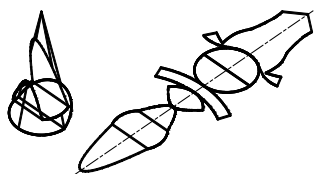


Рис.1 Задача

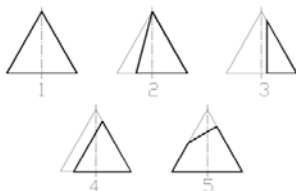


Рис.2 Расчетные схемы

Таким образом, умелое сочетание интерактивных методов решения задач и использования программных модулей автоматизированного решения типовых подзадач в параметрической форме дает, по нашему убеждению, наибольший эффект в обучении и практической инженерной деятельности.

УДК 519.674.001.57

**Мультимедийные методы обучения
дисциплине «Инженерная графика» в современном вузе**

Гуляев А.С.

Белорусский национальный технический университет

Научно-технический прогресс во всех отраслях производства 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. Для осуществления всех этих требований от выпускников технических вузов современные предприятия требуют высокой квалификации. Поэтому одной из главных задач, поставленных перед вузом, является представление студентам как можно больше знаний в частности по дисциплине «Инженерная графика». Последние достижения техники приносят значительные изменения в понимание роли и способов использования информационных технологий.

Специфика учебной дисциплины «Инженерная графика» такова, что в ней изучаемый материал неразрывно связан с дидактическим принципом наглядности. На сегодняшний день преподаватель предъявляет средства наглядности студентам на занятии различными способами. Среди них наиболее часто используются такие, как показ изделий и их макетов, зарисовки на доске, вывешивание плакатов. Современные мультимедийные программные средства обладают большими возможностями в отображении информации и оказывают непосредственное влияние на мотивацию обучаемых, скорость восприятия материала, утомляемость и, таким образом, на эффективность учебного процесса в целом. Поступая одновременно через зрительный и слуховой каналы, затрагивая эмоциональную сферу человека, информация хорошо воспринимается и запоминается. Таким образом, создание электронного обучающего мультимедийного ресурса в «Инженерной графике» значительно увеличивает скорость и качество усвоения материала, существенно усиливает практическую направленность в целом и повышает качество образования.

УДК 519.674.001.57

Процесс анализа прототипа геометрической модели

Скачко Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Один из важнейших инструментов проекционного моделирования,

служащий для формирования пространственных представлений – это развитое у исследователя образное воображение и мышление.

Воображение – это процесс создания образов предметов путем приведения имеющихся у человека знаний в новое сочетание. Чем больше знаний, чем богаче опыт человека, чем разнообразнее его впечатления, тем больше возможностей для комбинации образов. Воображение представляет собой отражение реальной действительности в новых непривычных сочетаниях и связях и свойственно только человеку. Рождающиеся образы могут выполнять двоякую функцию: направленные наружу, они регулируют поведение; направленные внутрь, на субъект, они меняют его самого. Образование новых ассоциаций из имеющихся в памяти представлений и есть основа воображения. Разложение, анализ прошлых знаний и объединение частей в новое сочетание приводят к созданию образа, не оторванного от прежнего содержания, но и не копирующего его. Человек строит систему, которая не может быть пока создана логическим мышлением, так как для этого нет достаточно доказанных и проверенных фактов, знаний. Когда же ситуация, созданная воображением, будет проверена при помощи мышления, она будет либо подтверждена, либо отвергнута. В этом случае воображение передает полномочия мышлению, визуальному мышлению.

Мышление способно производить обобщение полученных результатов. Степень обобщения может быть различной, так как она зависит от изучаемого объекта, от его пространственных форм и от создаваемого графического изображения, его структуры и содержания. Кроме того, при визуальном мышлении зрительные образы обладают такой подвижностью и пластичностью, какой не обладают слова. Зрительные образы меняются под влиянием динамических процессов и кроме того дают возможность показать одновременно прошедшие, настоящие и будущие результаты влияния любого процесса. Анализируя полученный результат, исследователь, используя набор знаний, формирует сумму условий, которые позволяют сформировать модель процесса геометрических преобразований, обеспечивающих создание нового объекта на базе прототипов.

УДК 629.113

**Значение темы «Взаимное пересечение геометрических фигур»
при литье корпусных деталей для специальностей механико-
технологического факультета**

Кулащик Н.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Форма большинства машиностроительных деталей – это сочетание раз-

личных геометрических поверхностей, пересекающихся между собой. Поэтому в машиностроительном черчении важно уметь строить проекции таких поверхностей и линий их пересечения.

Сложность решения задач на построение линии пересечения поверхностей зависит как от типа поверхностей, так и от их взаимного положения. Следует помнить, что при пересечении двух плоскостей получается прямая линия, двух многогранников – ломаная пространственная линия, двух тел вращения – кривая плоская или пространственная, тела вращения и многогранника – плоская кривая и прямая линии. Для успешного освоения методов решения задач, связанных с пересечением поверхностей, необходим специальный тренинг в большом объеме. Навык построения линий пересечения поверхностей приобретает в результате многократных упражнений путем решения задач, чему обязательно должно предшествовать полное усвоение теоретического материала. При изучении темы «Взаимное пересечение геометрических фигур» студенты должны четко представлять, как пересекаются две поверхности в пространстве – по кривой или ломаной линии, должны научиться строить линию пересечения или линию перехода – по точкам с помощью вспомогательных поверхностей.

Для студентов специальностей «Машины и технология литейного производства» и «Металлургическое производство и материалобработка» механико-технологического факультета эту тему нужно рассматривать на реальных деталях, используя реальные заводские чертежи литейного производства. Заводские чертежи изготовления литых корпусных деталей должны учитываться и при составлении индивидуальных заданий по теме пересечения поверхностей.

Освоение методов решения задач, связанных с пересечением поверхностей имеет практическое значение. Использование реальных заводских чертежей литейного производства в учебном процессе наглядно иллюстрирует применение изучаемых методов построения линий пересечения поверхностей при изготовлении литых деталей.

УДК 744.44

О технологии изготовления деталей и нанесении размеров

Ким Ю.А., Стригунов С.И.

Белорусский национальный технический университет

Вопрос нанесения размеров на чертежах деталей как правило вызывает трудности у студентов. Объясняется это в первую очередь тем, что студент практически не имеет представления о технологии изготовления данной ему детали. Приблизительно такое же представление имеет студент о существовании конструкторских, технологических и измерительных баз, а

также что выбирается в качестве указанных баз. Так, например, при выполнении эскиза вала студенты часто принимают центровые гнезда вала за конструктивные элементы, влияющие на работу вала в узле. Или нанесение размеров начинается с образмеривания фасок. Решение указанных проблем в условиях дефицита учебного времени возможно с использованием наглядных стендов. Так, на кафедре создан стенд, на котором показаны этапы изготовления многоступенчатого вала. На стенде приведены натурные образцы вала на различных стадиях его изготовления от заготовки до готового изделия. Кроме того дана информация о том, на каком оборудовании и каким инструментом выполнены операции по изготовлению вала. Весь технологический процесс условно разделен на несколько этапов. И завершением каждого этапа является соответствующий натуральный образец и его чертеж с группой размеров обработанных на данном этапе поверхностей. Таких этапов 5 и в итоге представлен натуральный образец готового вала, а также его чертеж, на котором произведен синтез всех групп размеров промежуточных этапов. Такой подход позволяет наглядно продемонстрировать весь технологический процесс изготовления вала, показать способы его установки в процессе изготовления, а также многовариантность обработки одних и тех же поверхностей. Выбор схемы обработки многоступенчатого вала зависит от величины припуска на отдельных его ступенях, а также соотношения их диаметра и длины. И та схема, при которой время обработки минимальное и будет приемлемой. Если диаметры ступеней вала имеют значительную разницу, то рекомендуется в первую очередь обрабатывать ступени большего диаметра, а потом - меньшего. Таким образом, студенту становится понятна логика нанесения размеров на чертежах. В настоящее время подготовлены материалы для создания аналогичного по назначению наглядного стенда для деталей типа «крышка». На стенде также будет приведена информация о способах получения заготовок для деталей указанного типа.

УДК 624.191.6

Об оптимальной геометрии проходческих щитов

Яцкевич В.В., Одинцова М. А.

Белорусский национальный технический университет

Геометрические размеры мобильных машин являются определяющим фактором для устойчивости движения и поворота на криволинейных траекториях. Задача их соотношения сводится к поиску разумного компромисса, так как большая продольная база способствует устойчивости прямолинейного движения, но препятствует повороту и наоборот. В теории гусеничных машин в качестве критерия поворачиваемости используется

отношение их продольной базы к ширине колеи. Его численное значение находится в пределах 1,2...1,3 в зависимости от тягового класса трактора.

В отличие от мобильных машин, которые передвигаются по плоской поверхности, проходческие щиты перемещаются по пространственной траектории, заданной проектной осью разрабатываемого тоннеля с глубиной заложения от 4 до 40 и более метров с продольным уклоном и закруглениями.

Точность отклонения траектории движения щита от заданного направления в плане и профиле составляет ± 10 мм. Требования к управлению направленным движением щита сводятся к систематическому контролю его фактического положения относительно проектной оси тоннеля. Наиболее сложный случай соответствует проходке тоннеля в неустойчивых породах.

Щитом управляют путем смещения равнодействующей усилий щитовых домкратов относительно его вертикальной и горизонтальных осей в поперечном сечении. Наиболее важным фактором является отношение длины щита к его диаметру, которое принято считать коэффициентом маневренности. По этому показателю щиты делятся на две группы для возведения тоннелей со сборной обделкой или же монолитно-прессованной.

Во втором случае маневренность щита ниже вследствие защемления его хвостовой части при прессовании бетонной смеси. При этом точка поворота щита расположена на его оси в плоскости торца крепи.

Для современных конструкций щитов коэффициент маневренности составляет 1,46...0,6 для первой группы щитов и 1,6...0,8 для второй с общей тенденцией к снижению при увеличении диаметра щита от 2,1 до 9,5 м по линейной зависимости.

УДК 744. 621

Развитие пространственного воображения студентов в процессе обучения инженерной графике

Царук Е.И.

Белорусский национальный технический университет

Для обеспечения высокого уровня подготовки инженерных кадров необходимо постоянное повышение качества графической подготовки студентов. При этом большое внимание должно уделяться разработке технологии изучения графических дисциплин, под которой мы понимаем отрасль педагогической науки высшей школы, определяющей цели, задачи и содержание графических дисциплин как учебных предметов, исследующей процессы их преподавания на основе разработанных принципов, методов, средств и форм организации обучения, обеспечивающей необходи-

мый уровень графических компетенций студентов. Формирование и развитие графических компетенций у студентов вузов осуществляются при изучении начертательной геометрии и инженерной графики. Отличительной особенностью графических дисциплин от всех других является то, что информация осмысливается, в основном, через зрительное образное восприятие, поэтому наглядность в процессе изучения графических дисциплин в вузе имеет очень большое значение. Основным видом познавательной деятельности студентов на практических занятиях является решение графических задач. Умение решать графические задачи, может быть сформировано только после развития соответствующего уровня пространственного воображения студентов. Поэтому в процессе изучения графических дисциплин главной целью является развитие пространственного воображения студентов. Для реализации данной цели необходимо решить ряд задач:

1. Предоставление студентам прочных теоретических графических знаний, практических умений и навыков;
2. Формирование у студентов образного творческого мышления;
3. Развитие у студентов положительной мотивации в процессе изучения графических дисциплин;
4. Выработка у студентов умений и навыков творческого восприятия и преобразования действительности;
5. Использование упражнений, характеризующих уровень сформированности пространственного воображения;
6. Разработка научно-методических рекомендаций для студентов и преподавателей;
7. Психологическая и методическая подготовка педагога к развитию пространственного воображения студентов.

УДК 744

Дифференцированное обучение как средство развития творческих способностей у студентов первого курса

Шабан Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Большинство заданий по начертательной геометрии рассчитаны на сильного студента без учета умственных способностей, темпа работы и успеваемости по предмету. Отсюда возникает необходимость в дифференциации учебного процесса.

Дифференцированное обучение – это организация учебного процесса, когда студенты делятся на группы и выполняют задания на максимально сильном уровне для каждого. Рассмотрим это более конкретно на теме

«Тела геометрические». Практические задания можно разбить следующим образом:

- базовый уровень. Задания на нахождение линии на поверхности;
- средний уровень. Построение 3-х видов срезанной фигуры одной или двумя плоскостями;
- высший уровень. Построение 3-х видов фигуры со сквозными вырезами, нахождение точек на поверхности.

При выставлении оценки можно использовать 2 критерия: «зачёт-незачёт».

Такой подход своего рода упрощает практические задания, но создает предпосылку для выполнения работ самостоятельно и на занятии.

Достоинства дифференцированного подхода:

1. Обучение дисциплины осуществляется по индивидуальным способностям;
2. У студентов появляется чувство удовлетворения от обучения.

Недостатки:

1. Необходимо время на выявление умственных возможностей студентов;
2. Появляется необходимость ведения группы одним преподавателем на протяжении всего курса;
3. Технология подходит не под все специальности.

Для современного большинства студентов, у которых отсутствует логическое мышление и вся их мыслительная деятельность направлена лишь на механическое воспроизведение по образцу, такая технология обучения оправдана: она даёт возможность всем студентам, вне зависимости от способностей, получить удовлетворение от учебного процесса, способствует развитию сильных и не создает разочарование дисциплиной у слабых.

УДК 004.92

Формирование активной творческой личности в процессе изучения инженерной графики

Марамыгина Т.А., Тявловская Т.М.

Белорусский национальный технический университет

Образовательный процесс должен не только учитывать способности и возможности студентов, но и максимально способствовать формированию активной творческой личности, активизации познавательной деятельности, креативных способностей, умению проявлять инициативность, самостоятельность, реализовывать личностный потенциал.

Важные педагогические требования к образовательному процессу:

- его непрерывность и преемственность,

- возможность включения учащегося в активную образовательную среду,
- умение самостоятельно управлять творческим процессом,
- умение подвести свои знания под профессионально значимые критерии оценки деятельности специалиста.

Использование на занятиях инженерной графики форм, методов и приемов обучения, побуждающих коллективную мысль, ставящих студентов в условия производственных ситуаций, активизирующих внимание и интерес, способствует развитию каждого студента как активной творческой личности.

Реализации процесса способствуют как традиционные, так и активные методы преподавания: экскурсии, конференции, предметные олимпиады.

Конференция по инженерной графике – одна из форм активизации учебного процесса, которая пробуждает не только интерес к изучению дисциплины, но и творческие начала студентов. Конференция по инженерной графике прививает самостоятельность в работе с литературой, повышает заинтересованность в изучении дисциплины, активизирует процесс обучения, улучшает подготовку студентов по дисциплине, развивает способность активно применять имеющиеся знания для решения практических задач, способствует творческому общению участников.

Олимпиады — одна из важных форм работы со студентами. Они не только помогают выявить наиболее способных учащихся, но и стимулируют развитие навыков логического и пространственного мышления, способствуют формированию интеллектуального потенциала студентов и развивают интерес к научной деятельности.

УДК 744

Региональный опыт подготовки специалистов

Миркитанов В.И.

Оренбургский государственный университет (Российская Федерация)

Договор о сотрудничестве между БНТУ и Оренбургским государственным университетом предполагает широкий обмен опытом подготовки специалистов высшей квалификации. Оренбургская область представляет собой многоотраслевой экономически стабильный регион России. Профессиональная школа области представляет собой 130 образовательных учреждений, 300 докторов и свыше 3-х тысяч кандидатов наук, 140 тысяч студентов по 319 специальностям. На высшее образование приходится 60% учащихся, среднее специальное – 29% и только 11% на начальное профессиональное. Основные аспекты проблемы подготовки специалистов начинаются с качества школьного обучения. По результатам социологического

измерения Единый государственный экзамен (ЕГЭ) не может быть единственным критерием. Возрождение инженерно-технического корпуса и внедрение инновационных технологий немислимо без профильного экзамена по физике в школе и при дальнейшем поступлении на технические специальности в вузы и колледжи. Ситуацию обостряют утрата в молодежной среде престижа инженерных специальностей, разбалансированность их структуры, недостаточный уровень подготовки во многих образовательных учреждениях с ресурсной несостоятельностью и бесперспективностью, особенно в периферийных филиалах. Имеет место профанация производственных практик и оторванность обучения от будущей работы. Исключение составляют только базовые университеты и академии Оренбурга. Общее противоречие состоит в том, что рынок труда требует квалифицированных кадров, а рынок образования ориентирован на удовлетворение личных потребностей индивида в получении диплома, пусть даже по невостребованным специальностям юриста, экономиста, психолога. При этом нет системного участия органов власти и работодателей в формировании структуры специальностей и содержания профессионального образования для соответствия спроса и предложений рабочей силы по ее профессионально-квалификационным качествам. В структуре свободных вакансий преобладают рабочие профессии. В тоже время среднетехнические образовательные учреждения в целях экономии материальных затрат предпочитают подготовку студентов не по профильным техническим, а по гуманитарным специальностям. Ожидается, что новый федеральный закон об образовании придаст реформе искомый смысл с учетом указанных противоречий.

УДК 744-044.377-057.875

Совершенствование дидактических средств в развитии консультативной деятельности

Пашина Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Совершенствование системы обучения в вузах направлено на решение двух проблем: повышения качества подготовки специалистов и эффективности труда педагога.

Новыми учебными планами значительно сокращено число часов на изучение графических дисциплин. В этих случаях при организации учебного процесса по графическим дисциплинам особое значение приобретает методическая направленность преподавания, а так же рациональное использование учебного времени.

Как показала проверка знаний, значительная часть студентов, зачис-

ленных на первый курс, имеет слабо развитое пространственное представление и поэтому испытывает затруднения в решении ряда пространственных задач, особенно связанных с определением видимости геометрических элементов на комплексном чертеже. Задача преподавателей кафедры инженерной графики – в сравнительно короткий срок развить, а иногда сформировать заново, пространственное мышление, необходимое для усвоения более сложных специальных курсов и для дальнейшей плодотворной деятельности инженера.

Изучая материал, часть студентов не в состоянии контролировать свои рассуждения, и поэтому приходит к неправильному результату. Здесь нужна непосредственная помощь преподавателя, чтобы выявить в процессе поэтапного решения задачи допущенные ошибки. Особенно важен контроль при усвоении первых разделов курса, чтобы приучить студентов к самоанализу выбора пути решения. Для этого в общежитии № 4 Автотракторного факультета проводятся консультации. Для повышения эффективности подготовки разработаны стенды с образцами заданий и ГОСТами. На некоторых стендах представлены модели, где показаны пересечения геометрических фигур, выполнены разрезы. Стенды помогают преподавателю излагать учебный материал, а так же развивают навыки наблюдения и анализа формы предметов, позволяют предупредить многие графические ошибки. Применение стендов положительно влияет на повышение восприятия студентами излагаемого материала, формирования у них пространственного мышления, увеличивает заинтересованность студентов, повышает качество обучения.

УДК 744-044.377-057.875

**Исследование учебно-познавательной деятельности студентов
при проведении практических занятий
по курсу начертательной геометрии**

Пашина Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Признавая за практическими занятиями ведущую роль в вузовском учебном процессе, мы должны иметь в виду и их существенные ограничения. Все это предполагает необходимость совершенствования преподавания, а значит, вести специальные исследования в этой области.

Исследования велись методом наблюдений – путем посещения занятий.

В процессе исследования и обобщения опыта работы выявлены основные факторы, влияющие на активизацию учебно-познавательной деятельности студентов во время практических занятий: метод изложения; высокий научный уровень; строгая логическая последовательность в изложе-

нии программного материала; связь с практикой; умение использования наглядности в зависимости от условия задачи; хорошая внешняя форма практических занятий.

Метод изложения. Есть хорошо известный прием изложения, когда преподаватель не просто излагает материал объяснительно-иллюстративным методом, а все время сам ставит перед студентами вопросы, вызывает их интерес к освещаемой проблеме, заставляет их думать над возможным ответом.

Высокий научный уровень практических занятий обеспечивается использованием новейших достижений науки.

Строгая логическая последовательность в изложении материала. Тема занятий и все ее содержание должно логически вытекать из изученного ранее.

Связь с практикой. Всякий преподаватель замечал, как иногда ослабевает внимание и интерес аудитории, если изложение становится чересчур абстрактным. Особое место в воспитании будущих инженеров занимает иллюстрация приложения начертательной геометрии к практике. Особенно желательно в приложении отражать будущую специализацию слушателей.

Умение использовать наглядность при проведении практических занятий является важным средством для развития пространственного воображения.

Хороший преподаватель не преподносит истину, а учит ее находить.

УДК 802

Личностная ориентация обучения иностранных студентов – основа интенсификации предвузовской подготовки

Толстик И.В.

Белорусский национальный технический университет

Международное сотрудничество является неотъемлемой частью деятельности БНТУ и важным инструментом в обеспечении качества образования и его соответствия международным стандартам. Новые реалии мирового высшего образования, требуют и иного подхода к обучению. Контигент иностранных студентов формируется на фоне мировой академической мобильности, и многие вузы определяют подготовку таких специалистов как важное направление своей деятельности. Обучение иностранных граждан, развитие инфраструктуры образовательного пространства и вносит позитивный вклад в вопросы государственной политики в отношении с другими странами и способствует укреплению экономического положения нашей страны. Обучение иностранных студентов требует системно-методологической разработки, проявляющейся в структуризации целей,

поиске новых подходов к дальнейшему совершенствованию содержания, форм и методов обучения, решением практических задач, стоящих на начальном этапе подготовки иностранных специалистов.

Интенсификация предвузовской подготовки иностранных студентов не может быть решена только на основе традиционного подхода, поскольку, увеличение информационного объема на неродном языке может привести к истощению интеллектуального ресурса обучающихся. Учет данного фактора ориентирует интенсификацию на личностно ориентированную парадигму образования, что обусловлено личностной потребностью иностранных студентов в получении высшего образования.

Интенсификация учебного процесса на основе личностной направленности обучения является необходимым условием эффективности предвузовской подготовки иностранных студентов. Модель интенсификации посредством усиления личностной направленности обучения обладает всеми качествами и характеристиками открытой гибкой системы, способной к самоорганизации, дальнейшему развитию и преобразованию в соответствии с динамично меняющимися условиями. Содержание, имеющее личностную направленность, делает процесс обучения на этапе предвузовской подготовки иностранных студентов динамичным, активным и ориентированным на личность каждого студента, а также имеет личностно-смысловой и концептуальный характер, выполняет учебно-инструментальные функции образовательного процесса и соответствует современному уровню получения технических знаний.

УДК 802

Процесс интернационализации – характерная черта развития современного образования

Толстик И.В.

Белорусский национальный технический университет

Характерной чертой развития современного образования является его интернационализация. Она проявляется как в педагогической теории, так и в практике обмена студентами на межгосударственном уровне, что требует мировых закономерностей в развитии образования. Кафедра «Инженерная графика машиностроительного профиля», являясь подразделением ведущего технического вуза республики, отвечает за графическую подготовку не только студентов всех машиностроительных специальностей университета, но и обеспечивает подготовку по дисциплине «Черчение» иностранных студентов, обучающихся на подготовительном отделении БНТУ.

Процесс интернационализации требует новых подходов и конкретных путей, которые обеспечили бы устойчивое развитие мирового образова-

тельного пространства. Обучение иностранных студентов является частью общего вузовского образования в нашей стране и следует отметить, что в последнее время возрос интерес к получению высшего образования именно в БНТУ. Такие перемены требуют адекватных подходов к организации образовательного пространства, в котором обучаются иностранцы. Большинство из них не подготовлены к получению высшего образования в иностранной среде. В связи с этим этап предвузовского образования является базовым, так как многие не владеют русским языком, на котором и происходит процесс обучения. Вот почему необходимо обеспечить более качественную подготовку по инженерной графике. Обучение иностранных студентов имеет свои особенности: это и количество часов, отводимое на обучение, отсутствие знания языка обучения, разноуровневая, а чаще всего недостаточная подготовка по черчению, личные характеристики иностранных студентов. Все это требует пристального внимания к данному этапу обучения, как самостоятельного, завершенного, но реализующего цели одной из ступеней непрерывного высшего образования.

Анализ педагогической деятельности с иностранными студентами свидетельствует, что созрела необходимость в существовании концептуального обоснования учебно-воспитательного процесса, который будет учитывать задачи модернизации высшего образования, определенные в национальной доктрине и других документах Министерства образования Беларуси, что в свою очередь расширит межгосударственные студенческие обмены. Приятно осознавать, что не последнюю роль в этом деле играет кафедра «Инженерная графика машиностроительного профиля».

УДК 378.147

Роль и значимость компетентностной модели специалиста в сфере высшего образования

Хмельницкая Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Очевидно, что с одной стороны, в мире нарастает глобальная тенденция формирования общеевропейского образовательного пространства и это приводит к согласованию стандартов образования. С другой же стороны, возникает вопрос об общественной потребности в сохранении позитивных характеристик отечественного образования. В этих условиях перед современным учреждением образования встает большое количество проблем, требующих быстрого решения. Первое время наша страна придерживалась «другой стороны» и не поддавалась влиянию глобализации сферы образования. Однако в 2011 году было принято решение о подаче заявки на вступление в болонский процесс и в европейское пространство выс-

шого образования. После чего выяснилось, что образовательная система Беларуси не готова к такому шагу.

Будущее присоединение к Болонскому процессу определяет необходимость перехода на общий язык описания образовательного процесса. Учитывая мировые тенденции в последнее время стандарты профессионального образования нового поколения формулируются на языке компетенций, т.е. осуществляется переход от квалификационной модели к компетентностной, ориентированной на сферу профессиональной деятельности. Это вызвано тем, что работодателям все чаще становится нужна не квалификация, которая часто ассоциируется с умением осуществлять те или иные операции материального характера, а компетентность, которая рассматривается как квалификация в строгом смысле этого слова, социальное поведение, способность работать в группе, инициативность и любовь к риску.

Для того чтобы вывести национальную систему образования на уровень, соответствующий мировым стандартам, согласно с национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития, необходимо: повысить качество и усовершенствовать структуру подготовки специалистов; максимально приблизить ее к требованиям рынка труда.

Можно сделать вывод, что компетентностная модель специалиста должна носить интегративный характер, и, по сути, являться дополненной квалификационной моделью. Т.е. необходимо рассматривать не только выполнение определенных функций образования, но и учитывать разноплановые требования к конкретному результату образовательного процесса.

УДК 515(076.1)

Анализ изменений требований ГОСТ к созданию и оформлению принципиальных кинематических схем

Лешкевич А.Ю., Гиль С.В.

Белорусский национальный технический университет

Схемы являются неотъемлемой частью комплекта конструкторских документов для многих изделий и вместе с другими техническими документами обеспечивают данные, необходимые при проектировании, изготовлении, монтаже, регулировке, эксплуатации и изучении изделия. При составлении и чтении любых принципиальных схем важно руководствоваться общими правилами и требованиями к выполнению схем, определёнными стандартами Единой системы конструкторской документации, знать принятые условные обозначения сборочных единиц и деталей, которые представляют собой упрощённые или условные изображения отдельных частей механизмов, напоминающие их лишь в общих чертах. С внедрением со-

временных компьютерных технологий государственные стандарты по выполнению принципиальных кинематических схем и соответствующих чертежей претерпели в последнее время изменения, отражают и приближены к новому уровню и условиям производства. Так, ГОСТ 2.701-2008 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению» разработан взамен ГОСТ 2.701-84, является межгосударственным, принят десятью странами СНГ, в том числе и Беларусью. Введены новые термины и определения: вида и типа схемы, линий взаимосвязи, функциональной части и группы, устройства и установки, элемента схемы, требования к оформлению, графическим обозначениям и непосредственно к построению схем, текстовой информации. ГОСТ 2.703-2011 «Правила выполнения кинематических схем» разработан взамен ГОСТ 2.703-68 является также межгосударственным. Впервые вводится понятие кинематической схемы, как электронного конструкторского документа, предусматривается выполнение сложных кинематических схем (динамических) с использованием мультимедийных средств, даны общие понятия и определены правила выполнения принципиальных, структурных и функциональных схем. Уже в начале освоения дисциплины «Инженерная графика» важно привить студенту навыки изучения и работы со стандартами. В разделе «Машиностроительное черчение» основной акцент в обучении должен быть направлен на формирование понимания, что каждый чертёж (электронная версия или выполненный вручную), в том числе и чертёж по специальности – принципиальные схемы – это конструкторский документ; и, прежде чем приступить к выполнению его, необходимо проанализировать правила и требования, внесённые изменения соответствующих государственных стандартов системы ЕСКД.

УДК 744(075.8)

Моделирование конструкции деталей типа «крышка» средствами AutoCAD

Гиль С.В.

Белорусский национальный технический университет

На кафедре «Инженерная графика» чертёж детали типа «крышка» выполняют студенты первого и второго курса в теме «Эскизы машиностроительных деталей» и «Детализация. Построение рабочих чертежей». Реализация на практике подобного задания несёт в себе определённую специфику, понятную для квалифицированных конструкторов и технологов и вызывающую и обуславливающую сложности в осуществлении данного задания у студентов. Ключевыми являются следующие особенности: выбор количества видов и их расположение на чертеже во многом определяет процесс изготовления и характер обработки детали, рабочее положение в сборочном узле механизма, его конструкция и принцип работы и т.д. При

прочерчивании эскизов, когда студент работает непосредственно с деталью «в металле», есть возможность наглядного восприятия и понимания конструкции, правильного анализа формы внешней и внутренней поверхностей и выполнения эскиза в соответствии с рекомендациями опытного преподавателя. При построении рабочих чертежей деталей типа «крышка» по теме «Деталирование» существует явный недостаток не только в наглядном, «осязаемом» восприятии детали у студента, но и непосредственно в чтении чертежа сложной конструкции сборочного узла, состоящего из десяти-пятнадцати взаимосвязанных деталей и четырёх-шести изображениях конструкции узла. Учитывая отмеченные выше недостатки, средствами AutoCAD выполнены трёхмерные модели одиннадцати типовых деталей крышек для различных вариантов сборочных узлов. Они обладают рядом преимуществ: имеется возможность рассматривать модель из любой точки зрения, создавать сечения и разрезы, подавлять скрытые линии и добиваться реалистичного тонирования, добавлять источники света, выполнять инженерный анализ. При моделировании конструкции в качестве основы были использованы тела и поверхности. Все построения осуществлены в трёхмерном пространстве с использованием команд редактирования: выдавливание, объединение и вычитание. Каждой созданной типовой модели крышки соответствует её рабочий чертёж с необходимыми видами, разрезами, сечениями, размерами и техническими требованиями. Это позволяет не только реалистично представить заданную деталь, проанализировать её внешнюю и внутреннюю форму, но и выработать и унифицировать общий подход к изображению и оформлению рабочих чертежей и эскизов, подобных по конструкции и форме типовых деталей.

УДК 681.327.1

Инновации в международной стандартизации в области конструкторской документации

Гиль Н.Н., Лешкевич А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

В современном мире любые предприятия, в том числе машиностроительные и приборостроительные, в процессе своей деятельности и производства преследуют единую цель – достижение максимальной прибыли. В условиях рыночной экономики при стремлении Республики Беларусь к интеграции в международное сообщество остро встает вопрос о нормативном обеспечении такой интеллектуальной продукции, как конструкторская документация (КД), которая в новых условиях хозяйствования становится ценным объектом купли-продажи.

Нормирование в области КД достигается посредством создания и внедрения в производство единых требований, норм, правил и характеристик,

установленных в стандартах и различных нормативных документах. На сегодняшний момент крупнейшей организацией по стандартизации в мире является Международная организация по стандартизации ISO. В рамках данной организации действует технический комитет TC 10 «Технические чертежи». Основной задачей данного комитета является стандартизация и координация технической документации на продукцию, в том числе технических чертежей, которые разрабатываются вручную или при помощи компьютера, что позволяет облегчить подготовку, управление, хранение, поиск, воспроизведение, обмен и использование технической документации. На сегодняшний момент TC 10 разработано 144 международных стандарта. В данном техническом комитете 17 стран-участниц, которые каются непосредственно разработки стандартов и 41 страна-наблюдатель, в том числе и Республика Беларусь. Стандарты TC 10 выпускаются под серией 128.

В ходе проведения анализа требований, установленных международными стандартами ISO серии 128, были обнаружены следующие тенденции: ориентация требований стандартов ISO на электронные программы САD-систем, учитывая специфику создания КД с помощью программного обеспечения, возможность внедрения КД в общую систему документооборота организации, в том числе с учетом требований CALS-технологий. Кроме того, большинство из рассматриваемых стандартов ISO серии 128 были разработаны после 2000 года, в отличие от межгосударственных стандартов ЕСКД, что позволяет учитывать в их содержании современные требования потребителей продукции, на которую разрабатывается конструкторская документация и уровень развития техники.

УДК 378.02

Формирование профессиональной мобильности будущего инженера

Хмельницкая Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня требуются не просто узкоспециализированные работники, владеющие некоторым набором знаний и навыков, а сотрудники, обладающие определёнными личностными качествами и эффективно решающие проблемы в профессиональной деятельности. Именно поэтому для улучшения системы современного образования в Беларуси необходимо обеспечение моментального реагирования на постоянно изменяющиеся условия, диктуемые рынком труда, для достижения необходимого уровня конкурентоспособности выпускающихся специалистов.

В последние годы активно вводятся новые образовательные стандарты

для каждой специальности, которые зачастую не включают в себя такое понятие, как «профессиональная мобильность». При анализе литературы, можно сделать вывод, что это понятие имеет сложную структуру. Оно раскрывается в интегративном качестве личности и включает в себя массу компонентов, начиная от личностных качеств и заканчивая теоретической и эмпирической базой знаний в том или ином вопросе. В психологических словарях оно определяется одновременно, как возможность, способность и готовность личности «успешно переключаться на другую деятельность или менять вид труда». В исследованиях представлены различные трактовки термина «профессиональная мобильность». Однако, в контексте подготовки инженера, мы будем придерживаться определения С. Е. Каплиной. Она определяет данную категорию как «интегративную характеристику готовности инженера к успешной адаптации в условиях производства, включающую в себя совокупность базовых компонентов профессиональной культуры и профессиональной компетентности, позволяющих ему быть конкурентоспособным на рынке труда».

Для того чтобы содействовать формированию профессиональной мобильности специалиста, необходимо выявить и теоретически обосновать организационно-педагогические условия формирования профессиональной мобильности у будущих специалистов при изучении каждой дисциплины курса. Построить так траекторию профессионального становления и развития будущего специалиста, чтобы на основе личностных качеств, полученных теоретических и практических знаний, он смог быть готов к проявлению профессиональной мобильности.

УДК 378.147.026.8.091.26

Рейтинговая система оценки результатов обучения при изучении дисциплины «Инженерная графика»

Боровская Т. В.

Белорусский национальный технический университет

«Инженерная графика» – очень трудоемкая дисциплина, включающая в себя следующие разделы: начертательная геометрия, проекционное черчение, машиностроительное черчение и компьютерная графика. Поэтому, необходимо применять эффективную рейтинговую технологию организации разных форм контроля знаний и умений, с учетом структурирования учебного материала по модулям, способствующей активизации работы студентов в течение всего периода обучения.

Рейтинговая система оценки знаний, умений и навыков студентов представляет собой интегральную оценку результатов всех видов деятельности студента за семестровый период обучения. В рамках рейтинговой

системы успеваемость студентов по дисциплине «Инженерная графика» оценивается в ходе текущего и итогового контроля на экзаменах или дифференцированных зачетах.

Главные достоинства рейтинговой системы для изучения дисциплины «Инженерная графика»: повышение мотивации студентов к систематической работе в течение семестра; получение более точной и объективной оценки уровня знаний и уровня подготовки студентов; повышение самостоятельности студентов при выполнении графических работ; повышение уровня организации образовательного процесса.

Рейтинговая система оценки знаний дает студенту новые возможности: в заданных рамках самому распоряжаться своим временем; выбирать порядок выполнения учебных заданий; самостоятельно планировать их выполнение; повышать свой рейтинг; постоянно получать информацию об успешности своих академических занятий; сравнивать уровень своих знаний с уровнем знаний других студентов.

Также рейтинговая система открывает новые перспективы и для преподавателей, а именно возможность: рационально планировать учебный процесс; контролировать ход усвоения каждым студентом и учебной группой изучаемого материала; своевременно вносить коррективы в организацию учебного процесса по результатам текущего рейтингового контроля; объективно оценивать выполнение каждым студентом каждого учебного задания; точно и объективно определять итоговую оценку по дисциплине с учетом текущей успеваемости и экзамена или дифференцированного зачета.

УДК 378.147.091.3 – 024.24

Модульно-рейтинговая система обучения дисциплине «Инженерная графика»

Боровская Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Как известно, «Инженерная графика» – трудоемкая дисциплина, которая включает в себя следующие разделы: начертательная геометрия, проекционное черчение, машиностроительное черчение и компьютерная графика. Это позволяет организовать изучение дисциплины с помощью модульно-рейтинговой системы, где данные разделы можно разбить на модули.

Модульно-рейтинговая система – это комплекс организационно-управленческих и учебно-методических мероприятий, которые используются для повышения эффективности учебного процесса, а также для усиления объективности и достоверности оценивания уровня подготовки сту-

дентов в процессе обучения.

Целью внедрения модульно-рейтинговой системы является рациональное и комплексное оценивание знаний студентов в процессе при освоении ими основной профессиональной образовательной программы по дисциплине «Инженерная графика» в течение семестра.

Согласно учебным программам разных специальностей, дисциплина «Инженерная графика» изучается в разных объемах от одного семестра до четырех, в связи с этим, модульные блоки разных специальностей будут отличаться количеством модулей и объемом учебного материала.

Задачи модульно-рейтинговой системы обучения дисциплине «Инженерная графика» состоят в следующем:

- стимулирование студента своевременно выполнять графические работы, предусмотренные графиком учебного процесса;
- предоставление информации студентам о набранном рейтинге, что позволяет им управлять учебным процессом по изучению отдельных тем и разделов дисциплины;
- систематическое оценивание, что позволяет выставлять зачетные и экзаменационные оценки.

Выявлены следующие преимущества модульно-рейтинговой системы оценки знаний: возможность организации и поддержки ритмичной систематической работы студентов в течение всего семестра; повышение посещаемости и уровня дисциплины на занятиях; стимулирование творческого отношения к работе, как студентов, так и преподавателей; элемент соревнования в обучении; рост роли текущего и промежуточного контроля.

УДК 378.147.016:005.585 – 047.36

Мониторинг качества процесса изучения дисциплины

Ерошенко О.П.

Белорусский национальный технический университет

Оценка качества образования выступает как неотъемлемая часть процесса образовательной деятельности. Повышение качества изучения отдельных дисциплин влечет за собой повышение уровня качества образования в целом. До настоящего времени не сформировано четких оценочных процедур, позволяющих констатировать степень достижения требуемого качества процесса изучения дисциплины. Ясно, что оценка качества не может основываться только на результатах итоговой аттестации студентов. Проще всего оценить составные части процесса изучения дисциплины, в основе такой деятельности часто лежит процесс непрерывного мониторинга.

Выявлена цель мониторинга – это не только систематический сбор ин-

формации по интересующим направлениям, но так же выявления несоответствий и принятия корректирующих или предупреждающих действий, направленных на управление качеством, а также информирования заинтересованных сторон (родителей, сотрудников деканата, кафедры).

Определены основные направления мониторинга качества процесса изучения дисциплины:

- участие студентов в аудиторной работе (посещаемость аудиторных занятий);
- своевременное выполнение студентами заданий;
- текущий и итоговый контроль успеваемости;
- качество преподавания;
- удовлетворенность студентов.

Установлено, что по результатам мониторинга необходимо организовывать корректирующие и предупреждающие мероприятия для улучшения качества процесса изучения дисциплины.

Как известно, в существующей практике мониторинг процесса изучения дисциплины осуществляется преподавателем посредством ведения журнала, в котором он ведет записи о посещаемости студентами занятий, о выполнении студентами графических работ и текущему контролю хода изучения дисциплины. Определена значимость не только ведения данных записей, но и их анализа с целью улучшения качества процесса изучения дисциплины, путем корректирующих и предупреждающих мероприятий.

УДК 744. 621

Методика проверки, приема чертежей. Оценка знаний студентов

Разумова Л.С.

Белорусский национальный технический университет

Курс «Инженерная графика» входит в число учебных дисциплин, составляющих основу подготовки специалистов с высшим инженерным образованием. Процесс обучения черчению сложный и длительный. Качественной подготовки студентов нельзя достичь без систематического учета их работы и ее оценки, особенно в сложившейся обстановке, когда время, отводимое на занятия, не позволяет студентам выполнять задания в аудиториях.

Для организации качественной работы необходимо: при выдаче задания четко оговаривать срок его сдачи и фиксировать дату сдачи в журнале; занятия, особенно во II, III семестрах, следует начинать с обхода аудитории, проверяя готовность студентов к занятиям, и, если не рассматривается новая тема, провести предварительную проверку работ.

В большинстве случаев при проверке заданий следует руководство-

ваться следующим планом: определение правильности основных видов, полнота изображений и их компоновка на формате, достаточность размеров и правильность их нанесения, качество линий, стрелок, надписей, проверка формата и основной надписи. С этим планом целесообразно ознакомить студентов, что только повысит их интерес. При повторной проверке чертежей предложить студенту самому найти ошибки, указав только их характер.

Для наиболее объективной оценки работы необходимо проводить текущие опросы и заранее запланированные контрольные работы по основным темам семестра. Проведение устных опросов не дает положительных результатов, только отнимает и так ограниченное время. Вместо них лучше по тематическим картам контроля проводить письменные опросы на 15-20 минут. Это заставляет студентов работать с учебниками и стандартами, дает возможность преподавателю проверить знания и навыки студентов всей группы в течение короткого времени.

Выставление оценок по опросам и запланированным контрольным работам по основным темам улучшает качество работы студентов и имеет воспитательное значение, особенно важное для студентов первых курсов.

Зачетная работа должна быть такого объема, чтобы ее можно было выполнить за одно занятие. При ее оценке учитывать правильность выполнения и темы работы.

УДК 37.02

Формирование аналитических умений студентов в изучении валов

Солонко С.В.

Белорусский национальный технический университет

На практических занятиях по дисциплине «Инженерная графика» студенты выполняют определенное количество графических работ, в том числе чертежи и эскизы деталей типа «Вал».

В результате педагогических наблюдений выяснилось, что многим студентам трудно выполнять подобного рода чертежи без помощи преподавателя. Сложность этого процесса заключается в непонимании смысла и назначения различных элементов на валах: канавок, проточек, галтелей, пазов, фасок и др., а также незнание по каким ГОСТам их выбирать. Многие незнакомы с технологией изготовления подобных деталей, поэтому процесс черчения для них носит характер обязательства и не приносит морального удовлетворения. Для того чтобы учебный процесс был продуктивным, необходимо развивать у обучаемых аналитические умения, которыми должен обладать современный специалист. Студент должен разбираться в том, что чертит. Для этого необходимо внедрять в учебный про-

цесс такие задачи, которые позволят обеспечить потребность студентов в получении знаний и помогут раскрыть их потенциал.

На наш взгляд, имеет перспективу следующее представление заданий по выполнению эскизов и чертежей валов. Задания должны быть выполнены в трехмерном изображении в нескольких ракурсах – для того, чтобы увидеть форму вала. Стандартизированные элементы необходимо отметить, например цифрой или буквой, и указать ссылку на ГОСТ по которому они должны быть выполнены, и которая может быть приведена в таблице ниже изображений вала.

Также на практических необходимо занятиях давать сведения о валах, о соединениях валов с другими деталями в различных узлах. Это обязательно должно сопровождаться демонстрацией наглядных изображений. Преподавателю также необходимо предоставлять материалы для самостоятельного изучения о назначении различных элементов на валах.

Эти мероприятия позволят сделать процесс обучения более интересным и понятным; они будут содействовать развитию аналитической деятельности и стимулировать мотивацию студентов, что должно быть неотъемлемой составляющей при приобретении новых знаний. В том числе они будут сопутствовать развитию пространственного воображения и вызовут большой интерес у студентов.

УДК 37.05

Компьютерная анимация в изучении начертательной геометрии

Солонко С.В.

Белорусский национальный технический университет

При изучении темы «Преобразование чертежа» раздела «Начертательная геометрия» курса «Инженерная графика» преподавателю на лекционных и практических занятиях приходится много чертить на доске, объясняя новый материал. Этот классический метод подачи информации в аудитории не потерял актуальности и сегодня. В ситуации, когда преподаватель чертит мелом на доске, обе стороны образовательного процесса являются активными его участниками. Во-первых, студенты являются свидетелями процесса создания чертежа, во-вторых, являются его участниками, так как чертят за преподавателем у себя в конспекте. В данной ситуации компьютерные технологии не могут полностью заменить этот творческий процесс, но немного усовершенствовать его способны. На современном этапе, при сохранении тенденции сокращения аудиторных занятий, в том числе и по дисциплине «Начертательная геометрия», возрастает необходимость подачи большего количества информации в единицу времени, но при этом сохраняя качество ее восприятия и сохранения в памяти обучае-

мых.

Возникает необходимость создания и применения таких форм, методов и средств обучения которые могут позволить повысить качество учебного процесса. Многие исследователи изучают возможности компьютерной анимации в образовательной среде. Педагоги в своей практике создают и применяют анимационные видеоролики и мультимедийные презентации, которые, по их мнению, оживляют учебный процесс и делают его более экспрессивным. Технологии создания видеоматериалов с течением времени совершенствуются, поэтому их можно и нужно активно применять в образовательном процессе. Например, технология Flash, сочетающая в себе принцип покадровой анимации и векторной графики, позволяет создавать дидактические материалы, которые будут являться интерактивным средством обучения. В программе MacromediaFlash можно создать анимацию, имитирующую сам процесс черчения. Традиционное решение задач начертательной геометрии мелом на доске можно заменить качественным видеоизображением на проекционном экране, которым можно управлять.

Создание таких материалов требуют значительных временных затрат. Но эта работа полностью оправдывает себя, так как созданные материалы можно неоднократно использовать в дальнейшей работе и интегрировать в комплексное методическое обеспечение дисциплины.

УДК 744.43

Линии переходов поверхностей – изображение, нанесение размеров

Джежора С.В.

Белорусский национальный технический университет

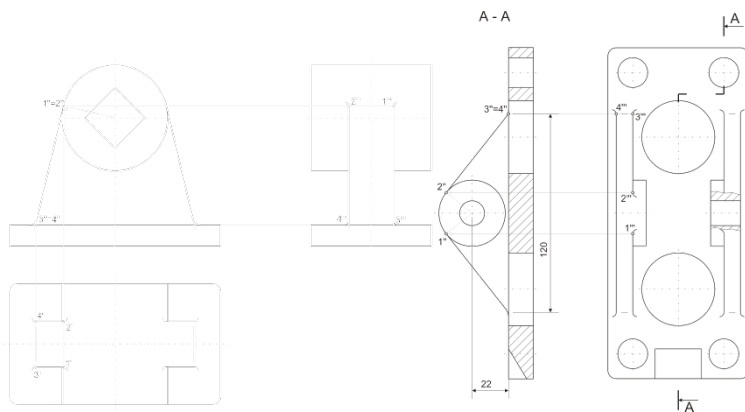
Пространственные формы, отображаемые на чертежах, достаточно часто имеют плавные переходы поверхностей, являющиеся конструктивно значимыми или технологически необходимыми. Правила построения изображений плавных переходов и нанесения на них размеров установлены соответствующими нормами (ГОСТ 2.303-68, ГОСТ 2.305-2008, ГОСТ 2.307-68), однако на практике приходится сталкиваться с затруднениями, возникающими при решении задач подобного типа.

Большинство учебных заданий по проекционному и машиностроительному черчению содержит построение линий плавных переходов поверхностей. Таким образом, обозначенная проблема не является единичной и требует решения в виде графических иллюстраций (плакат, наглядный стенд) и пояснений к ним.

Геометрическое построение сопряжений линий имеет непосредственное применение при изображении плавных переходов поверхностей на чертежах. Также необходимо обладать знаниями и умениями в построении

проекции линий пересечения поверхностей при изображении линий условных переходов, так как требуется предварительный анализ их геометрической формы.

При нанесении размеров следует руководствоваться следующим правилом: размерами задают пересекающие формы и их взаимное расположение, а не результат пересечения.



УДК 744.44

Минимизация графической информации на чертежах

Джежора С.В.

Белорусский национальный технический университет

Успешно внедряемый в учебный процесс геометрико-аналитический метод нанесения размеров способствует беспрепятственному переходу от учебных заданий по начертательной геометрии и проекционному черчению к конструкторским документам (КД), содержащим изображения машиностроительных деталей и узлов и выполняемых в соответствии с нормами ЕСКД.

Количество изображений предмета на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для передачи всей полноты информации о его пространственной форме, размерах и других данных, характерных для соответствующих видов КД. Минимализация графической информации существенно облегчает чтение чертежа, то есть мысленное восприятие совокупности линий, построенных по определенным законам, как отображения пространственной геометрической формы. Анализ пространственной формы изображаемого предмета позволяет представить сложную комбинированную поверхность как сочетание простых поверхностей и их частей.

Опыт, накопленный при построении изображений простых геометрических тел, упрощает задачу выбора минимального количества изображений комбинированного геометрического тела. Также к уменьшению графических построений ведет сочетание на одной проекции изображений различного содержания (видов, разрезов, сечений) в соответствии с существующими нормами, применение сложных разрезов, изображение невидимого контура, построение наложенного изображения, применение условностей и упрощений и т.д.

Знание норм, установленных соответствующими стандартами, позволяет на практике рационально подойти к выбору количества и содержания изображений, их взаимного расположения и нанесения на них размеров с применением условных обозначений, знаков и надписей.

УДК 519.674.001.57

Предупреждение компьютерных преступлений

Колешко Л.А.

Белорусский национальный технический университет

При разработке компьютерных систем, выход из строя или ошибки в работе которых могут привести к тяжелым последствиям, вопросы компьютерной безопасности становятся первоочередными. Известно много мер, направленных на предупреждение преступления. Выделим из них технические, организационные и правовые.

К техническим мерам можно отнести защиту от несанкционированного доступа к системе, резервирование особо важных компьютерных подсистем, организацию вычислительных сетей с возможностью перераспределения ресурсов в случае нарушения работоспособности отдельных звеньев, установку оборудования обнаружения и тушения пожара, оборудования обнаружения воды, принятие конструкционных мер защиты от хищений, саботажа, диверсий, взрывов, установку резервных систем электропитания, оснащение помещений замками, установку сигнализации и многое другое.

К организационным мерам отнести охрану вычислительного центра, тщательный подбор персонала, исключение случаев ведения особо важных работ только одним человеком, наличие плана восстановления работоспособности центра после выхода его из строя, организацию обслуживания вычислительного центра посторонней организацией или лицами, незаинтересованными в сокрытии фактов нарушения работы центра, универсальность средств защиты от всех пользователей (включая высшее руководство), возложение ответственности на лиц, которые должны обеспечить безопасность центра, выбор места расположения центра и т.п.

К правовым мерам следует отнести разработку норм, устанавливающих ответственность за компьютерные преступления, защиту авторских прав программистов, совершенствование уголовного и гражданского законодательства, а также судопроизводства. К правовым мерам относятся также вопросы общественного контроля за разработчиками компьютерных систем и принятие международных договоров об их ограничениях, если они влияют или могут повлиять на военные, экономические и социальные аспекты жизни стран, заключающих соглашение.

УДК519.674.001.57

Основные направления использования компьютерного геометрического моделирования в подготовке современного инженера

Сторожилов А.И.

Белорусский национальный технический университет

Из инженерной практики все более отчетливо вытекают принципиально новые требования к уровню подготовки специалистов, основанные не только на современных знаниях, но и на умениях принимать решения в нестандартных ситуациях, требующих наличие творческого подхода и способностей ориентироваться в использовании самых современных интеллектуальных систем. Меняются цели обучения, которые должны достигаться новыми средствами обучения.

Какова же роль информационных технологий в процессе учения и последующей практической деятельности инженера? Какие функции компьютера наиболее эффективны в учебном процессе? Как сочетать усвоение традиционных (классических) знаний с возможностями использования современных высокоэффективных методов решения учебных инженерных задач? Ответить на эти вопросы, – значит создать новую, современную дидактику высшей технической школы.

В докладе рассмотрено одно из направлений совершенствования современного высшего технического образования с применением информационных технологий – трехмерного компьютерного геометрического моделирования как наиболее эффективной формы использования компьютера в подготовке инженера. Подробно рассмотрены понятия такого вида моделирования, его достоинства и принципиальные отличия: максимальная наглядность; операциональность; интегрированность с любыми системами обработки информации; эффективность использования в учебных целях.

Особая практическая ценность достигается при обучении решению учебных инженерных задач по специальным дисциплинам: повышается эффективность и точность выполнения многочисленных геометрических

расчетов; создается основа для усвоения технологий комплексной автоматизации процессов проектирования, производства и управления; обеспечивается социализация (успешное трудоустройство) и эффективность использования будущего специалиста.

УДК 629.113

Применение методов преобразования комплексного чертежа при решении инженерных задач

Кулащик Н.Ф.

Белорусский национальный технический университет

В начертательной геометрии задачи решаются графически. Количество и характер геометрических построений определяется не только сложностью задачи, но и в значительной степени зависит от взаимного расположения геометрической фигуры и плоскостей проекций. Как правило, геометрические фигуры занимают общее положение относительно основных плоскостей проекций и проецируются на них с искажением. Для определения натуральной величины геометрических элементов применяются методы преобразования комплексного чертежа, а именно:

- вращение вокруг проецирующей оси;
- вращение вокруг линий уровня;
- метод плоскопараллельного перемещения;
- метод совмещения;
- метод замены плоскостей проекций.

Знание методов преобразования комплексного чертежа, позволяющих определять истинные размеры геометрических элементов, имеет важное практическое значение при разработке проектно-конструкторской документации в машиностроении, судостроении, авиационной, автомобильной промышленности и т. д. Студенты БНТУ, как будущие инженерно-технические работники, должны грамотно графически решать инженерно-технические задачи и уметь определять истинные размеры геометрических элементов, используя методы преобразования комплексного чертежа.

УДК 612.735

Помощь студентам в изучении инженерной графики в условиях дефицита времени

Ничиперович Н.М.

Белорусский национальный технический университет

Для оказания помощи студентам и повышения их успеваемости по предмету «инженерная графика и начертательная геометрия», зав. кафедр-

рой доц. П.В. Зеленым было принято решение об организации консультаций в общежитии № 4 автотракторного факультета БНТУ. В школе черчение стало изучаться только в 2009 г., но школьных занятий недостаточно для освоения инженерной графики.

В каждом техническом вузе основой всего обучения является инженерная графика, позволяющая развить пространственное мышление, которое необходимо специалистам инженерного профиля. У большинства первокурсников этот предмет вызывает трудности. Не на всех факультетах выделяется достаточное количество часов на проверку работ и проведение консультаций, а за учебное занятие всю подгруппу преподаватель не успевает проверить. Таким образом, студенты автотракторного факультета, живущие в общежитии и на квартирах, приходят на консультации в общежитие № 4, где оборудована рабочая комната специально для графических работ: столы, хорошее освещение, стенды с образцами заданий в соответствии с ГОСТами, учебная литература, методические пособия. Консультации ст. пр. кафедры «Инженерная графика машиностроительного профиля» Ничиперович Н.М. проводятся 15 лет каждую пятницу в 15-00. На консультации отводится два часа, но на практике преподаватель консультирует до 19-00, чтобы уделить внимание каждому студенту. Заполняется журнал посещения консультаций студентами. Особенно большое значение имеют эти консультации в конце семестра, так как некоторые пропускают занятия по болезни и другим причинам, и у них накапливается большое количество неподписанных работ, а аудиторий в 8 учебном корпусе не хватает. В этом случае им вручают учебную комнату в общежитии № 4, где и проводятся консультации, чтобы ликвидировать задолженности по начертательной геометрии и инженерной графике.

УДК 515(075.8):681.327.1

Исследование качества подготовки студентов по графическим дисциплинам

Бушило И.Д.

Белорусский национальный технический университет

Поиск путей активизации самостоятельной работы студентов привёл к исследованию и некоторой формализации ошибок, допускаемых студентами в индивидуальных заданиях.

Условно установлены пять проблемных групп:

1) Идентификация заданных геометрических образов – распознавание

линий, плоскостей, простых геометрических тел (призма, цилиндр, пирамида, конус и т.д.);

2) Проекционные ошибки – построение точек, линий, принадлежащих плоскостям и поверхностям, в проекционной связи;

3) Нарушения в применении стандартов и нормативно-технических документов в графической документации, в частности, при оформлении чертежей;

4) Трудности с нанесением размеров на чертежах. Их оптимальное нанесение зависит от многих факторов: материала детали, способа изготовления, оборудования на предприятии, требуемой точности изготовления и др. Эти знания будут накапливаться в течение всего обучения в вузе;

5) Затруднения с чтением машиностроительных чертежей общего вида, которое имеет место при выполнении рабочих чертежей деталей.

Основная задача, которая должна быть решена на завершающем этапе обучения инженерной графике это – чтение машиностроительных и, для некоторых специальностей факультета горного дела и строительной экологии, горно-строительных чертежей, которое базируется на формальном определении составных формообразующих частей конкретной детали или сборочной единицы. Для улучшения качества подготовки студентов необходимо продолжить работу по увеличению парка наглядных учебных моделей, по оснащению современными компьютерами учебных лабораторий, а также продолжать накапливать разные материалы для дистанционного образования студентов.

УДК 744: 621:378.147.091.33 – 027.22

Проведение практических занятий по дисциплине «Инженерная графика» в условиях БНТУ

Ерощенко О.П.

Белорусский национальный технический университет

«Инженерная графика» представляет собой учебную дисциплину, входящую в цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин подготовки специалистов с высшим образованием, которая изучается в различном объеме в зависимости от специальности. Процесс изучения дисциплины предусматривает проведение лекций и практических занятий. Практические занятия играют важную роль в углублении, закреплении и приобретении навыков применения теоретических знаний, а так же решения практических задач.

Определена структура практического занятия по дисциплине «Инженерная графика», которая имеет следующие элементы: организационная часть; объяснение нового материала; решение задач; выдача задания; про-

верка выполненных графических работ. Данная структура может изменяться, некоторые этапы могут отсутствовать, либо изменяться их последовательность, в зависимости от целей практического занятия. Согласно установленным в БНТУ нормативам на 15 студентов учебной группы при проведении практических занятий по дисциплине «Инженерная графика» приходится один преподаватель. В большинстве групп количество студентов больше установленного числа, в связи с этим одной из особенностей проведения практических занятий является то, что практическое занятие проводят сразу два преподавателя.

Возможно несколько методик проведения практических занятий по дисциплине «Инженерная графика»: когда один преподаватель на протяжении семестра объясняет материал, а другой занимается проверкой чертежей, либо когда материал излагают по очереди на каждом занятии, возможно так же использование инновационных методов, например «Лекция вдвоем». Важно, при этом, чтобы этапы практического занятия, такие как объяснение нового материала и проверка графических работ, не совпадали во времени, так как студенты, ожидающие своей очереди, либо исправляющие ошибки, не вовлекаются в процесс изучения нового материала.

УДК 515(075.8):681.327.1

Особенности организации научно-исследовательской работы студентов младших курсов

Бушило И.Д.

Белорусский национальный технический университет

На младших курсах научно-исследовательская работа студентов (НИРС) имеет определённую специфику. В первую очередь, студент адаптируется к учебному процессу вуза, который значительно отличается от учебного процесса школы относительной самостоятельностью организации своего свободного времени. Поэтому этот процесс играет ключевую роль в самоорганизации студента. Заинтересованность студента в НИРС возникает при формировании профессиональных навыков, приближающих к практической работе будущего специалиста.

Как известно, любая научно-исследовательская работа начинается с постановки задачи и изучения состояния вопроса (анализ литературы). На младших курсах студенту трудно определить научную проблему, которая надолго останется привлекательной для него, поэтому НИРС обычно имеет вид кружковой работы. Основные направления НИРС это – геометрическое моделирование и компьютерные технологии, а также то, что приближают к практической работе по специальности. Участие в НИРС требует от студента значительных затрат времени, консультаций с руководителем,

подготовкой к выступлениям перед аудиторией. Следует отметить позитивный момент самореализации – у студентов повышается требовательность к себе, самоорганизация и самооценка.

Имеется опыт участия студентов в научно-исследовательской работе, которая прикладными решениями вошла в дипломную работу, например, работа «Создание обучающих анимационных программ по начертательной геометрии» ст. Холод А.А. В настоящее время студенты факультета горного дела и инженерной экологии Король В. и Семашко А. принимают участие в исследовании остаточных напряжений в сводах забоев шахты.

В связи с открытием специальности «Инженерная геометрия и компьютерная графика» в отделе аспирантуры БНТУ стало возможным продолжение научно-исследовательской работы студентов по тематике кафедры «Инженерная графика».

УДК 004.92

Модульно-рейтинговая система организации учебного процесса на инженерно-педагогическом факультете

Зеленовская Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Основной целью изучения курса инженерной графики является овладение практическими навыками чтения и выполнения различных чертежей. Традиционно это достигается выполнением студентами индивидуальных графических работ. Каждое задание, как правило, подлежит защите студентами в установленные сроки. Однако, учитывая различный уровень исходной геометро-графической подготовки студентов, выполнение и защита индивидуальных графических работ осуществляется крайне неритмично и приводит к тому, что до 20% и более студентов не допускаются к сдаче экзаменов (зачетов) по инженерной графике из-за невыполнения заданий в срок. К тому же многие студенты, которые допущены к экзамену, получают неудовлетворительные оценки.

В текущем учебном году на инженерно-педагогическом факультете была внедрена модульная технология обучения, целью которой, прежде всего, является достижение ритмичности в учебной деятельности студентов. Для ее реализации была разработана специальная рабочая программа, предусматривающая деление всей дисциплины на семь модулей, в состав которых входит законченный и однородный по своему содержанию материал. Основная задача преподавателя в этом процессе – научить студентов приобретать, конструировать и использовать знания самостоятельно, решать задачи различного уровня сложности. Оценка результатов учебной деятельности по каждому модулю осуществлялась по 10-бальной шкале.

Первые три модуля относятся к разделу «Начертательная геометрия», модули 4–6 – к разделу «Инженерная графика» и модуль 7 – к разделу «Компьютерная графика».

Опыт внедрения модульной системы на инженерно-педагогическом факультете можно считать успешным. Улучшилась ритмичность сдачи индивидуальных графических заданий, возросла успеваемость. В первом семестре по итогам своевременной и успешной сдачи модулей девять баллов "автоматом" получили 15% от общего количества студентов первого курса инженерно-педагогического факультета.

УДК 514.18.07.07

Необходимость изучения элементов строительного черчения для машиностроительных специальностей

Бурейко В.В.

Белорусский национальный технический университет

Изучение начертательной геометрии имеет своей целью заложить фундамент инженерного образования, сформировать навыки применения теоретических и тактических методик выполнения чертежей в современном производстве. Разрабатывая учебные программы по инженерной графике для различных специальностей необходимо учитывать будущую профессиональную деятельность выпускников. В настоящее время элементы строительного черчения (планы, фасады здания) в курсе машиностроительного черчения не изучают.

При разработке технологических процессов инженеры машиностроители, инженеры энергетики и др. сталкиваются с необходимостью учитывать конструктивные ограничения, накладываемые существующими строительными нормами (шаг колонн, пролет здания, высота до несущих конструкций, класс зданий по пожарной опасности, степень огнестойкости основных строительных конструкций и т.д.). Так для инженеров для разработки проекта требуется знание строительных чертежей (планы, разрезы и т.д.). Разумеется, инженер должен уметь читать строительные чертежи. Основные правила и принципы проектирования цехов, технологических участков, административно-бытовых корпусов для машиностроительных предприятий и других производственных зданий изучаются студентами строительных специальностей.

На основании изложенного рекомендуем включать в рабочие программы по инженерной графике для машиностроительных специальностей элементы строительного черчения. Это позволит выпускникам машиностроительного профиля разрабатывать эффективные технологические процессы, отвечающие современным требованиям.

Инженерная графика строительного профиля

Компетентностная модель подготовки специалиста

Рылова О.Г.

Белорусский национальный технический университет

В Беларуси повышение качества высшего образования является одним из важнейших приоритетов образовательной политики государства [1].

Разработан и введен в действие «Макет образовательного стандарта высшего образования первой ступени», основанный на компетентностной модели подготовки специалиста.

В качестве общие цели подготовки специалиста в Макете образовательного стандарта указывается формирование и развитие социально-профессиональной компетентности, сочетающей академические, профессиональные, социально-личностные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности.

Компетентность – выраженная способность применять свои знания и умения. Компетенции – знания, умения и опыт, необходимые для решения теоретических и практических задач.

Академические компетенции включают знания и умения по изучаемым дисциплинам, способность и умение учиться.

Социально-личностные компетенции включают культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им.

Профессиональные компетенции включают знания и умения формулировать проблемы, решать задачи в избранной сфере профессиональной деятельности [3].

Компетентностная модель является основой образовательных стандартов специальностей нового поколения, в соответствии с которыми разрабатываются учебные программы по отдельным дисциплинам, содержащие требования к уровню усвоения содержания с детализацией требований к компетенциям, которыми студент должен обладать в результате обучения [2].

Литература:

1. Жук, А.И. Тенденции и перспективы развития национальной системы высшего образования // Высшая школа. 2011. – № 6. – С. 3–10.
2. Макаров, А.В. Компетентностно-ориентированные образовательные программы вуза / А.В.Макаров, Ю.С.Перфильев, В.Т.Федин. – Минск: РИВШ, 2011. – 115 с.
3. Макет образовательного стандарта высшего образования первой ступени. – Минск, 2013.

Методика преподавания решения комплексных задач студентам строительных специальностей.

Чумакова О.И.

Белорусский национальный технический университет

Автором доклада предложена методика поэтапного решения задач на конкретных примерах, связанная с темами и объемом изучаемого материала студентами.

Комплексными называются задачи, в которых на искомое наложены два условия и более. При решении конкретной комплексной задачи проводится анализ условий, сколько и какие именно вспомогательные множества (по виду и положению) должны быть введены для определения искомого.

Анализ является первым этапом решения задачи. Он преследует следующие цели:

а) выявить искомое, изучить заданные геометрические фигуры и представить их пространственное расположение;

б) установить взаимосвязь искомого с каждой из заданных геометрических фигур и определить условия, которым он должен удовлетворять; каждое выявленное условие должно быть однозначным;

в) выявить геометрические фигуры, каждая из которых является множеством элементов, удовлетворяющих одному из условий, наложенных на искомое; количество множеств равно количеству условий.

Таким образом, анализ позволяет наметить содержание и последовательность пространственных операций, необходимых для определения искомого, т. е. составить алгоритм решения задачи.

Вторым этапом решения задачи является исследование. Исследование проводится с целью выявления условий существования решения и числа решений.

Только после составления алгоритма и исследования задачи можно приступить к третьему заключительному этапу ее решения – построению на комплексном чертеже, – т. е. к графической реализации алгоритма. При этом следует выполнить в установленной алгоритмом последовательности известные из разделов курса начертательной геометрии элементарные построения.

Решая ту или иную задачу на комплексном чертеже, нужно выбрать такой путь, который позволит найти искомое при наименьшем количестве графических построений. Выбор рационального пути связан только с построением. Решение в этом смысле, как правило, будет и более точным.

Применение инновационных подходов в процессе обучения инженерной и компьютерной графике.

Корытко Л.С., Кравченко М.В.

Белорусский национальный технический университет

Успехи в графической деятельности не могут быть достигнуты без решения сопутствующих педагогических задач – развития инициативности и самостоятельности обучающихся. Следует отметить, что самостоятельность и психологи, и педагоги определяют как основное качество личности, которое проявляется в процессе выполнения познавательных и практических задач.

Уровень самостоятельности обучающихся зависит от характера решаемых задач и от способов их решения, и предметом учения является не только усвоение знаний, умений и навыков, но и сам процесс деятельности. Именно у студентов первого курса учебно-познавательная деятельность может активизироваться, если в обучении используется метод диалога. Собеседником в этом случае могут быть преподаватель, студенческая группа, смежная дисциплина, книга и даже компьютер.

При решении метрических задач инженерной графики, студентами был рассмотрен альтернативный, а именно, аналитический способ решения. Уникальность такого решения – прежде всего в минимизации погрешностей результатов, что позволяет сравнить результаты графического построения с теоретическими расчетами и таким образом оценить точность выполненных построений.

Для решения позиционных задач, связанных с пересечением геометрических фигур, построением простых и сложных разрезов использовалась программа Solid Works, которая является хорошим средством для развития пространственного воображения.

Инновации-презентации, которые преобразуют традиционный учебный процесс, обеспечивая его исследовательским характером и организовывая поисковую учебно-познавательную деятельность, являются лучшим на данный момент средством представления и донесения информации. Развитие информационных технологий ознаменовало широкое внедрение данного вида работы в образовательную сферу. Ориентиром для современного обучения студентов технического вуза является поиск средств стимулирования познавательной учебной деятельности, используя различные формы ее организации.

В этом случае, выступая в роли организатора обучения на исследовательской, например, основе, педагогу следует быть скорее руководителем и партнером студента, чем «источником» готовых знаний.

**Методика организации самостоятельной работы студентов
строительных специальностей при изучении раздела
«строительное черчение»**

Шуберт И.М.

Белорусский национальный технический университет

В зависимости от специализации студенты строительных специальностей выполняют индивидуальные задания, предусмотренные учебными программами и среди них рабочие чертежи марок АР, АС, КЖ, КМ (выполнение чертежей каркасных и бескаркасных зданий, чертежей строительных конструкций), а также марок

Переход на образовательные стандарты III поколения приводит к снижению аудиторной нагрузки на студента с 36 до 30 аудиторных часов в неделю, что предполагает дальнейшее смещение акцента в обучении на активную самостоятельную учебно-познавательную деятельность студентов. Поэтому организация самостоятельной работы студентов является одним из важнейших видов учебно-методической работы кафедры; иначе можно ожидать нарастания остроты проблем в области графической подготовки будущих инженеров. Самостоятельная работа должна способствовать развитию у студентов познавательных интересов, инициативы, творческих способностей и творческого мышления, самостоятельности в своих действиях, в том числе работы с нормативной литературой, умения рационально использовать учебное время. Неумение работать самостоятельно является одной из основных причин низкой успеваемости. Самостоятельная работа включает:

- ✓ систематическую проработку и закрепление нового материала, излагаемого преподавателем на практических занятиях;
- ✓ изучение нормативно-технической документации стандартов СПДС, СТБ, СНБ, Еврокодов;
- ✓ работу над темами для самостоятельного изучения, для чего необходимо предусмотреть в учебной программе КСР;
- ✓ выполнение индивидуальных домашних расчетно-графических работ, используя методические рекомендации по их выполнению;
- ✓ подготовку к текущим контрольным работам и к зачету;
- ✓ участие в студенческих научно-технических конференциях.

При составлении учебных программ и календарных учебно-производственных планов определяется объем и приводится график самостоятельной работы студентов на базе реальных данных, что дает возможность упорядочить загрузку студентов и добиться ее равномерности в течение семестра.

**Метрические задачи в курсе «инженерная графика» в группах
специальности «экономика и организация производства
(строительство)»**

Шуберт И.М.

Белорусский национальный технический университет

Одной из базовых тем при изучении раздела «Начертательная геометрия» студентами специальности «Экономика и организация производства (строительство)» является решение метрических задач, а на их основе – и комплексных задач.

Поскольку объем аудиторной нагрузки для этой специальности значительно ниже, чем таких специальностей как «промышленное и гражданское строительство» или «производство строительных изделий и конструкций», на эту тему отводится меньшее количество лекционных и практических занятий. Поэтому на лекции рассматривается только один способ преобразования проекций, а именно – способ замены плоскостей проекций.

Этот способ является одним из самых простых для понимания и наглядным.

На практических занятиях под руководством преподавателя студенты решают простейшие типовые задачи. Кроме того предусмотрено выполнение индивидуальных домашних графических задач по определению натуральной величины плоской фигуры, величины двугранного угла, определения расстояния от точки до плоскости и расстояния между скрещивающимися прямыми.

Будущий инженер-экономист должен знать это, так как в профессиональной деятельности, так или иначе, он связан с проектно-сметной документацией, и должен знать методику определения расхода строительных материалов.

После освоения таких тем, как пересечение геометрических фигур, студенты решают комплексные задачи по определению натуральной величины сечения составной поверхности проецирующей плоскостью, используя при этом способ замены плоскостей проекций.

Таким образом, данный способ преобразования неоднократно используется при выполнении индивидуальных графических заданий и способствует качественному освоению изучаемого материала.

Кроме этого по данной теме предусматривается выполнение текущей контрольной работы, а в экзаменационном билете одна из задач – метрическая.

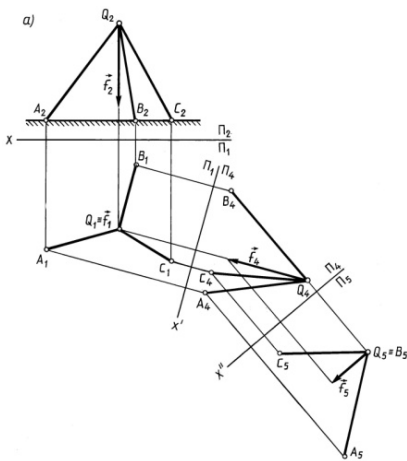
Разложение вектора на три некопланарных составляющих с использованием вырожденной проекции одного из силовых компонентов

Тарасов В.В., Кравченко М.В., Корытко Л.С.

Белорусский национальный технический университет

Используем методы векторной и начертательной геометрии для определения усилий в элементах треноги загруженной вертикальной силой $\vec{F} = 250\#$ (условных единиц).

На пространственной диаграмме вводим новую вертикальную плоскость $\Pi_4 \parallel \vec{b}_1$ и получаем проекцию опоры Q_4, B_4 в натуральную величину. (рис.) Затем размещаем новую плоскость проекций Π_5 перпендикулярно Q_4, B_4 , и этот отрезок в новой проекции вырождается в точку, т.е. $Q_5 \equiv B_5$, что существенно упрощает задачу. Далее переходим



к построению полигональной векторной диаграммы в плоскостях Π_4 / Π_5 . Учитывая, что проекция \vec{b}_4 представляет собой натуральную длину этого вектора, проекция \vec{F}_5 будет параллельна оси проекций $x''y''$.

Силу \vec{F} делим на две составляющие \vec{a}_5 и \vec{c}_5 , так как проекция \vec{b}_5 вырождается в точку. Линии действия векторов проводим параллельно соответствующим линиям в тех же проекциях на пространственной схеме. Вектор \vec{b}_4

соответствует его натуральной длине, т.к. на смежной плоскости проекций Π_5 он проецируется в точку (\vec{b}_5). Векторы должны быть начерчены в непрерывной последовательности в двух проекциях векторной диаграммы. Векторы $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$, совмещенные с соответствующими опорами треноги, будут направлены в сторону точки Q, что означает действие в них сжимающих напряжений. Измерив натуральные длины векторов с учетом принятого масштаба, получаем размеры действующих в опорах усилий. $\vec{a} = 105\#, \vec{b} = 88\#, \vec{c} = 110\#$.

Определение усилий в вертикальной мачте

Тарасов В.В., Телеш Е.А., Холодкова О.А.

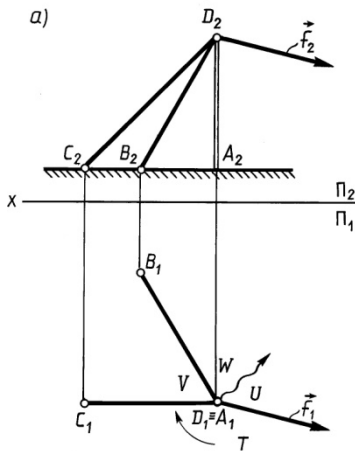
Белорусский национальный технический университет

Дана конструктивная схема вертикальной мачты и поддерживающих ее двух наклонных тросов. На мачту действует усилие $\vec{f} = 1000\#$. Используем векторный масштаб $25 \text{ мм} = 1000\#$. Необходимо определить усилия, действующие на мачту и в тросах.

Для решения задачи используем способ обхода зон действия сил на одной из проекций пространственной схемы по заданному направлению. Центром обхода на горизонтальной проекции схемы будет вырожденная проекция мачты a_1 .

На горизонтальной проекции схемы заглавными буквами обозначим зоны действия сил вокруг точки их приложения Q_1 . С учетом принятого направления обхода зон действия сил вертикально действующую в мачте силу будем читать как WU, силу f как UT, силу в тросе C как TV, а в тросе B как VW.

Далее строим векторную диаграмму, где известную силу \vec{f} (UT) размещаем следующим образом: на обеих проекциях чертим проекции \vec{E}_1 и \vec{E}_2 параллельно их проекциям на пространственной схеме. На проекциях линий действия \vec{E}_1 и \vec{E}_2 выбираем произвольную точку 1 и заменяем



плоскость Π_2 на новую вертикальную плоскость Π_4 , которую размещаем параллельно горизонтальной проекции \vec{E}_1 . На проекции $U_4 1_4$ от начальной точки U_4 , с учетом масштаба откладываем натуральный размер вектора $\vec{f} = 1000\#$ с последующим переносом полученной конечной точки T_4 в основные проекции Π_1 / Π_2 .

Завершив построение векторной диаграммы, определим, что в мачте будет действовать сжимающая сила $WU=1210\#$, а в поддерживающих тросах растягивающие силы: $TV=1040\#$, $VW=370\#$.

Особенности планирования самостоятельной работы по инженерной графике для студентов строительных специальностей

Садовский Ю.И.

Белорусский национальный технический университет

Высшее образование Беларуси стоит на пороге перехода на образовательные стандарты третьего поколения, которые имеют ряд принципиальных особенностей по сравнению с предыдущими. Основными из них, приближающими нас к стандартам стран Болонского процесса, являются уменьшение количества аудиторных часов (с соответствующим увеличением часов самостоятельной работы) и введением в качестве основного параметра оценки трудоемкости работы студентов зачетных единиц (кредитов), гармонизированной с европейской системой ECTS.

Оценка трудозатрат не должна основываться исключительно на аудиторных часах (т.е. часах, проведенных студентами в контакте с преподавателем), как сейчас. Трудозатраты должны включать все виды учебной деятельности, необходимые для достижения ожидаемых результатов обучения, в том числе и время, отведенное на самостоятельную работу, подготовка к зачетам и экзаменам и время, необходимое для их проведения. При существующей максимальной продолжительности учебной недели 54 часа и аудиторной нагрузке не более 30 часов 24 часа в неделю отводится на самостоятельную работу. В дальнейшем прогнозируется еще большее перераспределение (50 на 50 %) аудиторных и самостоятельных часов.

В связи с повышением значимости самостоятельной работы должен поменяться подход к ее планированию – она должна быть **управляемой, контролируемой** и оцениваемой в зачетных единицах. Это осуществляется в процессе разработки рабочих программ, когда устанавливается конкретный учебный график; осуществляется распределение фонда учебного времени между аудиторной нагрузкой и временем, отводимым на самостоятельную работу; определяются состав и количество аудиторных учебных занятий, состав и графики **понедельного выполнения заданий на самостоятельную работу**, виды и трудоемкость контрольных мероприятий и т. д.

Необходима разработка четкой и главной реальной методики расчета времени, необходимого на самостоятельное выполнение каждого учебного задания. Оценка трудозатрат на выполнение всех видов графических заданий и виды контроля должна быть определена и утверждена коллективом кафедры. Она должна постоянно пересматриваться на основе мониторинга и обратной связи от студентов.

Исследование ситуационной и личностной тревожности студентов – членов групп с целью снижения конфликтности и повышения мотивации к обучению

Кумпан Н.Е., Холодкова О.А.

Белорусский национальный технический университет

Актуальность исследования определяется объективными предпосылками существования конфликтности в студенческих коллективах. Конфликт как социально-психологический феномен является закономерной и неотъемлемой характеристикой социальных отношений. Ни коллектив, ни личность не могут развиваться бесконфликтно, наличие конфликтов есть показатель нормального развития. Конфликты возникают в любой плоскости человеческих взаимоотношений, и система высшего образования не является исключением. Известно, что в своем развитии коллектив студенческой группы проходит конфликтную стадию развития, которая характеризуется тем, что образуются группировки, открыто выражаются разногласия, открыто проявляются сильные и слабые стороны отдельных людей, приобретают значение личные взаимоотношения.

Воспитательные методы должны быть направлены на овладение студентами знаниями о причинах возникновения конфликтов и способов их разрешения; развитие способности разрешать реальные конфликты; уменьшение фактов взаимной агрессии, превосходства и эгоизма; овладение опытом мирного разрешения конфликтов.

Необходимость укрепления у студентов коллективного интереса, сплоченности, налаживания делового взаимодействия, педагогически оправдывает возникновение конфликтов, требует тактичного их разрешения. Педагогический аспект изучения проблемы конфликтности студенческого социума требует выявления способов влияния на характер протекания данных конфликтов с целью «перевода» конфликтности с недопустимого (непродуктивного) уровня на допустимый (продуктивный). Продуктивная конфликтность, воспроизводя позитивные функции конфликта как социального явления, способствуют развитию учебной группы и самого студента.

В процессе педагогического управления конфликтностью учебной группы у студентов формируется гражданственность профессионала. Такой выпускник вуза понимает свои права и готов отстаивать свои интересы как личность и индивидуальность, как представитель своей социально-возрастной, профессиональной, социокультурной, этнической общности, к которой он принадлежит по своему происхождению и социальному статусу.

Оптимизации процесса обучения графическим дисциплинам в вузе

Минчукова М.Е.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время весьма актуальным в рамках подготовки вузом будущего инженера-строителя является вопрос оптимизации процесса обучения. Это связано, прежде всего, с необходимостью усвоения согласно учебной программе большого количества знаний, а также с тем фактором, что преподаватель в современной системе образования поставлен в рамки крайнего дефицита времени: на аудиторном занятии, при подготовке к нему, проведению спецкурсов и других занятий.

Суть оптимизации процесса графической подготовки студентов в вузе состоит в повышении эффективности занятий путем синтеза форм и методов обучения, а также комплекса средств, наиболее выгодных для конкретной ситуации.

На основании анализа научных исследований следует выделить основные педагогические действия по осуществлению оптимизации учебно-воспитательного процесса в системе вуза:

1. Оптимальное планирование, предполагающее комплексный подход к проектированию задач обучения графическим дисциплинам, и конкретизация задач на основе диагностики пропедевтической графической подготовки студентов группы, в которой проходит учебный процесс.

2. Выбор оптимального варианта содержания обучения на основании выделения главной сути, межпредметной координации и рационального структурирования учебного материала с учетом нормативов затрат времени на графическую деятельность студентов.

3. Выбор эффективных методов и средств обучения, позволяющих наиболее успешно решать задачи за отведенное время.

4. Выбор организационных форм обучения, предполагающих использование дифференциации и индивидуализации учебного процесса.

5. Научно-методическое обеспечение подготовки: разработка учебных планов, программ, методических пособий и т.д.

6. Оперативное регулирование и корригирование хода процесса обучения.

7. Оценка итогов обучения по критериям результативности и затрат времени.

Оптимизация процесса обучения способствует получению наивысших для конкретных условий результатов без перегрузки педагога и студента за отведенный срок обучения в соответствии с поставленными целями.

Принцип научности при обучении инженерной графике в вузе.

Телеш Е.А., Протасова М.К.

Белорусский национальный технический университет

Принцип научности положен в основу составления рабочих программ и учебников по инженерной графике. Он применен с тем, чтобы избежать тенденции упрощения изучаемого материала без рассмотрения его сущности, – тенденции, понижающей интерес учащихся к изучению материала.

Принцип научности требует от преподавателя опираться не только на логику педагогического процесса, но и на логику преподавания графических дисциплин.

При изучении графических дисциплин огромную роль играет терминология. Следует исключить использование жаргона, ограничиваясь терминами и символами, которые употребляются в справочниках и учебниках. Принцип научности не допускает произвольного толкования понятий.

Принцип научности предусматривает правильное использование основных методов познания – индукции и дедукции.

Метод индукции – от простого к сложному. От простых явлений к общим закономерностям. От частного примера к общему (например, способ вращения как один из способов преобразования проекций).

Метод дедукции – общие закономерности и вытекающие из них частные. Надо опираться на понятия и аксиомы, что требует высокой теоретической подготовки.

Например: теорема о принадлежности точки и линии поверхности и использовании ее в различных разделах пересечения фигур.

Принцип научности предполагает:

1. Единство теории и практики как основу обучения;
2. Соответствие уровня обучения современному уровню развития техники и производства.

Принцип налагает определенные условия на объем материала и его последовательность. При составлении программ расчет идет на среднего учащегося. При слабых наборах в процессе изложения материала надо опираться на метод индукции, и наоборот.

Должна осуществляться взаимосвязь инженерной графики со смежными науками (математика, физика и т.п.). Преподаватель должен знать с какими понятиями, закономерностями, явлениями уже знаком учащийся, а что надо формировать.

**Информационно-
измерительная техника
и технологии**

Применение современных ARM-процессоров в учебном процессе при курсовом проектировании цифровых устройств информационно-измерительной техники

Зуйков И.Е., Кривицкий П.Г., Исаев А.В.
Белорусский национальный технический университет

На кафедре «Информационно-измерительная техника и технологии» в рамках учебной дисциплины «Программируемые цифровые устройства» на 4 курсе студенты изучают 8-разрядные микроконтроллеры (МК) семейства MCS-51. Однако прогресс не стоит на месте, и в настоящее время МК уверенно эволюционируют от 8 к 16 и 32-разрядным устройствам. Современные 32-разрядные МК сопоставимы по ценам с классическими 8-разрядными МК и успешно вытесняют последних из ряда областей применения. Становится очевидным необходимость совершенствования учебного процесса, чтобы не допустить отставания подготовки специалистов от современных потребностей производства. Для внедрения в учебный процесс было выбрано семейство STM32 с процессорным ядром ARM Cortex-M3(4) производителя ST Microelectronics.

В принятии данного решения важными критериями явились стандартность выбираемого устройства, массовость их производства, низкая цена, доступность средств разработки и оценочных плат. МК с ядром ARM являются правильным выбором по всем параметрам. Фирма ARM сама не производит и не продает процессоры, сделанные по своим разработкам, а продает лицензии на процессоры заинтересованным партнерам (2,5 млрд. ед. в 2006 г.). Преимущество процессоров ARM в совместимости МК разных производителей по коду программы и методам отладки. Кроме того, непрерывно ведется работа над улучшением характеристик портируемости кодов программ. У нового процессорного ядра Cortex это достигается стандартизацией не только ЦПУ и встроенной отладочной системы, но и системных ресурсов, в т.ч. карты памяти, архитектуры встроенных шин, системы прерываний и контроллера ПДП.

Для обновления учебной программы желательно иметь практические учебно-методические наработки по этому новому материалу. Поэтому в задания по курсовому проектированию цифровых устройств студентам включаются разработки приборов информационно-измерительной техники на базе МК семейства STM32 с процессорным ядром ARM Cortex-M.

Программирование периферийных устройств микропроцессоров средствами библиотеки STM32F4xx DSP and Standard Peripherals Library в учебных проектах

Кривицкий П.Г.*, Исаев А.В.*, Кузьмицкая С.М.**

*Белорусский национальный технический университет,

**Научно-исследовательский экономический институт

Разработка приборов информационно-измерительной техники на базе микроконтроллеров (МК) неразрывно связана с программированием. Для 8-разрядного МК с 1 кбайт памяти программ и 64 байт памяти данных задача программирования достаточно эффективно решается без применения стандартных библиотек и языков высокого уровня. Для программирования 32-разрядного МК STM32F429VI с 2 Мбайт памяти программ и 260 кбайт памяти данных такой подход неприемлем.

Разработчик процессорного ядра фирма ARM предлагает использовать для этого Cortex Microcontroller Software Interface Standard (CMSIS) – стандартизованную совместимую с ANSI C и C++ библиотеку, обеспечивающую независимый от производителя программный интерфейс для процессора и периферии. Обеспечивая основные функции унификации программ в вышеперечисленных областях, CMSIS не включает программную поддержку периферийных модулей МК. Это становится задачей производителя конкретного МК.

Чтобы помочь разработчику в ускорении разработки кода программы, компания ST разработала для своих МК программную библиотеку STM32F4xx DSP and Standard Peripherals Library. Библиотека включает функции драйверов и набор примеров для всех встроенных периферийных устройств МК. Библиотека полностью написана на языке Си и совместима с CMSIS, что обеспечивает высокую эффективность написанных с ее применением программ.

Коммерческие среды разработки программ с применением этих библиотек с ограничением по объему программного кода могут быть свободно загружены из Internet. Это позволяет использовать их для написания и отладки программ в учебных целях студентами при курсовом проектировании цифровых устройств информационно-измерительной техники. Отладку программ можно производить с помощью встроенного в среду разработки симулятора, либо с применением недорогой оценочной платы STM32F4DISCOVERY, включающей микросхемы 3D датчика движения, цифрового микрофона, и аудио ЦАП.

Метрологическое моделирование зарядочувствительных методов контроля функциональных материалов

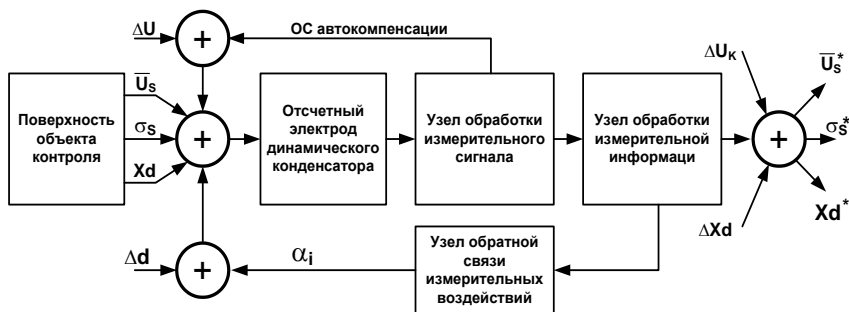
Гусев О.К., Дубаневич А.В.

Белорусский национальный технический университет

Метрологическая модель измерений пространственного потенциала поверхности выражается объединением следующих частных погрешностей: геометрической погрешности формы и расположения каждого исследуемого микроучастка Δx_i , погрешности расстояния между зондом и поверхностью Δd_i , неопределенности значения электрического потенциала в пределах контролируемой области ΔU_0 :

$$\Delta U_{крп}(x) = \left(\sum_j (\Delta x_j * \Delta d_j) \right) * \Delta U_0 \quad (1)$$

На рисунке представлена модель составляющих погрешности измерений параметров пространственного распределения характеристик поверхности в рамках модели многопараметрических измерений с использованием адаптивной односигнальной модели. Символами * обозначены измеренные значения соответствующих измеряемых параметров объекта контроля.



Модель учитывает основные этапы преобразования измерительного сигнала и сопутствующие им погрешности. Проведенный анализ показал, что введение в схему измерения двух контуров отрицательной обратной связи позволяет значительно (не менее, чем на порядок) уменьшить погрешность измерения параметров характеристики поверхности в сравнении со схемой прямого измерения, а также повысить устойчивость системы за счет некоторого увеличения времени установления выходного сигнала.

Методика исследования метрологических характеристик измерительных преобразователей электрического потенциала

Тявловский К.Л.* , Тявловский А.К.* , Мухуров Н.И.**

*Белорусский национальный технический университет,

**Институт физики НАН Беларуси

Использование разработанной в рамках создания методов и средств зондовой электрометрии методики контроля микронеоднородности поверхности ставит метрологическую задачу определения метрологических характеристик метода контроля и калибровки измерительной установки. Применение в качестве тестового электрода поверхности, образованного регулярной коммутируемой структурой позволяет осуществить математическое моделирование измерительной ячейки и реализовать полунатурную схему диагностики состояния поверхности

При полунатурном моделировании связь устройства управления с внешними элементами обеспечивается сопрягающими устройствами ввода-вывода (приборным интерфейсом) и исполнительными подсистемами. В данном случае модель представлена физико-математической моделью, реализуемой через устройства сопряжения как объект пакета прикладных программ персональной ЭВМ. Система *отсчетный электрод измерительной установки – тестовая структура* представляется системой (матрицей) параллельно соединенных конденсаторов, каждый из которых имеет свое напряжение и расстояние между обкладками. Погрешность геометрических размеров моделируемой неоднородности (т. е. погрешность параметров пространственного распределения) определяется погрешностью размеров каждого из элементов матрицы и погрешностью их взаимного расположения.

Для исключения влияния собственного поверхностного потенциала участков поверхности тестовой структуры, который суммируется с напряжением первичного источника эталонного потенциала, предлагается несколько вариантов. Первый вариант предполагает использование значений первичного источника эталонного потенциала, существенно превышающих разброс значений поверхностного потенциала тестовой структуры. Второй вариант предполагает уменьшение разброса пространственного распределения собственного поверхностного потенциала за счет стабилизации характеристик поверхности химико-физическими методами. При этом поверхность эталонной тестовой структуры приобретает дополнительный потенциал, но его пространственное распределение однородно и может быть учтено как систематическая погрешность.

Контроль гомогенности модифицированных поверхностей с помощью зарядочувствительного измерительного преобразователя

Дубаневич А.В., Жарин А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Использование зарядочувствительного измерительного преобразователя позволяет регистрировать значения работы выхода электрона (РВЭ) проводящей поверхности, определяемые по величине контактной разности потенциалов (КРП) между зондом и поверхностью. Интерпретация результатов таких измерений осложняется большим количеством факторов, влияющих на сигнал преобразователя. Так, в работе J.S. Kim et al. [1] приводятся результаты исследований поверхности оксида индий-олова методом Кельвина-Зисмана, а также сравнение полученных значений с результатами измерений РВЭ методом ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопии. Авторами работы указывается на существенное различие результатов, полученных разными методами, а также на различие результатов измерения КРП, полученных с использованием разных зондов или одним зондом, но в разное время. Возможным объяснением данного факта является влияние адсорбции различных веществ (в частности, паров воды) из воздуха на РВЭ поверхности как образца, так и самого зонда. В то же время, тренды изменения КРП в процессе воздействия на поверхность образца демонстрируют хорошую корреляцию с электрическими характеристиками поверхности (в частности, поверхностной проводимостью), тогда как значения РВЭ, полученные методом ультрафиолетовой фотоэлектронной спектроскопии такой корреляции не показывают. Это можно объяснить тем, что регистрируемые данным методом минимальные значения РВЭ определяются наличием в области исследования диагностически незначимых единичных микроскопических дефектов, возникающих вследствие случайных точечных повреждений поверхности. Таким образом, с практической точки зрения измерения КРП по методу Кельвина-Зисмана имеют большую диагностическую ценность, чем прямые измерения РВЭ, однако интерпретация полученных результатов представляет сложную задачу, нерешенность которой до настоящего времени сдерживает применение данного метода.

Литература:

1. Kim, J. S., B. Lagel, et al.. Kelvin probe and ultraviolet photoemission measurements of indium tin oxide work function: a comparison // Synthetic Metals. – 2000, № 111-112. – P. 311-314.

Применение программы Multisim для моделирования частотных свойств аналоговых схем на основе регулируемых стабилизаторов

Зуйков И.Е., Матюшевский В.М., Бунчук А.А.

Белорусский национальный технический университет

Задача конструирования источников питания с использованием регулируемого стабилизатора TL431 для формирования сигнала "ошибки" в цепи обратной связи существенно упрощается при применении программы Multisim. Однако в библиотеке элементов Multisim дана статическая модель стабилизатора TL431, не позволяющая моделировать частотные характеристики цепей стабилизации источников питания. Были проанализированы предлагаемые изготовителем и разработчиками динамические модели TL431. Показано, что АЧХ и ФЧХ разных моделей с разной степенью точности соответствуют экспериментальным графикам из Datasheet на TL431.

На рис. 1 приведены результаты моделирования АЧХ параллельного стабилизатора напряжения на микросхеме TL431 с использованием различных моделей TL431. Видно, что коэффициент подавления пульсаций входного напряжения уменьшается с увеличением частоты, что соответствует экспериментальным результатам.

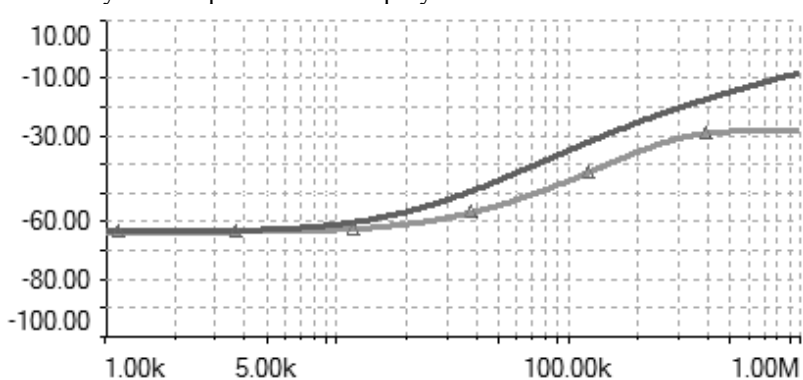


Рисунок 1 - АЧХ стабилизатора напряжения.

Литература:

1. Каталог продукции. TL431 // Сайт производителя Texas Instruments - <http://www.ti.com> .
2. Техническая поддержка. Добавление Spice-моделей в Multisim // Сайт National Instruments – <http://www.ni.com> .
3. Регуляторы напряжения. Модель TL431 // Сайт <http://www.audio-perfection.com> .

Плазменное легирование приборных структур многозарядными примесями

Шадурская Л.И., Яржембицкая Н.В.

Белорусский национальный технический университет

При создании приборных структур в некоторых случаях возникает необходимость изготовления компенсированных глубокими многозарядными примесями слоев полупроводника.

Поскольку не во всех случаях способ диффузионного легирования быстро диффундирующими примесями для тонких слоев является подходящим с точки зрения воспроизводимости и контролируемости результатов, для этих целей может быть использован способ лазерного легирования [1]. Например, в хлоридном процессе эпитаксии при использовании PCl_3 и мишени, содержащей многозарядную примесь, облучаемой лазером соответствующей мощности можно получать эпитаксиальные слои кремния, содержащие основную легирующую примесь и многозарядную примесь.

Концентрация многозарядной примеси изменяется в зависимости от плотности мощности лазерного излучения, и, следовательно, можно получать различную степень компенсации полупроводникового материала.

Отметим, что в отличие от работ, где лазерное излучение используется для фотостимуляции пороговой смеси [2], в данном случае лазерное излучение используется непосредственно для создания парогазовой смеси, содержащей многозарядную примесь.

Применение плазменных методов легирования эпитаксиальных слоев многозарядными примесями непосредственно в процессе эпитаксиального наращивания позволяет осуществлять управляемое легирование многозарядной примесью с электронным контролем, что обеспечивает чистоту и воспроизводимость процесса легирования многозарядными примесями.

Литература:

1. А.С. 1715122-1990. Способ получения эпитаксиальных структур // Селяников А.И., Зуев И.Е., Баборькин В.П., Антошин АА., Шадурская Л.И.

2. Мацумото Масаду. Применение лазерного легирования для изготовления диодов // Дзен Тэку. – Join. Assembl. Eng. – 1990. – №11. – Р. 67–72.

Система оповещения о свободных местах на автостоянке

Баркалин В.В., Смирнов В.Г., Шашалевич М.С.
Белорусский национальный технический университет

Информационно-измерительные системы находят широкое применение в различных отраслях. Нами предлагается информационно-измерительная система позволяющая оповещать о свободных местах на автостоянке.

Принцип работы системы оповещения основан на распознавании образа автомобиля на парковочном месте путём сравнения изображения пустой автостоянки с изображением с занятым парковочным местом.

На фотографию пустой автостоянки наносится цифровая разметка, одна область которой соответствует одному парковочному месту. Для исключения помех, например: человек, посторонние предметы, область может быть разбита ещё на несколько элементов.

Видеокамеры направляются на парковочные места и на дорогу между ними. При въезде автомобиля на парковку, система распознаёт регистрационный номер, заносит его в базу данных, отслеживает автомобиль и при помощи цифрового проектора, установленного на автостоянке, проецирует указатель направления движения на дорожное покрытие.

Для исключения ошибок и помех, при распознавании образов, камеры можно установить в нескольких местах, например: над парковкой, с левой или правой стороны от парковочных мест. Т.е. будет происходить распознавание и сравнение данных с различных ракурсов.

На подъездах к автостоянке, например на расстоянии 10 км, устанавливаются информационные табло. На нём показано число или процент свободных мест. Также на табло может быть указана стоимость, адрес парковки и другая полезная информация. Проезд через пропускной пункт осуществляется автоматически. Непосредственно, перед въездом на пропускной пункт установлен экран с планом парковки с точностью до парковочного места. Если место занято оно отображается красным цветом, свободно – зелёным, синим – если место зарезервировано. Этот же экран может дублироваться внутри парковки. Далее автомобиль движется по спроецированным указателям на дорожном покрытии к парковочному месту.

На выезде перед пропускным пунктом по регистрационному номеру из базы данных парковки, на основании времени въезда и выезда, стоимости, осуществляется оплата.

Преобразование информационных сигналов в электронном лабораторном практикуме

Сопряков В.И., Петриченко В.С.

Белорусский национальный технический университет

Применение средств программированного обучения позволяет повысить успеваемость студентов и ускорить прохождение материала. Благодаря увеличению потока информации от "обобщенного" преподавателя (программы) повышается роль студентов в процессе обучения. Наибольшей эффективностью обладают программы моделирующего типа. В области приборостроения, электроники и автоматики физическое моделирование связано с большими материальными затратами. В этом случае эффективно моделирование с использованием средств вычислительной техники. Наиболее простой и легко осваиваемой студентами является программа Electronics Workbench.

Изучение сложных процессов, а также управления техническими объектами связаны с преобразованием, обработкой, хранением и передачей информации. Информацию, зафиксированную в материальной форме, называют сообщением и передают с помощью сигналов. Разработка методов и алгоритмов преобразования и обработки сигналов требует теоретического анализа, который позволяет установить характеристики и параметры сигналов.

В лабораторном практикуме моделируются сложные квазидетерминированные сигналы: полигармонические, периодические, почти периодические, последовательности импульсов различной формы и их спектральный состав. Рассматриваются причины возникновения сложных сигналов. При прохождении гармонического сигнала через квазилинейную систему измеряется спектр сигнала и коэффициент гармоник анализатором Фурье. При сложении сигналов от двух независимых источников анализируются параметры биений, описываемых понятием огибающей и фазы, переменной во времени. Моделируются различные виды масштабных преобразователей, их согласование с источником сигнала и частотный диапазон, амплитудно-модулированные колебания, нелинейные преобразователи (квадраторы, корнеизвлекатели, логарифматоры, антилогарифматоры), корректоры нелинейности, активные фильтры, фазочувствительные выпрямители.

Опыт преподавания дисциплины показывает, что в результате проведения электронного практикума уровень подготовки студентов повышается, а разброс в успеваемости студентов сокращается.

Применение средств трехмерного моделирования при конструировании оптических элементов приборов систем безопасности

Третьяк И.Б., Олефир Г.И.

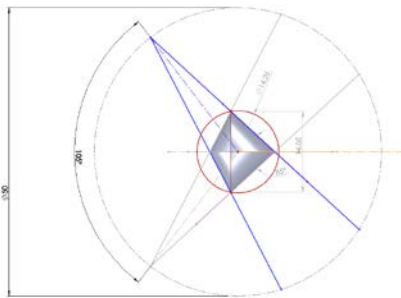
Белорусский национальный технический университет

Современное производство нуждается в грамотных специалистах, имеющих, помимо основной специализации, навыки работы с графическими программными продуктами вообще и средствами трехмерного моделирования в частности. Среди программных продуктов, наиболее востребованных предприятиями, выделяется SolidWorks – это система трехмерного проектирования, использующая графический интерфейс Windows. Все методические пособия и руководство пользователя SolidWorks, а также меню и пользовательский интерфейс реализованы на русском языке во всех версиях.

Возможности SolidWorks по созданию сборочных единиц позволяют соединять множество разнотипных деталей как в отдельные узлы, так и в целые конструкции. Прямо в контексте сборочной единицы могут создаваться новые детали или редактироваться уже существующие.

На основе спроектированной твердотельной модели детали или сборочной единицы автоматически могут быть получены рабочие чертежи с изображениями всех основных видов, проекций, сечений и разрезов, а также проставлены основные размеры. При этом поддерживается ассоциативная связь между чертежами, моделями и сборками – при внесении изменений в чертеж автоматически перестраиваются все связанные с этим размером конструктивные элементы в модели и сборочной единице, и наоборот.

Одно из направлений применения SolidWorks при конструировании оптических элементов приборов систем безопасности, связано с изучением распространения излучения в оптической камере дымовых пожарных извещателей при различных вариантах конструкций. С этой целью, с помощью SolidWorks, была разработана модель макета оптической камеры определенного объема, и изучалось влияние взаимного расположения источника и приемника излучения и конструктивных особенностей камеры на величину полезного объема извещателя.



УДК 614.842.(083.74)

**Использование в курсовом проектировании по специальности
«Техническое обеспечение безопасности» методики построения
эффективной системы пожарной безопасности**

Антошин А.А.

Белорусский национальный технический университет

Дисциплина «Контроль параметров объектов обнаружения» является частью подготовки инженера-электромеханика по специализации 1-38 02 03 01 «Приборы и системы охранной сигнализации и безопасности» специальности 1-38 02 03 «Техническое обеспечение безопасности». Курсовая работа по этой дисциплине ориентирована на приобретение навыков анализа эффективности применения извещателей в пожарной автоматике.

Учебным планом специальности 1-38 02 03 «Техническое обеспечение безопасности» в девятом семестре предусмотрена курсовая работа по дисциплине «Контроль параметров объектов обнаружения», которая относится к курсовым работам исследовательского характера с элементами проектирования.

Целью курсовой работы является приобретение студентами практических навыков обоснования выбора и проведения анализа эффективности применения пожарных извещателей на конкретном объекте.

Задание на курсовое проектирование предусматривает:

- определение задач, решаемых пожарной сигнализацией на объекте;
- определение количественных критериев успешного решения стоящих перед сигнализацией задач;
- расчет возможных сценариев пожара;
- расчет основных характеристик пожарных извещателей, пригодных для решения поставленных задач;
- определение требований к размещению извещателей;
- выбор необходимых для решения поставленных задач извещателей.

Пояснительная записка курсовой работы включает следующие структурные элементы: реферат, содержание, введение, анализ нормативных документов и случаев пожара по теме курсовой работы, цели и задачи системы пожарной сигнализации на объекте, критерии достижения цели, характеристика объекта, сценарий пожара, расчет размещения извещателей, обоснование выбора средств обнаружения пожара, заключение, список использованных источников.

Методика управления неравновесными электронными процессами в твердых телах при высокоэнергетических внешних воздействиях

Воробей Р.И, Свистун А.И.

Белорусский национальный технический университет

Проведенный анализ показал необходимость теоретической и экспериментальной разработки комплексной методики выполнения исследований неравновесных электронных процессов в твердотельных сенсорных структурах с многозарядными примесями, создания метрологических моделей измерительных преобразователей, метрологических моделей контроля неравновесных электронных процессов в твердотельных структурах.

Получены экспериментальные результаты моделирования основных фотоэлектрических параметров и характеристик широкодиапазонных фотоприемников с расширенными функциональными возможностями, методы измерения которых регламентированы ГОСТ 17772-88. Моделируемыми характеристиками являлись: статическая токовая фоточувствительность; токи фотосигнала и шума; импульсная вольтовая и токовая чувствительность; времена нарастания и спада, темновой фототок; порог чувствительности, обнаружительная способность.

Методика моделирования основана на аппарате моделирования рекомбинации, позволяющая прогнозировать зависимость времени жизни неравновесных носителей заряда от уровня возбуждения в полупроводниках, содержащих простые и многозарядные дефекты.

Основным вопросом разработки методик выполнения измерений контролируемых параметров и характеристик широкодиапазонных фотоприемников является выбор нормируемой зоны с учетом погрешности измерений.

Для определения границ отклонений погрешности за пределы зоны необходимо учитывать скорости изменения погрешности при изменении влияющего фактора x_j .

В каждой контролируемой точке $(x_{1n}, x_{2n}, \dots, x_{kn})$ (n – номер точки) можно определить наибольшее и наименьшее значения производных по фактору x_j .

В качестве нормируемых границ отклонений зависимости между контролируемыми точками можно принять суммарное линейное приращение для влияющего фактора x_j при наихудших значениях производных.

Особенности синтеза простых триггеров на основе стандартных элементов «И» и «ИЛИ» без инверсии

Владимирова Т.Л., Матюшевский В.М.

Белорусский национальный технический университет

С методической точки зрения в рамках учебных дисциплин «Электроника» и «Цифровая схемотехника» представляет интерес рассмотрение асинхронных и синхронных триггеров на логических элементах «И» и «ИЛИ» без инверсии, синтезируемых на основе характеристических уравнений. Триггер имеет два выхода (прямой и инверсный), хотя обычно в этом нет необходимости.

Классическое характеристическое уравнение асинхронного RS-триггера имеет вид $Q_t = S + \bar{R}Q$. Условие достаточности только одного выхода для RS-триггера позволяет синтезировать его непосредственно на основе данного уравнения (рисунок 1). Полученный RS-триггер имеет разнополярные входы.

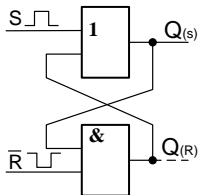


Рисунок 1 – Асинхронный -RS

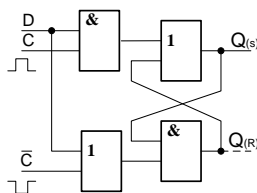


Рисунок 2 – Синхронный D триггер

Синхронный триггер рассмотрим на примере DC триггера. Характеристическое уравнение D-триггера, получаемое из карты Карно на основе трех пар минтермов, одна пара из которых имеет общие минтермы для двух других пар, имеет вид $Q_t = \bar{C}Q + DQ + CD$.

После перехода к операции ИЛИ для двух переменных, получаем $Q_t = CD + (\bar{C} + D) \cdot Q$. Схема D-триггера, синтезированного на основе данного уравнения, приведена на рисунке 2.

D-триггер имеет два парафазных C-входа. Схема не имеет жестких ограничений на расфазировку тактовых сигналов по входам C. Рассмотренные RS- и D-триггеры легко реализуются на микросхемах «малой логики» LVC1G0832 (элемент 2И-ИЛИ) или LVC1G3208 (элемент 2ИЛИ-И).

Литература:

1. Филиппов А.Г., Белкин О.С. Проектирование логических узлов ЭВМ. – М.: Советское радио, 1974. – 344 с.

О механизмах диссипации энергии при микрокачаниях маятника с опорой на два шарика

Джилавдари И.З., Ризноокая Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

С развитием современного приборостроения остро встала проблема точного позиционирования элементов приборов. Основным фактором, ограничивающим точность, является трение в начале движения и в точках реверса. Установлено, что трение качения обусловлено тремя причинами: несовершенством упругости, адгезией и взаимным проскальзыванием контактирующих тел.

Целью данной работы является оценка моментов и сил трения качения, в условиях самого начала процесса качения.

В случае смещения шара, существенно меньшего радиуса контакта, момент силы трения, обусловленный «трением по Рейнольдсу»:

$$|M_R| = 10^{-4} \beta P Y \alpha \left[(l_c - R) - \frac{1}{2} l_c \alpha^2 \right], \quad (1)$$

где β – мера различия упругих свойств в контакте; P – нагрузка; Y – безразмерный параметр; α – угол отклонения маятника; l_c – расстояние от центра шарика до центра масс маятника; R – радиус шара.

Момент силы трения, обусловленный «трением по Хизкоуту»

$$M_H \approx V \mu P \alpha^2 \left[(l_c - R) - \frac{1}{2} l_c \alpha^2 \right], \quad (2)$$

где V – безразмерный параметр; μ – коэффициент трения скольжения.

Тангенциальные силы, обусловленные дисбалансом маятника.

$$F_{\text{тр}} \approx m \delta R \omega^2 \alpha \cos \omega t, \quad (3)$$

где m – масса маятника; δ – параметр, характеризующий положение центра масс маятника относительно поверхности шариков; $\omega = 2\pi/T$.

Отсюда следует, что, если физический маятник специально сбалансирован так, чтобы при $\alpha=0$ центр масс находится на пятне контакта, то при $\alpha \ll 1$ моменты трения, действующие на маятник и связанные как с наличием микроскольжения, обусловленных эффектами Рейнольдса и Хизкоута, так и с действием горизонтальной составляющей ускорения центра масс маятника, становятся пренебрежимо малыми. В этих условиях процесс качения шариков отвечает условию «чистого качения», когда проскальзывание отсутствует.

Конструирование и производство приборов

**Модернизированное устройство для фотополимеризации
пломбирочных материалов**

Зайцева Е.Г.¹, Тимошенко М.В.², Иванькова Ю.А.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусский государственный медицинский университет

Фотополимеризация является широко используемой манипуляцией в процессе пломбирования зубов. В используемых в настоящее время фотополимеризационных устройствах стоматолог вручную направляет световой пучок на область фотополимеризации. При этом происходит утомление мышц руки. Светодиодные источники в устройствах фотополимеризации имеют узкое спектральное распределение, поэтому в процессе наблюдения за световым пятном происходит неодинаковое воздействие на разные группы колбочек. Чтобы исключить эти недостатки, была разработана концепция методики и соответствующего устройства, позволяющие после первичной регулировки положения светового пучка автоматически сохранять его стабильное положение относительно области фотополимеризации.

Разработанное устройство содержит головку, состоящую из двух объективов, двух полупрозрачных пластинок, двух светочувствительных цифровых матриц и двух светодиодных матриц, которые связаны с процессорным блоком, блоком управления и сенсорным дисплеем. Для первичной фиксации светового пучка используются соответствующие приспособления.

В процессе первичной фиксации пучка формируют изображения области фотополимеризации и трех маркированных точек на зубах двумя объективами головки на двух светочувствительных цифровых матрицах, воспроизводят их на сенсорном дисплее, стикером на дисплее, где маркируют изображения центра фотополимеризации и трех точек на зубах, автоматически фокусируют излучение от светодиодов, расположенных на двух светодиодных матрицах, на область фотополимеризации. При смещении челюсти относительно устройства при необходимости осуществляется автоматическое включение других светодиодов, обеспечивающих облучение области фотополимеризации, и отключение раннее включенных. После реализации режима фотополимеризации по сигналам, поступившим на головку из процессорного блока, осуществляется автоматическое отключение головки, и стоматолог производит ее отведение от челюсти.

**Применение системы психофизиологического тестирования
«Интегратор» при спортивных тренировках**

Насанович М.С.¹, Грабцевич Е.В.¹, Щербакова Е.Н.¹, Мельниченко Д.А.²,
Зайцева Е.Г.¹

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники

Повышение эффективности тренировок и оптимизация выбора вида спорта для начинающего спортсмена обуславливают необходимость контроля его состояния в процессе тренировки. В настоящее время для контроля интенсивности нагрузок спортсмены и тренеры используют мониторы сердечного ритма, которые позволяют оптимизировать тренировочный процесс и пересмотреть некоторые методики подготовки к соревнованиям. Однако неправомерно оценивать готовность спортсмена к выполнению тренировочных нагрузок по отдельным показателям, так как одного показателя, отражающего адаптационные изменения в организме, недостаточно. Необходим комплекс показателей, характеризующих спортсмена.

С этой целью в процессе тренировок начинающих спортсменов были дополнительно использованы два вида тестов из системы психофизиологического тестирования «Интегратор»: динамическая треметрия, исследование сенсомоторной реакции. В первом случае оценивалось относительное время выхода из заданной полосы траектории при работе с компьютерной мышкой, во втором – время реакции, т.е. время между появлением на экране тестового объекта и щелчком клавиши мышки. Эти тесты позволяют оценить как психофизиологические особенности испытуемого, так и влияние на эти особенности физических нагрузок. Указанные показатели измерялись до и после тренировки у восьми испытуемых в течение пяти тренировок.

Анализ результатов эксперимента позволил сделать следующие выводы.

Выявленный разброс в частоте пульса до и после тренировки обуславливает необходимость индивидуальной коррекции нагрузки для каждого тренирующегося.

Частота пульса неоднозначно связана с треметрическими и сенсомоторными показателями, поэтому они являются самостоятельными параметрами для оценки качества тренировок и особенностей организма тренируемых.

По результатам всех тренировок у всех испытуемых выросло время сенсомоторной реакции, но на разное значение. Это позволяет выявить тренирующихся, у которых время реакции в меньшей степени зависит от физических нагрузок и сориентировать их на определенный вид спорта.

Минимизация погрешностей измерений от применения удлинителей при использовании динамометрических (моментных) ключей

Блюменталь Э.С., Боровец Г.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в Беларуси все большее значение приобретает метрологическое обеспечение измерения моментов сил затяжки резьбовых соединений. Увеличение использования средств измерений (СИ) крутящего момента связано с трудностями выбора конкретного СИ; при этом нужно учитывать также часто применяемые удлинители. Их использование связано с малым выбором приборов с верхним пределом измерений свыше 1000 Н*м, внесенных в Госреестр средств измерений Республики Беларусь, а также с достаточно высокой стоимостью ключей, удовлетворяющих таким требованиям. Поэтому используются приборы с меньшим верхним пределом измерений и удлинителями, увеличивающими прилагаемый момент в нужной точке.

Удлинители вызывают следующие дополнительные погрешности:

- из-за относительных перекосов осей установочных элементов прибора, удлинителя и установочной оси отверстия в детали измеряемой пары;

- из-за погрешностей в размерах плеч удлинителей, как вследствие неточностей изготовления, так и вследствие неправильной методики измерения и смещения места приложения силы.

Дополнительные погрешности можно минимизировать правильной методикой выбора и применения СИ:

- целесообразно практически измерять угол перекоса осей установочных элементов прибора, удлинителя относительно оси установочного отверстия для исключения этой систематической составляющей;

- целесообразно учитывать изменение соотношения плеч удлинителей из-за прилагаемых моментов сил для исключения этой систематической составляющей погрешности измерений;

- целесообразно конструктивно обеспечить возможность регулировки места приложения силы для исключения описанной выше систематической составляющей погрешности измерений, а также возможности жесткой фиксации места приложения силы при измерении;

- целесообразно даже для применения в единичном производстве, если это не связано с дополнительными затратами, выбирать ключ с работой в середине диапазона.

Некоторые особенности конструкций динамометрических ключей

Блюменталь Э.С., Боровец Г.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в Беларуси применяются большое количество динамометрических (моментных) ключей разнообразных конструкций. Это обусловлено, в первую очередь, расширением сертификации услуг автосервиса, а также ужесточением строительных норм, требующих обязательный контроль моментов резьбовых соединений при строительстве.

В большинстве ключей в качестве чувствительных упругих элементов обычно используются балка-консоль, плоские пружины или торсион. С одной стороны эти элементы скрепляются с присоединительным квадратом ключа. С другой стороны к ним прикладывается усилие. Во всех этих случаях совмещается усилие нагружения и измерительное усилие. Поэтому через прибор проходит весь силовой поток, что осложняет технологию изготовления моментомера, а также часто влияет на возникновение дополнительных погрешностей и снижение надежности и долговечности механизма.

Принципиально разделение силовой и измерительной частей может осуществляться за счет расположения чувствительного элемента рядом с местом приложения усилия или за счет «отделения» части усилия для создания автономного измерительного узла, что позволит сделать прибор весьма технологичным.

Разделение силовой и измерительной частей моментомера позволяет использовать жесткий элемент, передающий большую часть момента, и упругую измерительную часть, на которую поступает небольшая часть всего момента. Фактически это – измерительная насадка, превращающая обычный торцевой (или рожковый) ключ в моментный (динамометрический). При затяжке резьбового сопряжения небольшая часть усилия используется для нагружения упругого элемента, встроенного, например, между рукояткой и присоединительным квадратом ключа. Деформация упругого элемента (линейная или угловая) отсчитывается перемещением стрелки по шкале или любым другим способом, например, тензометрическим. Такая компоновка отлична от общепринятой, когда всё нагружающее ключ усилие воздействует на упругий элемент, который приходится делать мощным и крупногабаритным для обеспечения необходимой прочности. Из-за этого упругий элемент получается жестким, малочувствительным, что заставляет либо увеличивать габариты отсчётной части, либо усложнять её.

Методика и аппаратные средства определения прочностных характеристик соединения поверхностей имплантата и имитатора костной ткани, полученного с использованием фиксирующего материала

Киселев М.Г., Дроздов А.В., Мониц С.Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время существует стандартная методика определения прочностных свойств поверхностей образцов металлических имплантатов. Вместе с тем, данная методика не в полной мере адекватно воспроизводит условия формирования соединения. Поэтому в этом случае в качестве таковой выступает металлическая поверхность, соединенная с поверхностью образца имплантата с помощью костного цемента или эпоксидного клея.

Предлагаемая конструкция образца, выполняющего роль модели (имитатора) костной ткани, представлена на рисунке 1.

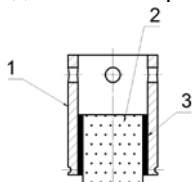


Рис.1. Схема конструкции образца имитатора костной ткани.

Он состоит из стальной цилиндрической трубки (оправки) 1, внутри которой с гарантированным зазором установлен цилиндр 2 из пемзы диаметром 7 мм. С помощью эпоксидной смолы 3 он приклеивается к внутренней поверхности оправки с таким расчетом, чтобы торец пемзы выступал из трубки на 2-2,5 мм. Этот припуск необходим для окончательной обработки торцевой поверхности пемзы, в результате которой этот размер уменьшается до 1-1,5 мм. На наружной поверхности оправки на расстоянии 1,5 мм от ее торца выполнена проточка, которая предназначена для закрепления нити, связывающей образец с устройством нагружения при проведении испытаний на сдвиг. На противоположном конце оправки выполнены четыре равно расположенных отверстия, выполняющих ту же функцию, но при проведении испытаний на отрыв.

Таким образом, при изготовлении образца костной ткани целесообразно использовать пемзу, которая характеризуется постоянным с точки зрения рельефа состоянием ее исходной поверхности.

Влияние режимов и условий электроконтактной обработки поверхности образцов металлических имплантатов на параметры ее шероховатости и прочность соединения с имитатором костной ткани

Киселев М.Г., Дроздов А.В., Мониц С.Г.

Белорусский национальный технический университет

С целью расширения технологических возможностей по целенаправленной модификации исходной поверхности заготовок металлических имплантатов перспективным является использование электроконтактной обработки (ЭКО), которая, также как и традиционно применяемые песко- и дробеструйная обработки, обеспечивает формирование на ней «безразличной» шероховатости, но в отличие от них позволяет в значительно большем диапазоне изменять ее высотные и шаговые параметры.

На основании обобщенного анализа данных установлено, что доминирующее влияние на изменение высотных и шаговых параметров шероховатости обработанной поверхности металлических имплантатов оказывают величина напряжения накопительного конденсатора U и форма рабочей части электрода-инструмента. В то же время частота прерывания электрической цепи, и частота вращения образца (в исследованном диапазоне варьирования их значений) не оказывают существенного влияния на изменение шероховатости обработанных поверхностей. Влияние этих параметров режима ЭКО проявляется в изменении продолжительности ее выполнения до получения на всей исходной поверхности образцов нового микрорельефа. То есть, при прочих равных условиях, они, в основном влияют на производительность выполнения операции, которая в данном случае не является ее первостепенным технологическим показателем.

Определены рациональные режимы и условия выполнения ЭКО исходной поверхности образцов металлических имплантатов, обеспечивающие наибольшую прочность ее соединения с имитатором костной ткани. Это обработка проволочным электродом-инструментом с натягом $\delta=3$ мм, при напряжении накопительного конденсатора $U=100$ В (емкостью 400 мкФ), при частоте прерывания электрической цепи $f=10$ Гц и частоте вращения образца $n=480$ мин⁻¹. По сравнению с прочностными показателями соединения, полученного в исходном состоянии поверхности образца, ее модификация при указанных условиях и режимах выполнения ЭКО повышает значения напряжений соединения на отрыв и на сдвиг, соответственно, в 3,3 и 4,1 раза.

Использование низкочастотных колебаний для обработки корневых каналов зубов

Минченя О.В., Петрусенко О.А.

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Целью исследования явилось создание устройства для вибрационной обработки корневого канала. В задачи исследования входило: изучение амплитуды свободных колебаний файла и амплитуды колебаний файла, погруженного в жидкость созданного вибрационного устройства; изучение качества обработки корневого канала с помощью вибрационного устройства.

Материалы и методы. Портативное вибрационное устройство создано на базе мануальной зубной щетки Oral-B Expert Pulsar, на модернизированном упругом стебле которой закреплена головка механического наконечника. Вибрационное устройство работает от батареек. Амплитуду колебаний рабочей части файла в свободном состоянии и при погружении файла в жидкость определяли бесконтактным способом по размаху колебаний с помощью светового микроскопа с окулярной шкалой. С помощью созданного вибрационного устройства проведено препарирование корневых каналов зубов *in vitro*. Зубы были распределены на три группы. В зубах I группы препарирование корневого канала звуковыми файлами сопровождалось ирригацией дистиллированной водой. В зубах II группы ирригацию корневых каналов проводили 3% раствором гипохлорита натрия. В зубах III группы корневые каналы обрабатывали таким же способом, как и в зубах II группы, и на заключительном этапе дополнили ирригацией 17% раствором этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА), экспозиция которого в корневом канале составила 1 минуту. Подготовленные зубы распиливали вдоль продольной оси и проводили сканирующую электронную микроскопию.

Результаты и выводы. Исследование показало работоспособность предложенной конструкции. Размах свободных колебаний файла составил в среднем 1,07 мм. Установлено уменьшение амплитуды поперечных колебаний файла при погружении в жидкость на 10,3%. Обработка корневого канала низкочастотными звуковыми колебаниями при постоянном орошении канала водой позволяет частично удалить смазанный слой. Гипохлорит натрия не способен качественно удалить смазанный слой с поверхности дентина корневого канала. Установлено, что использование 17% раствора ЭДТА на заключительном этапе химико-механического препарирования корневого канала с помощью созданного вибрационного устройства позволяет более полно удалить смазанный слой с поверхности дентина

корневого канала.

УДК 621.922

Способы формирования абразивного слоя на режущем инструменте

Новиков А.А. Сапотько О.А.

Белорусский национальный технический университет

В машино- и приборостроении все более широко применяется обработка деталей и поверхностей абразивными, алмазными и другими инструментами из современных сверхтвердых материалов. Абразивная обработка позволяет обеспечить требуемую точность и качество деталей при высокой производительности. В настоящее время существуют различные методы нанесения абразивных зерен на поверхности.

Наиболее простым из них является нанесение абразивных зерен на поверхность режущего инструмента, на которую предварительно был нанесен горячий клей. При высыхании клеевого состава до определенной степени, покрытая абразивными зернами заготовка поступает в камеру предварительной сушки. После этого поверхность снова подвергается повторному нанесению клея, что обеспечивает более прочного приклеивания абразивных зерен.

Известны также электрохимические способы нанесения покрытий из электролитов, включающих в себя суспензию ультрадисперсных порошков (например, алмазных).

Наиболее современными методами нанесения абразивных зерен являются:

- гравитационный метод;
- электростатический метод;
- метод нанесения абразива гидросмесью;
- комбинированный метод (гравитационный и электростатический).

При гравитационном методе абразив находится в гравитационном поле, которое ориентирует зерна под действием силы электромагнитного притяжения. При электростатическом методе нанесения абразив находится в электромагнитном поле, которое ориентирует зерна перпендикулярно к поверхности материала, а затем внедряет их в связующее вещество.

Необходимый метод нанесения абразивного материала на поверхность инструмента выбирается исходя из вида инструмента, материала, из которого он изготовлен, вида работ, которые будут выполняться этим инструментом, а также с учетом величины нагрузки, которая будет действовать на инструмент в процессе работы.

Совершенствование процесса формообразования конических поверхностей аксиконов

Филонова М.И., Козерук А.С., Кузничик В.О.

Белорусский национальный технический университет

Аксикон представляет собой оптическую линзу с сильной сферической аберрацией, приводящей к фокусировке параллельного пучка лучей в отрезок прямой линии. Аксиконы используют для чтения штрих-кода, для лазерной резки отверстий, для создания оптической ловушки, в медицинских целях, и т.д. Работа посвящена совершенствованию процесса формообразования конических преломляющих аксиконов.

Формообразование прецизионных конических поверхностей на финишных операциях по существующей технологии является трудоемким и дорогостоящим процессом. Предложен более прогрессивный способ получения деталей данного типа, согласно которому используют инструмент с плоской рабочей поверхностью, а заготовке сообщают сложное переносное движение, состоящее из вращательного вокруг оси симметрии инструмента и возвратно-вращательного в направлении, перпендикулярном данной оси, при этом обработку ведут путем регулирования скоростей вращения инструмента, переносного движения заготовки и амплитуды ее возвратно-вращательного перемещения. Авторами предложено также устройство для обработки деталей в виде усеченного конуса, содержащее планшайбу с хвостовиком, в центральной и периферийной зонах которой закреплены жесткие кронштейны, причем первые из них снабжены шарниром Гука, соединенным с боковыми шестернями и верхними центрами, а во вторых закреплены нижние центра, при этом в центре планшайбы смонтирован вал, несущий верхнюю и нижнюю шестерни.

Задача обеспечения возможности обработки деталей с полными коническими поверхностями может быть решена устройством, которое выполнено в виде планшайбы с хвостовиком, на которой смонтированы кронштейны и вал, и оно дополнительно содержит прижимной диск с эластичным элементом, закрепленным на валу, который соединен с хвостовиком, кроме того, кронштейны выполнены гибкими и снабжены втулками, а хвостовик установлен с возможностью смещения вдоль оси планшайбы. Технический результат, достигаемый при применении этого устройства, заключается в том, что появляется возможность гибко регулировать величину угла при вершине конуса детали посредством независимого изменения рабочего усилия на ее образующую со стороны основания и со стороны вершины.

Измерение магнитострикционных постоянных материалов с помощью ультразвукового метода

Степаненко Д.А., Минченя В.Т., Богданчук К.А.
Белорусский национальный технический университет

В работе предлагается ультразвуковой способ измерения магнитострикционных свойств материалов, основанный на эффекте обратной магнитострикции. В основе предлагаемого способа лежит создание стоячей ультразвуковой волны в образце изучаемого материала, предпочтительно выполненном в виде стержня постоянного диаметра. Ультразвуковая волна создается с помощью пьезоэлектрического преобразователя и предпочтительно имеет частоту в диапазоне 20-40 кГц. В результате обратного магнитострикционного эффекта колебания образца сопровождаются изменением его намагниченности, что приводит к появлению переменного магнитного поля, которое может быть преобразовано в электрический сигнал (ЭДС) с помощью индукционного датчика, размещаемого в узловой плоскости колебательных смещений. Чувствительный элемент датчика выполняется в виде плоской индукционной катушки, что позволяет обеспечить пространственное разрешение (локальность) измерений, то есть дает возможность измерения изменений намагниченности в любом произвольно выбранном сечении исследуемого образца. Датчик размещается в узле колебательных смещений, так как ему соответствует максимум (пучность) механических напряжений в образце. Чувствительность датчика может быть определена как отношение амплитуды ЭДС, индуцируемой в катушке датчика, к амплитуде механических напряжений в образце. Амплитуда σ механических напряжений в свою очередь связана с амплитудой ξ колебательных смещений соотношением $\sigma = kE\xi$, где $k = 2\pi f/c$ – волновое число, f – частота колебаний, c – скорость звука в материале образца, E – модуль упругости материала образца. Амплитуда колебательных смещений может быть измерена прямым способом с помощью микроскопа и может иметь достаточно большое значение по сравнению с величинами абсолютных деформаций, наблюдаемых в традиционных способах измерения магнитострикции. Так как чувствительность датчика зависит от магнитострикционных свойств материала образца, то эти свойства могут быть рассчитаны исходя из экспериментально определенного значения чувствительности. Чувствительность датчика пропорциональна частоте колебаний и числу витков индукционной катушки, что позволяет при больших значениях частоты и числа витков измерять очень слабые магнитострикционные свойства.

Исследование амплитудно-частотных характеристик промежуточных упругих концентраторов в технологических системах прошивки отверстий

Луговой И.В.

Белорусский национальный технический университет

Процесс ультразвуковой прошивки отверстий основывается на разрушении материала изделия абразивными частицами под действием колеблющегося с ультразвуковой частотой инструмента, выполненного по форме требуемого отверстия. Амплитуда продольных колебаний пьезокерамического преобразователя в среднем достигает 5-8 мкм, поэтому для ее увеличения в акустической системе ультразвукового станка предусматривается жесткий концентратор. Известно, что при обработке глубоких отверстий, производительность ультразвуковой прошивки снижается и для дальнейшего поддержания процесса, повышают подводимую мощность к пьезокерамическому преобразователю, что снижает его срок службы.

Цель исследования - разработка методики определения амплитуды и частоты колебаний промежуточных упругих кольцевых концентраторов в ультразвуковой установке для прошивки отверстий. Задачи исследования: изучение амплитуды и частоты колебаний рабочего инструмента при передаче ультразвука через промежуточные кольцевые концентраторы.

Для проведения исследований, нами разработан специальный индукционный датчик, выполненный в виде двух плоских катушек намотанных медной проволокой диаметром 0,06мм, через отверстие которых проходит рабочий инструмент. Одна из катушек использовалась для измерения амплитуды и частоты колебаний инструмента, а другая - для преобразования переменного магнитного поля, возникающего при колебаниях инструмента в напряжение питания встроенного усилителя. Спектр сигналов с индукционного датчика записывался с помощью цифрового осциллографа VOLTGRAFTVC-100B. Экспериментально установлено, что кольцевой упругий элемент, через который передаются колебания от источника ультразвука к тонкому рабочему инструменту, позволяет распределить энергию колебаний, на частоте вынужденных колебаний, по различным модам, зависящим от геометрии и физико-механических характеристик промежуточного кольцевого элемента. В точке крепления инструмента к упругому кольцевому концентратору колебания, распространяющиеся по левому и правому полукольцам, складываются, что обеспечивает условия повышения амплитуды.

**Сопротивление
материалов
и теория упругости**

Зависимость прогибов прямоугольной железобетонной плиты от нагрузки

Вербицкая О.Л.

Белорусский национальный технический университет

Выполнен статический расчет прямоугольной железобетонной плиты с размерами в плане 3600×3600 мм. Толщина плиты и защитного слоя арматуры приняты равными, соответственно, 120 мм и 20 мм. Плита армирована стержнями диаметром 6 мм, уложенными в обоих направлениях через 200 мм. Для изготовления плиты использован бетон класса $C^{25}/_{30}$. Плита шарнирно опирается по контуру и нагружена в центре сосредоточенной силой. Расчет выполнен методом конечных элементов как нелинейно деформируемой плиты с учетом положений строительных норм [1]. Использована авторская компьютерная программа *Sturm* при различных значениях нагрузки [2].

По полученным результатам построен график зависимости максимального прогиба плиты от нагрузки.

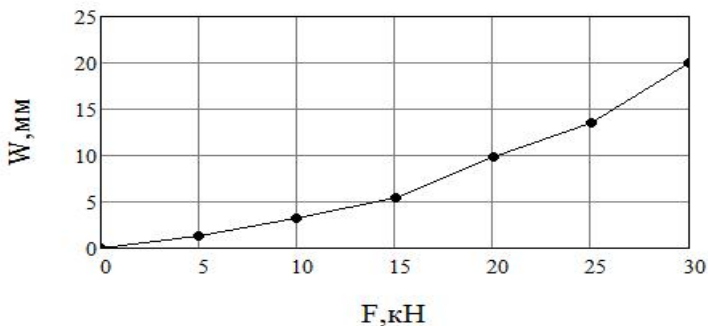


Рисунок – График зависимости максимального прогиба железобетонной плиты от нагрузки

Из графика, очевидно, что зависимость максимального прогиба плиты от нагрузки имеет четко выраженный нелинейный характер. Увеличение нагрузки в шесть раз приводит к увеличению прогиба более чем в 14 раз.

Литература:

1. СНБ 503.01-02. Бетонные и железобетонные конструкции. – Минск, 2003. – 140 с.
2. Вербицкая О.Л. Оптимизация физически нелинейных прямоугольных пластин кусочно-постоянного сечения: Дис. на соиск. учен. ст. к.т.н. по специальности 05 23 17. – Минск, 2011. – 144 с.

Определение сил взаимодействия оси автомобиля с дорожным покрытием при преодолении отдельно стоящего препятствия

Шевчук Л.И., Кожевец С.Д.

Белорусский национальный технический университет

Решена задача о взаимодействии колеса автомобиля с дорожным покрытием при преодолении отдельно стоящего препятствия высотой $h=100\text{мм}$ и шириной $s=600\text{мм}$. Форма профиля препятствия выражена полиномом шестой степени (1).

$$y_0(x) = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 x^2 + \alpha_3 x^3 + \alpha_4 x^4 + \alpha_5 x^5 + \alpha_6 x^6. \quad (1)$$

В динамическом расчете учитываются жесткость ($c=350\text{кН/м}$) и демпфирование ($\eta=350\text{кНс/м}$) подвески. Установлен закон колебания корпуса автомобиля ($m=7000\text{ кг}$), выраженный дифференциальным уравнением (2)

$$m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + \eta \frac{dy(t)}{dt} + cy(t) = \eta \frac{dy_0(t)}{dt} + cy_0(t). \quad (2)$$

По результатам динамического расчета получены графики зависимости силы взаимодействия колеса и дорожного покрытия при двух скоростях движения автомобиля.

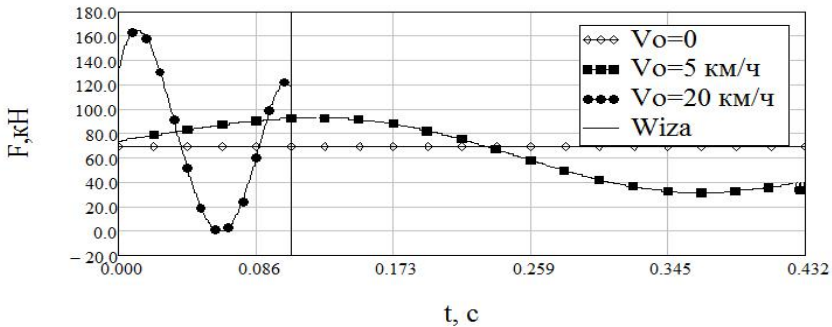


Рисунок – Зависимость силы действия колеса на дорожное покрытие

Анализ графиков показывает, что при преодолении автомобилем препятствия на скорости движения 5 км/ч сила давления колес оси превышает вес автомобиля на 36%. При скорости движения 20 км/ч это превышение составляет 136%. При этом наблюдается уменьшение силы давления до нуля, что указывает на возможный отрыв его от поверхности дороги.

Взаимодействие трехосного автомобиля и дорожного покрытия с неровностями

Шевчук Л.И., Простак В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрена динамическая задача о движении трехосного большегрузного автомобиля массой $m=21000\text{кг}$ по дорожному покрытию с неровностями. Глубина неровностей 80 мм, шаг следования 6 м. Подвески автомобиля моделируются упруго-вязкими элементами с коэффициентами жесткости и вязкости, соответственно, равными $c=350\text{кН/м}$, $\eta=14\text{кНс/м}$.

Форма поверхности дороги описана функцией

$$y_k(t) = A \left[1 - \cos \left(\frac{2\pi}{L_0} V_0 \left(t - \frac{s_k}{V_0} \right) \right) \right], \quad (1)$$

где A - глубина неровностей; L_0 - шаг выбоин; s_k - расстояние между осями; V_0 - скорость движения автомобиля.

Получено динамическое уравнение движения корпуса автомобиля

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + \sum_{k=1}^3 c_k (y - y_k) + \sum_{k=1}^3 \eta_k \left(\frac{dy}{dt} - \frac{dy_k}{dt} \right) = 0 \quad (2)$$

По результатам решения динамической задачи получен график изменения суммарной силы взаимодействия автомобиля и дорожного покрытия, приведенной на рисунке.

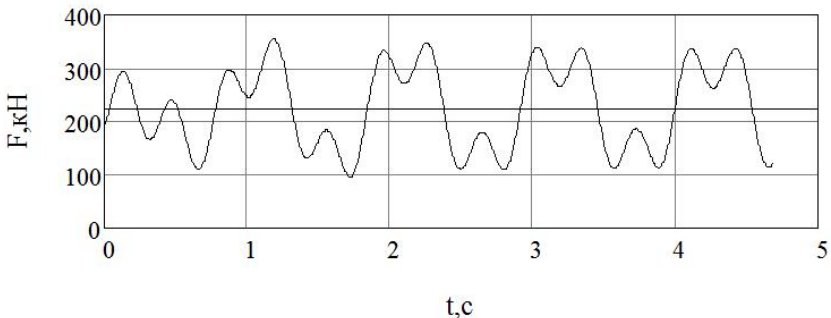


Рисунок – График зависимости силы взаимодействия автомобиля и дорожного покрытия с неровностями

Анализ показывает, что сила взаимодействия автомобиля и дорожного покрытия в определенные моменты движения может достигать 365 кН, что превышает вес автомобиля на 74%.

Аппроксимация жесткости железобетонной плиты с учетом образования и развития трещин

Вербицкая О.Л., Далидовская А.А.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с рекомендациями норм расчет бетонных и железобетонных конструкций должен выполняться с учетом возможного образования трещин и неупругих деформаций в арматуре и бетоне. В связи с этим расчет железобетонных плит в общем случае должен выполняться с учетом нелинейности деформирования железобетона.

Наличие разрыва в законе деформирования железобетонного элемента создает практически непреодолимые сложности при расчете конструкций, связанные с невозможностью обеспечения сходимости решения нелинейной задачи. Поэтому предлагается представить функцию аппроксимации жесткости железобетонного элемента приближенно соответствующей требованиям норм, но не имеющей разрывов.

$$B = \begin{cases} B = B_0 + \frac{3(B_{cr} - B_0) - M_{cr}C}{M_{cr}^2} M^2 + \frac{M_{cr}C - 2(B_{cr} - B_0)}{M_{cr}^3} M^3 & \text{при } M \leq M_{cr} \\ \frac{E_{cm} J_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 \left(\frac{M_{cr}}{M} \right)^2 \left(1 - \frac{J_{II}}{J_I} \right)} & \text{при } M > M_{cr} \end{cases}$$

где B_0 – жесткость при изгибающем моменте близком к нулю;

B_{cr} – жесткость сечения при изгибающем моменте, соответствующей образованию трещины;

M_{cr} – изгибающий момент образования трещины;

C – производная функции жесткости при $M \geq M_{cr}$;

M – изгибающий момент в рассматриваемом сечении;

E_{cm} – усредненный модуль упругости бетона плиты;

β_I, β_{II} – коэффициенты, принимаемые в соответствии с нормами проектирования;

J_I, J_{II} – моменты инерции сечения плиты, соответственно, без учета и с учетом трещины;

Полученная аппроксимирующая функция обеспечивает надежную сходимость итерационного процесса при расчете железобетонных плит с учетом нелинейности деформирования бетона.

**Анализ работоспособности деформационных швов
мостовых сооружений Республики Беларусь**

Евсеева Е.А., Король Е.А.

Белорусский национальный технический университет.

Многолетний опыт мониторинга за состоянием мостов, проводимый научно-исследовательской лабораторией мостов и инженерных сооружений (НИЛ МИС), показал, что долговечность деформационных швов, гидроизоляции и опорных частей определяет долговечность самого сооружения. Кроме того, от состояния деформационных швов (ДШ) непосредственно зависит степень безопасности движения по мосту транспорта и пешеходов. К конструкции деформационного шва предъявляются следующие требования: способность воспринимать расчетные перемещения, обеспечение комфортности и безопасности движения при проезде через ДШ, низкая шумовая эмиссия, соблюдение экологических требований (не допускается просачивание бензина и масел с проезжей части в водоток), водонепроницаемость, высокая прочность шва и его элементов, надежность, долговечность и минимальное влияние ДШ на конструкцию моста.

Обследованию НИЛ МИС подвергались мосты, строительство которых относится к 60-70 годам прошлого века, требующие тщательного освидетельствования и реконструкции. Как правило, это разрезные пролетные строения малой длины, установленные на подвижные опорные части. Для таких пролетных строений использовались преимущественно ДШ закрытого типа, воспринимающие перемещения, не превышающие 10-20 мм по горизонтали и не более 1,3 мм по вертикали. Детальный осмотр позволил выявить неудовлетворительную работу данного типа швов. Основным обнаруживающимся дефектом явилось наличие в асфальтобетонном покрытии бугров и трещин в зоне шва и отсутствие герметичности. Возможная причина – низкая деформативность асфальтобетона, особенно при отрицательных температурах. В образовавшиеся трещины периодически попадает грязь или снег, которые уплотняются колесами автомобилей. При удлинении пролетного строения асфальтобетон выпучивается, вследствие чего на область шва существенно возрастает динамическая нагрузка.

При всей простоте устройства ДШ закрытого типа, его восстановление и ремонт сопряжены с определенными трудностями. Поэтому при проектировании мостов с данным типом ДШ необходимо учитывать прочностные и деформативные свойства материала покрытия и циклическое воздействие перемещений и временной нагрузки. Положительные результаты дает армирование асфальтобетона над ДШ, а также его прорезывание над

ДШ с заполнением прорези эластичным материалом, что позволяет снизить концентрацию напряжений в покрытии над швом.

УДК 625.74:656.13.08 «414.22»

Улучшение светотехнических характеристик дорожных покрытий на участке мостового перехода

Зиневич С.И., Балыкин М.К., Югова М.В., Горский А.Ю.
Белорусский национальный технический университет.

На участке мостового перехода иногда встречается такое ДТП, как падение с моста или съезд и опрокидывание с высокой насыпи. Это ДТП, как правило, имеет тяжелые последствия. Одной из причин указанного ДТП может быть плохие условия зрительной работы водителя, которые в значительной степени определяются яркостью дорожного покрытия. Известно, например, что при снижении яркости рабочего фона (в нашем случае яркости дорожного покрытия) уменьшается быстрота различения и контрастная чувствительность, увеличивается негативное воздействие слепящей блескости фар встречных автомобилей, увеличивается время темновой адаптации. Обеспечить высокую яркость дорожного покрытия особенно важно в темное время суток.

Яркость объекта (дорожного покрытия) зависит от коэффициента отражения и коэффициента зеркальности материала из которого устраивается дорожное покрытие. В настоящей работе выполнены замеры коэффициентов отражения (ρ) и коэффициентов зеркальности (K) наиболее распространенных каменных материалов. Данные замеров (таблица) могут быть полезны при проектировании дорожных покрытий на участке мостового перехода с улучшенными светотехническими свойствами.

№ п.	Наименование каменных материалов	ρ	K
1	Органогенный известняк	0,45	0,61
2	Доломит	0,29	0,62
3	Известняк криптозернистый	0,41	0,60
4	Известняк равномернозернистый	0,32	0,60
5	Гранит биотитовый	0,16	0,68
6	Кварцсодержащий амфиболовый диабаз	0,05	0,78
7	Биотитовый плагиогранит	0,11	0,66
8	Гранодиорит биотит-амфиболовый	0,14	0,60
9	Гранит биотитовый	0,18	0,66
10	Гранит биотитовый	0,15	0,70
11	Кварцит	0,23	0,65
12	Гранит биотитовый	0,21	0,62
13	Гранит аляскитовый	0,31	0,65

Евсеева Е.А., Коликов А.О.

Белорусский национальный технический университет.

Железобетонные элементы мостов в процессе их работы подвергаются воздействию эксплуатационных нагрузок и агрессивных сред. В результате протекающих коррозионных процессов появляются повреждения, приводящие к снижению несущей способности всей конструкции. Обследования выявляют интенсивное разрушение крайних балок, на которые попадает вода с проезжей части и тротуаров, а также торцов балок пролетных строений и верхней части опор, увлажняемые водой через разрушенные деформационные швы. Одной из важнейших причин деградации железобетона является использование антигололедных смесей.

Эффективным способом повышения несущей способности железобетонных пролетных строений является использование современной технологии усиления композитными материалами, реализуемой путем внешнего армирования. Применяемые в строительстве композиционные материалы изготавливаются из высокопрочных волокон (углеродных, арамидных, стеклянных), омоноличенных в связующем составе на полимерной основе (эпоксидные и полиакринитриловые смолы) или ремонтном материале на цементной основе. Волокна в связующем материале могут быть случайно расположенными, однонаправленными или двунаправленными. В отдельный класс выделяют жесткие композиционные материалы - ламинаты, состоящие из нескольких однонаправленных слоев, ориентация которых может изменяться относительно предыдущего слоя. Разновидностью ламинатов являются гибридные многослойные композиционные материалы, армированные волокнами различного типа. Наиболее предпочтительными для усиления железобетонных конструкций являются композиционные материалы на основе углеродного волокна. Они обладают высокой прочностью на растяжение и сжатие и близким к стали модулем упругости (150-300 ГПа), а также стойкостью к различным агрессивным средам. Ламинаты и холсты на основе углеродных волокон рекомендуется использовать для усиления изгибаемых конструкций и внецентренно сжатых колонн, а материалы на основе стекловолокон – для усиления центрально сжатых элементов (колонн и опор). Необходима качественная обработка и подготовка основания бетона под наклейку композиционных материалов.

Литература:

1. Рекомендации по расчету усиления железобетонных конструкций системой внешнего армирования из полимерных композитов FibARM. – М: НИИЖБ. 2012. – 29 с.

Материал с улучшенными светотехническими характеристиками для обустройства дороги на участке мостового перехода

Зиневич С.И., Балыкин М.К., Югова М.В.
Белорусский национальный технический университет

На участке мостового перехода дороги предъявляются повышенные требования к условиям зрительной работы водителя. На таких участках по возможности устраивают стационарное освещение. При отсутствии стационарного освещения улучшают условия зрительной работы водителя посредством осветления дорожного покрытия, т.е. повышения его коэффициента отражения светового потока. Например, дорожники Германии для устройства светлых слоев износа и поверхностной обработки предлагают щебень, состоящий из 50% кальцитового мрамора, 40% известнякового слюдяного сланца, 10% фенолита. Недостатком такого покрытия является низкий коэффициент сцепления из-за интенсивной полировки люминатра.

Необходимо отметить, что имеется небольшой выбор существующих каменных материалов, которые обладали бы одновременно высокими светотехническими, физико-механическими и фрикционными свойствами. Поэтому выполнен ряд работ по созданию искусственного щебня. Например, в Дании получен материал «синопал», в бывшем СССР – «дорсил». Сырьем для синопала является кварцевый песок, доломит, мел (известняк) в соотношении 70:15:40. Сырьем для дорсила служит доменный шлак и кварцевый песок в соотношении 1:1 с добавлением небольшого количества сульфата натрия. Технология производства основана на плавлении исходных материалов в конвенторной установке при температуре 1500°С с последующим дроблением остывшего расплава на отдельные фракции и кристаллизацией полученного щебня во вращающейся печи при температуре 1000°С. Полученный таким образом искусственный щебень обладает высокими светотехническими и физико-механическими свойствами. К недостаткам этих материалов можно отнести большую энергоемкость и сложность технологии его получения.

В рамках настоящей работы получен искусственный щебень путем спекания измельченного стекла с фосфогипсом дигидратом, взятыми соответственно в соотношении 4:1 по весу, при температуре 1000°С. В результате получается материал, имеющий следующие характеристики:

- предел прочности на сжатие 120МПа
- плотность 2,6 г/см³
- объемная масса 2,6 г/см³
- коэффициент отражения 0,75

Перспективы применения современных методов неразрушающего контроля для оперативного анализа напряженного состояния в сечениях стальных элементов строительных конструкций в процессе строительства

В.Н.Рябцев

Белорусский национальный технический университет

Наиболее распространенной технологией при возведении сталежелезобетонных мостов получил метод надвигки стальной плети пролетного строения. Важная особенность работы такой конструкции на стадии строительства заключается в том, что на разных стадиях возведения конструкция работает на различные нагрузки.

Технология надвигки пролетных строений мостов достаточно хорошо разработана. Тем не менее, следует всегда принимать во внимание, что речь идет о возведении сооружения, вес только стальной части которого измеряется тысячами тонн, сама конструкция находится на высоте десятков метров, а местные условия строительства всегда вносят свои особенности в технологию возведения сооружения.

На стадии надвигки стальной части, стальные балки работают как консоль многопролетной балки, а при устройстве железобетонной части неразрезные стальные балки работают на нагрузку от веса железобетона. После установки в проектное положение в составном сечении возникают напряжения от включения в работу железобетонной части сечения. Малейшая ошибка в расчетах при такой сложности работы конструкции может привести к аварии возводимой конструкции. К сожалению, случаи аварий (падения стальных конструкций) при возведении сталежелезобетонных мостов в истории мостостроения уже имели место, в том числе и в нашей стране.

Наиболее действенным способом застраховаться от появления чрезмерных напряжений в стальных конструкциях в процессе их возведения была бы возможность оперативного контроля напряжений в наиболее опасных в данный момент сечениях (или отдельных местах) конструкции.

В последнее время в отечественных и зарубежных научных изданиях начали появляться статьи о разработках приборов для непосредственной оценки напряжений в стальных конструктивных элементах.

Однако, до настоящего времени их применение не получило достаточного распространения ввиду недостаточной методической базы для их применения.

**Оценка остаточного ресурса эксплуатируемых стальных
и сталежелезобетонных строительных конструкций по результатам
анализа их напряженного состояния с применением методов
неразрушающего контроля**

Рябцев В.Н.

Белорусский национальный технический университет

Знание остаточного ресурса сооружения имеет исключительную важность, поскольку именно на основе таких данных становится возможным оперативно принимать меры по поддержанию сооружения в исправном состоянии, и, тем самым, значительно снизить затраты на его эксплуатацию. Для оценки остаточного ресурса строительных конструкций могут быть использованы различные критерии, однако наиболее очевидным из них является оценка остаточного ресурса конструкции по снижению несущей способности конструкции расчетным методом. Однако такой способ оценки несущей способности конструкции имеет несколько существенных недостатков. В первую очередь – это несовершенство методов расчета конструкции с дефектами, с учетом кручения и остаточных напряжений после монтажа. Другим существенным недостатком теоретического расчета является определенная вероятность и вовсе не обнаружить дефект в результате визуального осмотра ввиду трудности доступа к дефектным участкам.

Применение неразрушающих методов контроля, позволяющих измерять непосредственно напряжения в стальных элементах конструкции, дает возможность полностью изменить подход к проблеме анализа напряженного состояния материала конструкции.

Непосредственное измерение напряжений устраняет все неопределенности и допущения, присущие теоретическим методам, позволяет автоматически учитывать наличие дефектов, монтажных и местных напряжений. Оперативность методов непосредственного измерения напряжений в стальных элементах конструкций позволяет так же получать данные о напряжениях в дополнительных точках конструкции, в случае выявления аномальных значений напряжений на соседних участках. По мере накопления результатов измерений можно перейти к более обоснованным, вероятностным методам оценки остаточного ресурса конструкции.

Таким образом, применение методов неразрушающего контроля напряжений в эксплуатируемых конструкциях позволит существенно повысить достоверность данных о динамике напряженного состояния стальных и сталежелезобетонных строительных конструкций в процессе эксплуатации, и на основании этих данных оценить их остаточный ресурс.

Напряженное состояние анизотропных по водопроницаемости водонасыщенных оснований

Соболевский С.В., Андросюк И.С., Назаренко И.В.
Белорусский национальный технический университет

На напряженное состояние, а, следовательно, на несущую способность и консолидацию быстро загружаемых водонасыщенных оснований оказывает влияние анизотропность их свойств. Наиболее ярко выраженной является анизотропия по водопроницаемости слабых водонасыщенных грунтов с выраженной ортотропией, вызванной процессами отложений.

Исследования Л.С. Евстафьева показывают, что в торфяных залежах верхового типа водопроницаемость в горизонтальном направлении в 30-35 раз больше, чем в вертикальном. Ленточные глины Витебской области по исследованиям И.Г. Лукинской имеют коэффициент фильтрационной анизотропии $K_x/K_y = 37-60$. М.Ю. Абелев выявил в водонасыщенных лессах коэффициент фильтрационной анизотропии $K_x/K_y = 1/6 - 1/22$, что характерно при вертикальной макро-пористости грунтов.

При решении задачи напряженного состояния водонасыщенной полуплоскости от действия распределенной нагрузки на поверхности с применением метода комплексного интегрального преобразования Фурье получены формулы в конечном виде. Напряженное состояние рассматривается в процессе консолидации как квазистатическое с перераспределением восприятия внешней нагрузки на поверхности линейно-деформируемой среды между скелетом грунта и отжимаемой поровой жидкостью. Доля восприятия нагрузки на поверхности основания поровой жидкостью определяется во времени опытным путем в компрессионном приборе с датчиком порового давления. Полученное аналитическое решение является общим для случая стабилизированного состояния основания, предложенного Г.В. Колосовым.

Анализ построенных полей напряжений и поровых давлений показывает, что при преобладании горизонтальной фильтрационной способности грунтов поле поровых давлений имеет эллиптическую форму и располагается у поверхности основания с характерными для этого случая возможными укороченными линиями оттока поровой жидкости. При преобладании вертикальной водопроницаемости над горизонтальной поле поровых давлений распространяется вглубь основания в виде вытянутых парабол непосредственно под нагрузкой, вызывая зоны растяжения в скелете грунта. Эти явления объясняют характер бокового или глубинного выпора грунтов при их разрушении от действия нагрузок на водонасыщенные основания, превышающих допустимые значения.

Металлические и деревянные конструкции

Мониторинг конструкций вантового покрытия в процессе эксплуатации сооружения «Минск-Арена»

Башкевич И.И.

Белорусский национальный технический университет

Многофункциональная спортивно-зрелищная арена на 15000 зрителей является уникальным большепролетным сооружением с массовым скоплением людей, что определяет высокие требования по долговременной надежной и безотказной работе вантового покрытия. Одним из важных инструментов обеспечения безопасной работы сооружения является мониторинг конструкций вантового покрытия.

Двухпоясное вантовое покрытие в виде «велосипедного колеса», состоящее из 48 несущих и стабилизирующих канатов, воспринимает различные нагрузки: от собственного веса покрытия, предварительного напряжения системы, ходовых мостиков для обслуживания, подвесного инженерного оборудования и снега. Для инженерного анализа состояния покрытия выполнены расчеты с учетом геометрической нелинейности и конструктивных особенностей на действующие в процессе эксплуатации нагрузки в летний и зимний периоды с использованием программных комплексов «ЛИРА» и «ANSYS». Ванты сформированы из 7-проволочных прядей французской фирмы «Feysinet» класса 1860. Несущие ванты составлены из 27 прядей сечением 4050 мм^2 , а стабилизирующие – из 7 прядей сечением 1050 мм^2 . Начальное предварительное напряжение системы покрытия выполнено за счет натяжения стабилизирующих вант усилием 51 тс. Для полок нижнего кольца применена сталь класса С390(10ХСНД) толщиной 50 мм, а для верхнего кольца – толщиной 25 мм.

Для контроля состояния вантового покрытия в процессе эксплуатации арены установлена система датчиков на вантах и центральном нижнем металлическом кольце, информация от которых по сети передается на компьютер в диспетчерском пункте.

В процессе монтажа в одну из прядей в каждую четвертую несущую и стабилизирующую ванты вмонтированы датчики французской фирмы «Advitam». Всего 24 датчика. Для измерения деформаций и определения напряжений в центральном нижнем металлическом кольце установлены 32 струнных датчика СДД, разработанных Институтом прикладной физики НАН Беларуси.

В целом проводимый в течение 3-х лет мониторинг показал, что фактическое напряженно-деформируемое состояние вантового покрытия при эксплуатации арены как в летний, так и в зимний периоды соответствует проектному и обеспечивает надежную работу сооружения.

**К вопросу повышения эксплуатационной надежности
пространственных систем покрытия**

Вербицкий А.Г.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь построены и в настоящее время эксплуатируются десятки объектов промышленного и гражданского назначения, где в качестве основной несущей конструкции покрытия использованы стержневые пространственные системы – структурные плиты. В основном это системы типа «Кисловодск» в различных вариантах исполнения.

В связи с введением в действие в XXI-ом веке ряда национальных нормативных документов Республики Беларусь данные конструкции, возведенные, как правило, тридцать и более лет назад во многих случаях перестают удовлетворять требованиям эксплуатационной надежности. Так, в соответствии с СНБ 5.08.01–2000 «КРОВЛИ. Технические требования и правила приемки», минимальный уклон рулонных кровель принят 3%, в то время как в покрытиях типа «Кисловодск» он составляет 1,5%. Введение с 1 июля 2004г Изменения № 1 к СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» в отношении снеговых нагрузок кардинально изменило количественную картину напряженно-деформированного состояния этих конструкций. Для весьма значительного количества стержней пространственных структурных плит, особенно в нерегулярных системах (иногда более сотни) несущая способность оказывается необеспеченной.

Разрабатывая рекомендации и технические решения по восстановлению эксплуатационной пригодности конструкций, необходимо анализировать не только техническую возможность и удобство выполнения работ, но и оценивать уровень материальных и трудовых затрат в соотношении к полученному эффекту. Иногда возможно отказаться от самого простого, но зачастую весьма трудоемкого способа усиления путем увеличения сечения. Так, если расчеты показывают недостаточную несущую способность нескольких условно необходимых элементов, то эту группу стержней (или ее часть) можно удалить из расчетной схемы. Результаты последующего статического перерасчета плиты показывают, что, несмотря на возросшие усилия в некоторых стержнях (но не выше критического уровня), общий объем необходимого усиления можно значительно снизить. Зачастую эффективным оказывается технически несложное введение части, либо всех отсутствующих элементов в нерегулярных системах.

При проведении своевременной реабилитации всех связанных с покрытием частей здания и постоянным надзором за их техническим состоянием данные системы могут оставаться работоспособными многие десятки лет.

Балки, усиленные раскосами

Давыдов Е.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Балочные конструкции, прежде всего двутаврового сечения, являются наиболее распространенным конструктивным элементом в строительстве. Двутавровые сечения в наилучшей степени соответствуют требованиям к металлическим конструкциям, подверженным изгибу в одной плоскости. К недостаткам двутавровых сечений, относящихся к так называемым открытым профилям, можно отнести их низкую крутильную жесткость и во многих случаях, недостаточную общую устойчивость. При больших пролетах и малой внешней нагрузке сечения двутавровых балок приходится назначать по жесткости, а не по прочности, что также является их недостатком, т.к. в этом случае не полностью используются прочностные свойства металлов.

Целью усиления балок раскосами является увеличение крутильной жесткости двутавровых балок, а также увеличение их изгибной жесткости. Раскосы устанавливаются симметрично относительно стенки двутавра в плоскостях, параллельных стенке. Они соединяют кромки нижней и верхней полок двутавровых балок. Раскосы изготавливаются из прямолинейных элементов (например, из одиночных уголков) и закрепляются к полкам с помощью сварки. Угол наклона раскосов из технологических соображений рекомендуется принимать 45° .

Для предварительной проверки жесткостных характеристик раскосных балок была составлена расчетная конечно-элементная модель. (Расчетная схема раскосной балки-консоль) Сечение балки: пояса – 20×380 мм, стенка – 10×1160 мм. Длина балки 6м. раскосы из уголка 70×8 .

Конечные элементы в виде пластин имели разные размеры: в узловых соединениях 70×48 мм, между узлами 48×580 мм и 150×580 мм. Расчетная схема загружалась сосредоточенной нагрузкой и сосредоточенным крутящим моментом. Исходя из полученных результатов, можно сделать следующие предварительные выводы:

- изгибная жесткость раскосной балки в пять раз превышает изгибную жесткость балки без усиления раскосами;
- крутильная жесткость раскосной балки более чем в восемьдесят раз превысила крутильную жесткость балки такого же сечения, но без раскосного подкрепления.

Исследования раскосных балок будут продолжены, при этом предполагается варьировать жесткостными характеристиками, схемами нагрузок и видами опорных закреплений.

Сопротивления сдвигу стальных элементов согласно нормам Евросоюза

Мартынов Ю.С., Надольский В.В., Лагун Ю.И.
Белорусский национальный технический университет

Вопрос внедрения Еврокодов сейчас весьма активно дискутируется во многих странах. Освоение новой системы нормативных документов всегда сопровождается трудностями как со стороны научного, так инженерного сообщества. Во многом это связано не только с недостаточной изученностью вводимых документов, но и с особенностями и традициями проектирования. Для ответа на этот вопрос необходимо выполнить полноценное и объективное сравнение методик. Проведенная работа позволяет сделать следующие выводы:

1) Модель сопротивления сдвигу, принятая в Еврокоде 3, универсальна и обладает приемлемой точностью. Она позволяет получать адекватные значения предельной поперечной силы, воспринимаемой элементом в процессе нагружения;

2) Некоторые расчетные положения модели сопротивления сдвигу, принятой в СНиП II-23-81, должны быть скорректированы с учетом результатов современных исследований в этом направлении. Модель сопротивления сдвигу, учитывающая только устойчивое состояние стенки, не позволяет оценить значение предельной поперечной силы. Одна из причин этого связана с тем, что данная модель определяет значение сопротивления сдвигу исходя из условия недопущения потери устойчивости стенки, а в качестве экспериментального значения сопротивления использовалось предельное значение поперечной силы. Модель сопротивления сдвигу, учитывающая закритическую стадию работы стенки, значительно недооценивает значение предельной поперечной силы. Среднее значение и стандартное отклонение ошибки данной модели сопротивления составляют 2.07 и 0.34, соответственно. Возможная причина этого – недостаточная изученность поведения элемента в закритической стадии работы стенки на момент принятия этой модели в СНиП II-23-81;

3) Показано, что предельное состояние эксплуатационной пригодности, соответствующее потери местной устойчивости стенки от действия касательных напряжений, может быть достигнуто раньше предельного состояния несущей способности.

Введение европейских норм, осуществляемое в настоящее время в некоторых странах СНГ, требует внимательного теоретического анализа и апробации.

Анализ конструкционных сталей по СНиП и EN

Жабинский А.Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время при проектировании стальных конструкций применяются строительные конструкционные стали по ГОСТ 27772, созданному в 1988 году и которому был присвоен статус Межгосударственного стандарта. Согласно этому документу строительные стали обозначаются С235, С245, С255, С275, С285, С345, С375, где С – обозначает «строительная сталь», а цифра – предел текучести в МПа. По способу раскисления стали подразделяются: сталь С235 относится к кипящей (КП), С245 – к полуспокойной (ПС) и С255 – к спокойной (СП). Раскисление стали осуществляется добавкой в ковш при разливке кремния Si. Остальные стали – по способу раскисления спокойные.

В 2004 году в рамках ЕС был разработан стандарт к конструкционным сталям EN 10025, который был одобрен CEN (Европейским комитетом по стандартизации). Ему был присвоен статус Национального стандарта для стран ЕС.

В данном документе определены восемь марок стали S185, S235, S275, S355, S450, E295, E335, E360. Они различаются по своим механическим свойствам. Символ S принят для конструкционной стали, а символ E – для инженерной стали; цифра же обозначает предел текучести в МПа. По качеству стали различаются в зависимости от заданных требований к работе удара (ударной вязкости). Марки стали S235 и S275 могут поставляться с качеством JR, J0 и J2. Марка S355 может поставляться с качеством JR, J0, J2 и K2. Марка S450 поставляется с качеством J0. Для всех сталей гарантируется значение ударной вязкости на образцах типа KCV, значение которого должно быть не менее 27 дж/см², для JR - при t = +20 С; J0 - при t = 0 С; J2 - при t = -20 С и K2 - при t = -40 С.

Способы раскисления обозначаются следующим образом: FN – неспокойная (кипящая) сталь не допускается; FF – полностью раскисленная сталь. Раскисление стали осуществляется добавками Al, Si, Mn, Ti.

Анализ химического состава стали показывает, что по EN сталь – более чистая по содержанию S (0,035-0,025%), P (0,035-0,025%), N и C (0,17%). По ГОСТ – S (0,05%), P (0,04%), N и C (0,22%), повышенное содержание Ni и Cr.

По EN качество стали выше; оно достигается повышением чистоты сталей по химическому составу, по содержанию ликваций и неметаллических включений, проведению нормализующей и термомеханической прокатки, в результате чего размельчается зерно, снимаются внутренние напряже-

ния, повышается пластичность и прочность.

УДК. 624.011.078

Исследование напряженно-деформированного состояния лобовой врубки с одним зубом

Ильючик В.В., Козачек А.П.

Белорусский национальный технический университет

Лобовая врубка с одним зубом является одним из наиболее распространенных соединений деревянных конструкций. Это связано с простотой изготовления данного вида соединения.

Исследование напряженно-деформированного состояния лобовой врубки было произведено на натуральных образцах, а также с помощью программного комплекса «ANSYS» основанного на методе конечных элементов. Определение напряжений на натуральных образцах определялись с помощью тензорезисторов и с помощью индикаторов часового типа с ценой деления 1/1000 и 1/2000. Данные приборы были установлены в верхнем сжатом элементе, а также в нижнем элементе в ослабленном и неослабленном врубкой сечениях. Модуль упругости принимался 10000 МПа.

Для создания конечно-элементной модели применялся тип конечного элемента – Solid 185. Древесина рассматривалась как трансстропный материал. Модуль упругости древесины вдоль волокон принимался 10000 МПа, а поперек волокон – 400 МПа. Коэффициент Пуассона принимался вдоль волокон – 0,02, а поперек волокон – 0,499999. Модуль сдвига был принят 500 МПа. Расчеты проводились в упругой постановке. Модели для расчета принимались с различным закреплением опорных площадок, с передачей сжимающего усилия на нижний пояс через контактные поверхности и с жестким соединением элементов, а также с заменой верхнего элемента на условную сжимающую силу, распределенную по площадке смятия. Сила, действующая на врубку, принималась 13 кН.

После проведения испытаний и составления конечно-элементных моделей получены следующие результаты:

1. Расхождение между усилием, действующим в неослабленном сечении врубки для конечно-элементной модели и теоретическим значением, составило менее 1%;
2. Расхождение между усилием, действующим в ослабленном сечении врубки для конечно-элементной модели и теоретическим значением до 25%, что объясняется сосредоточенным приложением силы и резким изменением сечения;
3. Расхождение значений теоретических напряжений и напряжений, полученных в результате испытаний расходится на 20-70 %.

Обеспечение устойчивости клеодощатых элементов большепролетных конструкций

Оковитый А.В.

Белорусский национальный технический университет

Основными элементами большепролетных конструкций (арок, рам) являются клеодощатые элементы с большой высотой поперечного сечения, для предотвращения выпучивания сжатого контура которых из плоскости конструкций следует проверять на устойчивость при сжатии с изгибом.

В зависимости от схемы нагружения конструкций снеговой нагрузкой сжатой частью сечения может быть наружная или внутренняя кромки. Наиболее опасной для потери устойчивости элементов является ситуация, когда сжатой является не раскрепленная внутренняя кромка. Устойчивость в этом случае обеспечивается установкой распорок между конструкциями.

Если сжатой является наружная кромка, раскрепленная элементами покрытия или связями жесткости, то устойчивость сжатой части сечения обеспечивается связями или прогонами, устанавливаемыми заподлицо с верхней кромкой несущих элементов. При устройстве покрытия, укладываемого по верхней грани несущих конструкций, необходимо определить действующее на несущую конструкцию горизонтальную поперечную нагрузку $q_{гор}$ и по продольному усилию $F_{гор}$ в элементах покрытия подобрать элементы крепления, обеспечивающие надежное присоединение ограждающих конструкций к несущим.

Горизонтальные нагрузки $q_{гор}$, действующие вдоль здания перпендикулярно плоскости несущих конструкций, состоят из внешних воздействий (ветра) $q_{внешн}$ и внутренних усилий в несущих конструкциях $q_{внутр}$, возникающих в них под воздействием вертикальных нагрузок вследствие отклонения от вертикали при монтаже и погнутости из рабочей плоскости.

Горизонтальная продольная нагрузка, действующая на прогон или на продольное ребро панели при шаге прогонов или ширине панели $B_{пр(пан)}$

$$F_{гор} = q_{гор} \cdot B_{пр(пан)},$$

где $q_{гор} = q_{внешн} \cdot \Psi_2 + (q_{внутр.пост} + q_{внутр.врем} \cdot \Psi_2)$.

$q_{внешн} = w_0 \cdot k \cdot c \cdot \gamma_f \cdot H / n_{св.ф}$ – давление от ветра на уровне покрытия H на 1 п.м. горизонтальной проекции длины несущей конструкции, распределенное поровну между всеми связевыми поперечными фермами $n_{св.ф}$;

$$q_{внутр} = k_k \cdot q_{верт} \cdot (n_k + 1) / (2 \cdot n_{св.ф}).$$

k_k – коэффициент. $k_k = 0,03$ – для пологих арок. $k_k = 0,015$ – для высоких арок и трехшарнирных рам. $q_{верт}$ – суммарная вертикальная нагрузка, действующая в плоскости конструкции. $n_{св.ф}$, n_k – общее число соответственных поперечных связевых ферм и несущих конструкций в здании.

Железобетонные и каменные конструкции

**Каркасные системы жилых зданий с применением сборных
предварительно напряженных конструкций**

Пецольд Т.М., Потершук В.А.*

Белорусский национальный технический университет,

* ГП «Институт жилища НИПТИС им. С.С. Атаева»

Одна из основных задач при проектировании жилых зданий нового поколения – это снижение расхода тепла на отопление и вентиляцию при их эксплуатации. Проектирование, строительство и эксплуатация экспериментального жилого дома в г. Минске позволяет утверждать, что снижение расхода тепла возросло в три и более раз.

В настоящее время «Институтом жилища – НИПТИС им. С.С. Атаева» запроектированы жилые здания на основе следующих домостроительных систем индустриального домостроения:

- традиционное КПД для современного строительства – серия 152М (г. Гомель), развитие серии 90 (г. Брест и Новополоцк);
- с продольными несущими стенами – развитие серии 108 (г. Витебск);
- неполный каркас – развитие серии 90-3 (г. Могилев);
- КПД с широким и смешанным шагом внутренних поперечных стен (проект);
- КПД с продольными несущими стенами (проект);
- полный каркас (нового исполнения) г. Новополоцк, г. Светлогорск, г. Брест;
- полный каркас на базе серии 1,020 – г. Могилев, г. Минск.

КПД с широким шагом внутренних поперечных стен, с продольными несущими стенами и полный каркас нового поколения запроектированы с плитами перекрытия безопалубочного формования.

Следует отметить, что изготовление плит безопалубочного формования за последние 3 года существенно увеличилось. За 2011 год было выпущено и реализовано более 1,5 млн.м² плит и их производство растет за счет пуска новых производств и за счет увеличения мощности существующих линий. В Беларуси освоено уже четыре технологии производства плит безопалубочного формования – это «Махрот», «Weiler», «Вибропресс» и «Эхо». С участием Полоцкого государственного университета разработаны четыре типовые серии плит.

Намечено развить всю технологию индустриального домостроения вокруг самого прогрессивного способа изготовления плит перекрытия стендового производства – безопалубочного формования.

УДК 624.012

О преподавании курса «Железобетонные и каменные конструкции» в связи с переходом на нормы Европейского союза

Зверев В.Ф., Рак Н.А., Коршун Е.Л., Шилов А.Е.
Белорусский национальный технический университет

Во исполнение поручений Главы государства, Совета Министров Республики Беларусь о приведении в соответствие с европейскими нормами и стандартами национальных технических и правовых актов в области строительства Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь введено в действие с 01.01.2010 г. 58 технических кодексов установившейся практики по проектированию конструкций из различных материалов идентичных Еврокодам. Большинство ТКП EN разработаны с национальными приложениями в соответствии с европейским руководством по внедрению Еврокодов. Кроме того в 2009 году постановлениями Госстандарта утверждено 668 европейских стандартов (СТБ EN), подготовленных органами государственного управления, на которых даны ссылки в Еврокодах.

Кафедрой «Железобетонные и каменные конструкции» Белорусского национального технического университета были разработаны и изданы методические пособия для курсового и дипломного проектирования с учетом норм проектирования ТКП EN. В 2010, 2011, 2012 годах кафедрой совместно с вузами, осуществляющими подготовку студентов строительных специальностей, были проведены республиканские и международные семинары с привлечением проектировщиков ведущих проектных организаций, в которых обсуждались проблемы, возникающие в переходный период. Изучение дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции» в настоящий период позволяет поэтапно знакомить студентов с Европейскими нормами. Важным является тот момент, что по мере выхода новых нормативных документов, студенты знакомятся со всеми изменениями и дополнениями путем рассмотрения лекционных тем, тем практических занятий. Успевающим студентам дается возможность провести сравнительный анализ расчетов в курсовом и дипломном проектировании.

УДК 624.012

Материалы обследования дымовой трубы высотой 60 м

Босовец Ф.П., Лещенко В.С.*
Белорусский национальный технический университет,
*ОАО «Белжилище»

Общее обследование дымовой трубы выполнялось с 03.08.2012 при

температуре наружного воздуха +25°C. Дымовая труба расположена у непосредственной близости от котельной на территории ОАО «Борисовский ДОК». Труба находится в рабочем состоянии и предназначена для рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в продуктах сгорания органического топлива с целью снижения их содержания в приземном слое воздуха до допустимых нормам величин – предельно допустимой концентрации (ПДК). Кроме того, труба наряду с тягодутьевыми машинами участвует в образовании тяги за счет перепада давления по высоте от основания и до устья. В котельной деревообрабатывающего комбината расположено три паровых котла. Два котла работающие на твердом топливе системы ДКВР-10/13 и один на газу системы ДЕ-25/14. Дымовые газы от котлов с помощью дымососов подаются по газоходу в дымовую трубу. Труба сооружена в 1990 году, а введена в эксплуатацию в 2001 году и функционирует постоянно за исключением краткого периода времени около 5 дней в августе 2007 года, когда проводились ремонт, очистка и профилактика энергохозяйства. В этот период сотрудники исследовательской организации ООО «Альпин-М» имели возможность обследовать внутреннюю поверхность трубы с использованием альпинистского снаряжения. За семилетний срок эксплуатации на внутренней поверхности трубы скопилось отложений от продуктов сгорания топлива на стенах толщиной 10-80 мм, а на перекрытии в зоне примыкания газохода к трубе скопилось от 2,5 до 6,5 м по высоте слоя отходов. В настоящее время часть отходов, удаляется из дымовых газов еще до попадания их в газоходы. К вредным веществам, образующимся при сгорании топлива относятся в первую очередь зола, диоксиды азота, серы (NO_2 ; SO_2) и пяти окись ванадия (V_2O_5). Скорость выхода газов из трубы, которая примерно равна 15-20м/с негативно сказывается на внутреннем футерованном слое трубы. В устье трубы образуется конденсат, в котором растворяются газы, образуя кислоты, разрушающие материал трубы. Средняя температура газов в трубе +180°C.

Отметка обреза фундамента трубы +0.200 м. отметка уровня земли ±0.000. По периметру трубы у ее основания выполнена асфальтобетонная отмостка шириной 500 мм. Фундамент под трубой запроектирован из монолитного железобетона в виде стакана, опирающегося на круглую плиту, поддерживаемую кустом железобетонных свай. Анализ и освидетельствование трубы у основания показал, что деформаций, трещин, просадок не зафиксировано после 22-летней ее эксплуатации. Считаем, что фундаменты и основания надежны, а выполнение шурфов может лишь усугубить их работу при попадании влаги и разрыхления грунта. Шурфы не отрывались. Труба сооружена из полнотелого керамического кирпича КР125/1650/25 по ГОСТ530-80 марки 125 на цементно-песчаном растворе

по ГОСТ530-80 марки 125 на цементно-песчаном растворе М50. Ствол трубы выполнен до отметки +4.76 м цилиндрический, а выше конусообразный высотой 59,8 м, диаметром у основания по наружному обмеру 7,3 м и в верхней отметке $\varnothing 4,02$ м. уклон наружной поверхности ствола принят постоянным и равным 0,0025. Толщина несущих стенок ствола по высоте переменна: на отметке $+0.200 \div 4.400$ м – 1050 мм, на отметке $+40.0 \div 59.8$ – 380 мм. Из дефектов в кирпичной кладке следует назвать – толщину горизонтальных швов, которые на отдельных участках составляют 20-25 мм при нормативной 12 мм. Вертикальных и горизонтальных трещин на поверхности ствола не обнаружено, но имеются разрушения кирпича на глубину 30-40 мм и выветривание раствора из швов. Кирпичная кладка ствола трубы снаружи обжата стальными кольцами из полосовой стали сечением – 8×10 мм. Обжимающее кольцо соединяется двумя болтами, не везде болты натянуты и укомплектованы. По проекту кольца должны располагаться с шагом 1500 м, а в натуре проектный шаг не выдержан. Коррозия колец и болтов составляет 6-8%. Из визуального осмотра по количеству и характеру дефектов трубу можно отнести ко II и III категориям, где дефекты устраняются при ремонте инженерного сооружения. Выполнен статический расчет, расчет по прочности несущей способности и устойчивости.

Дымовая труба как инженерное сооружение состоит из двух частей – несущей и газоотводящей. Первая конструктивно состоит из кирпичной оболочки, воспринимающей нагрузки от собственной массы, воздействие ветра, температуры, входящих газов и от солнечной радиации и работает как внецентренно сжатый кирпичный элемент кольцевого сечения.

В целях защиты внутренней поверхности ствола кирпичной трубы от воздействия агрессивных дымовых газов внутри выполняют футеровочный слой толщиной 120 мм.

Футеровочный слой представляет собой кладку из кислотоупорного кирпича на соответствующем связующем. Футеровка опирается через $10 \div 12$ м по высоте трубы на кольцевые консольные выступы (карнизы) несущей оболочки. Между несущей оболочкой и футеровкой предусмотрен воздушный зазор размером 50 мм. По замерам вертикальности ствола трубы с помощью геодезических приборов обнаружен крен верха трубы на 450 мм. Допустимое отклонение по СНиП III-24-75 «Промышленные печи и кирпичные трубы» ± 119 мм. Фактический крен трубы исправить не представляется возможным, но проверка устойчивости трубы с учетом фактического эксцентриситета приведена в техническом отчете. Так как дымовая труба находится в рабочем состоянии, то обследовать внутреннюю поверхность не

представляется возможным, но по результатам предыдущих обследований, которые были проведены в 2007 году, следует предложить, что в 2013-2014 годах необходимо провести профилактические мероприятия с ремонтом футерованного слоя трубы. Считаем, что за 5-7 последующих лет после ремонта деструктивные процессы накопились и привели к новым дефектам и повреждениям.

УДК 624.012

Использование языка программирования Visual Basic для приложения Excel при расчёте внецентренно-сжатого железобетонного элемента

Делендик С.Н.

Белорусский национальный технический университет

Вопрос, связанный с автоматизацией проектирования будет актуален еще много лет. Различные вспомогательные программные обеспечения ускоряют, а также уменьшают риск появления ошибки в процессе расчета и конструирования, как отдельных элементов, так и сооружения в целом. Основными недостатками разрабатываемых программ являются их ненадежность и слабый учет дополнительных важных факторов влияющих на конечный результат.

Предлагается выполнить автоматизацию процесса расчета и конструирования железобетонного внецентренно-сжатого элемента по методике СНБ 5.03.01-02 "Бетонные и железобетонные конструкции" с помощью пакета Visual Basic for Excel. Заложенный алгоритм предполагает учет гибкости элемента, учет продольного изгиба, определение требуемой площади продольной арматуры в элементе и в конечном итоге размещение подобранной арматуры в сечении.

В результате проделанной работы получена интуитивно понятно пошагово выполняемая программа, позволяющая в короткий период времени решить поставленную перед ней задачу.

УДК 624.012.46

Об учёте податливости соединений при расчёте железобетонных колонн

Рак Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Ранее действующие нормы проектирования железобетонных конструкций (СНиП 2.03.01-84) в самом общем виде регламентировали только требования к прочности и долговечности соединений, оговаривая,

что они должны обеспечиваться с помощью различных конструктивных и технологических мероприятий.

В отличие от указанных норм в СНБ 5.03.01-02 в подразделе 12.1 установлены более конкретные указания, касающиеся расчета соединения и соединяемых элементов. В частности установлено, что «при расчете сборных элементов следует учитывать влияние действительной деформативности и прочности соединений между ними».

Во введенном в настоящее время в Республике Беларусь европейском нормативном документе (ТКП EN 1991-1-1) указания, касающиеся расчета соединения и соединяемых элементов, приведены в разделе 10 «Дополнительные правила для сборных железобетонных элементов и конструкций». Установлено, что расчет конструкций должен учитывать:

— поведение конструктивных элементов на всех стадиях строительства с использованием соответствующей геометрии и свойств для каждой стадии, их взаимодействие с другими элементами (например, совместная работа с монолитным бетоном, другими сборными элементами);

— поведение конструктивной системы, на которое влияет поведение соединений между элементами, с особым учетом возможной деформации и прочности соединений».

Кроме того, соединения должны быть способны сопротивляться действию нагрузок, соответствующих предпосылкам расчета, воспринимать необходимые деформации и обеспечивать живучесть конструкции.

Проверка несущей способности и жесткости соединений может быть основана на расчете, сопровождаемом испытаниями. Несовершенства должны быть учтены. Расчетные значения, основанные на испытаниях, должны учитывать неблагоприятные отклонения от условий испытаний.

Все перечисленное позволяет сделать вывод о том, что разработка научно обоснованных методов учета действительных условий взаимодействия железобетонных колонн с примыкающими конструкциями является важным направлением совершенствования теории и практики расчета железобетонных конструкций.

УДК 624.012

Живучесть конструктивной системы здания в условиях прогрессирующего разрушения в зоне платформенного стыка многопустотных плит

Цымбаревич Т.А., Тур А.В.*

Белорусский национальный технический университет,

*Брестский государственный технический университет

Анализ работы конструкций платформенного стыка в условиях

прогрессирующего обрушения выполнен для объекта № 11-БФН-11 "Разработать строительный проект энергоэффективной 10-этажной блок-секции с элементами блокировки состава 2-2-3-3 с широким шагом внутренних поперечных несущих стен", разработанного научно-исследовательским и проектно-техническим республиканским унитарным предприятием "Институт жилища НИПТИС им. Атаева С.С."

В случае взрыва бытового газа, взрывной волной может выключаться из работы внутренняя стена ВСЗ по оси 3с или 4с. Для анализа работы каркас в случае локального разрушения стеновой панели выполнена математическая 3d модель всего здания. Расчет выполнен в соответствии с требованиями СНБ 5.03.01-02 "Бетонные и железобетонные конструкции", на особую комбинацию сочетания нагрузок.

Анализ конструкций платформенного стыка выполнен на основании математической модели, которая состоит из двух плит 1ПТМ 48.12.22-10S1400-1-W по Б1.041.1-4.08 «Плиты железобетонные многопустотные предварительно напряженные безопалубочного формования на оборудовании фирмы «Weiler-Italia» для перекрытий и покрытий многоэтажных зданий». Восприятие усилий при изменении пролета плит обеспечивается модифицированной конструктивной системой, которая имеет замкнутые пустоты плит в пределах платформенного стыка на 600мм в каждую сторону и стальными стержневыми-элементами связей в пустотах. Бетон для создания шпонок в пустотах применен класса С30/37. Для восприятия растягивающих усилий шпонки установлены сварные каркасы. Связевые элементы из арматуры класса S240 выполняются с трассировкой по линии главных растягивающих усилий.

Связи, включаясь в работу, воспринимают динамические усилия, а также перераспределяют действующую нагрузку от плиты на соседние стены. Одновременно с выключением из работы сжатой зоны бетона в узле локального обрушения происходит нарастание усилия в связевых элементах.

УДК 691.87

Выбор методики исследования совместной работы с бетоном стеклопластиковой арматуры

Хотько А.А.

Белорусский национальный технический университет

В современной мировой практике наряду с традиционной металлической арматурой все большее применение находит композитная неметаллическая. Обладая рядом преимуществ перед стальной арматурой, стеклопластиковая арматура призвана занять свою определенную нишу и в

строительной отрасли Республики Беларусь. Однако, ее внедрение наталкивается на определенные трудности и противоречия, приводящие к ошибкам при проектировании конструкций, содержащих композитную арматуру.

Одной из главных проблем внедрения стеклопластиковой арматуры является отсутствие нормативной базы по ее применению. Зачастую, производители и поставщики неметаллической арматуры дают свои собственные рекомендации по применению стеклопластиковой арматуры при армировании стеклопластбетонных конструкций, основываясь только на прочностных свойствах этого материала, не учитывая деформационных и других ее характеристик.

Для сравнения работы изгибаемых элементов со стальной и стеклопластиковой арматурой в программном комплексе Beta выполнен расчет прямоугольного сечения железобетонного элемента. В расчетах варьировали растянутой арматурой: стальная арматура класса S500 и стеклопластиковая арматура с нормативным сопротивлением 1250 МПа. В результате расчетов установлено, что при более низкой прочности сечения нормального к продольной оси железобетонной балки в отличие от стеклопластбетонной и примерно равном моменте образования трещин, после их появления, в элементе со стеклопластиковой арматурой наблюдалось более интенсивное раскрытие трещин, нежели в элементе со стальной арматурой.

Таким образом, для полноценного использования неметаллической арматуры в Республике Беларусь необходима разработка нормативной документации, регламентирующей ее физико-механические свойства, методы испытания арматуры, правила проектирования стеклопластбетонных конструкций, и основанной на экспериментально-теоретических исследованиях работы таких конструкций, исследованиях совместной работы стеклопластиковой арматуры с бетоном.

УДК 699.82

К вопросу расчёта теплопотерь ограждающих конструкций заглубленных и подземных сооружений

Ловыгин А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Гидроизоляционная система – это совокупность элементов, направленных на защиту сооружения от воздействия воды и влаги. К элементам гидроизоляционной системы относят: гидроизоляционные мембраны, дренаж, теплоизоляцию, вентиляцию, водоудаление и др.

Практика обследования конструкций подземных сооружений свидетельствует о том, что при их проектировании и строительстве, как правило, не в полной мере учитывается влияние на эксплуатацию гидроизоляционных систем теплоизоляции.

Строительные конструкции подземных сооружений могут подвергаться намоканию по разным причинам. В зависимости от источников влаги может происходить капельно-жидкое или конденсационное увлажнение.

Применительно к настоящей теме следует рассматривать второй тип увлажнения строительных конструкций. Различают три разновидности конденсации воды в конструкциях сооружений: систематическую, дифференциальную и круговую.

Гидроизоляционная система большинства сооружений страдает главным образом от систематической и дифференциальной конденсации.

Основным принципом в решении этого вопроса является снижение теплотерь наружных ограждающих конструкций сооружений за счет увеличения их сопротивления теплопередаче. В общем случае опасность появления конденсата на внутренней поверхности конструкций тем больше, чем выше влажность внутреннего воздуха. Водяные пары, содержащиеся в воздухе помещения, конденсируются на внутренней поверхности ограждения в том случае, когда температура поверхности окажется ниже точки росы внутреннего воздуха. Следовательно, при расчете ограждения необходимо обеспечить его внутренней поверхности такую температуру, которая была бы ниже точки росы для данной влажности воздуха.

Регулируя величины термического сопротивления и сопротивления тепловосприятия ограждающей конструкции, можно обеспечить необходимые условия для невозможности возникновения на её внутренней поверхности конденсата. В связи с этим следует отметить, что при реконструкции попытки установить утеплитель с внутренней стороны ограждения не приводит к положительному эффекту, так как при внутреннем утеплении в холодное время года все ограждение находится в зоне отрицательных температур.

В заключении следует отметить, что выбор вида и типа теплоизоляционной защиты конструкций подземных сооружений в случае необходимости должны основываться на действительном состоянии температурно-влажностного режима помещений, условий эксплуатации конструкций, экономической целесообразности, т.е. стоимости и ремонтпригодности, наличия имеющейся сырьевой базы, квалификации исполнителей и других сопутствующих факторов.

Испытание предварительно напряженных железобетонных конструкций в составе курса лабораторных работ для специальности «Промышленное и гражданское строительство»

Даниленко И.В., Коледа С.М., Смех В.И.
Белорусский национальный технический университет

Работа изгибаемых железобетонных элементов с обычным армированием в стадии эксплуатации, как правило, характеризуется образованием и раскрытием наличием трещин в растянутой зоне. Этот недостаток в значительной степени устраняется в предварительно напряженных железобетонных конструкциях.

Увеличение в современном строительстве объемов производства и использования предварительно напряженных железобетонных конструкций требует более детальной проработки этих вопросов при обучении студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство». Будущие инженеры-строители должны хорошо разбираться в теории и практике технологии преднапряженного железобетона, иметь навыки решения конкретных практических задач при проектировании, реконструкции и эксплуатации предприятий сборного железобетона с учетом требований современного строительства и тенденций развития технологии преднапряженного железобетона в нашей стране и за рубежом.

Для лучшего усвоения материала по разделу «Предварительно напряженные железобетонные конструкции» кафедры «Железобетонные и каменные конструкции» строительного факультета БНТУ со следующего учебного года будет проводить лабораторные работы по предмету «Железобетонные конструкции» с испытанием предварительно напряженной балки. При испытании железобетонной предварительно напряженной балки определяется ее жесткость и трещиностойкость при изгибе. Балка прямоугольного сечения и состоит из нескольких бетонных блоков, стянутых напрягаемым арматурным стержнем, который расположен в канале. Испытания начинаются с укрупнительной сборки балки и натяжения арматуры. Готовая конструкция устанавливается на опоры стенда. Для определения деформаций и перемещения на конструкции устанавливаются тензометры и индикаторы часового типа. Далее постепенно подается нагрузка, после каждой ступени загрузки показания приборов заносятся в ведомость. Нагружение прекращается, когда напряжения по нижней грани балки достигают нуля. Результаты испытаний обрабатываются, Определяются напряжения в арматуре и бетоне и прогиб конструкции. По результатам испытаний строят эпюры напряжений в материалах и графики изменения прогибов конструкции при увеличении нагрузки.

Использование вибропрессованных камней в составе сборно-монолитных конструкций

Гринёв В.В.

Белорусский национальный технический университет

Анализируя мировой опыт, можно заметить, что широкое распространение получили мелкоштучные бетонные пустотные камни. Применение в современном строительстве кладки из пустотных бетонных камней отличается от традиционных тем, что пустотность (до 70%) позволяет создавать комплексные высокопрочные несущие конструкции путём заполнения пустот монолитным железобетоном.

Традиционно в качестве армирования сжатых конструкций используют ненапрягаемую арматуру. Термически упрочненная арматура в сжатых элементах используется редко, основное ее назначение – преднапряженные конструкции. Изучению сжатых железобетонных элементов с высокопрочной продольной арматурой посвящены многие работы, согласно которым предельные деформации бетона в центрально сжатых элементах достигали значений $(300..600) \times 10^{-5}$. Указанные исследования указывают на то, что при деформациях бетона выше 250×10^{-5} возрастает эффективность использования упрочненной арматуры, хорошо работающей в указанном деформационном диапазоне. Каменная кладка более деформативна чем бетон из-за наличия растворных швов и неоднородной структурой.

Задачей исследования, было изучение напряженно-деформированного состояния сборно-монолитных конструкций изготовленных на основе бетонных пустотных камней с применением арматуры S500, S800, в качестве продольного армирования.

В испытанных образцах колонн использовались пустотелые бетонные камни из мелкозернистого бетона, изготовленные вибропрессованием по технологии «Бессер».

Схема загрузки предусматривала создание условий работы конструкций как стоек с центральным приложением усилия сжатия при однозначной эпюре деформаций сечений. Передача нагрузки осуществлялась через шарнирно установленные плиты пресса.

В основу расчета комплексных конструкций положены зависимости, устанавливающие связь между напряжениями и деформациями: бетона, арматуры и кладки.

Результаты исследований подтвердили эффективность использования в сборно-монолитных конструкциях пустотных мелкоштучных элементов и высокопрочной стержневой арматуры.

УДК 624.04 – 048.26/49. 059.7

**Обследование производственного здания в г. Минске
в связи с реконструкцией**

Шилов А.Е., Евсеева Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Необходимость выполнения обследования была вызвана длительным периодом эксплуатации здания без проведения необходимых мероприятий системы планово-предупредительных ремонтов по техническому обслуживанию, а также многочисленными изменениями архитектурно-планировочных проектных решений в процессе его эксплуатации.

При определении оценки технического состояния выполнено следующее:

1) Общее освидетельствование здания с фиксацией и оценкой имеющихся дефектов с составлением дефектных ведомостей.

2) Выборочное детальное обследование строительных конструкций здания с определением фактических геометрических и прочностных параметров конструкции с помощью приборов неразрушающего контроля.

3) Обработка и анализ полученных данных, оценка технического состояния технических конструкций, разработка выводов и рекомендаций по результатам работы, технических решений по ремонту и усилению конструкций.

Обследованием выявлены фактические параметры и техническое состояние несущих и ограждающих конструкций, недоделки и отступления от проекта, действующих на сегодняшний день на территории Республики Беларусь норм, эксплуатационные дефекты. Полученные в результате выполненного обследования объективные данные и разработанные рекомендации по ремонту и усилению строительных конструкций легли в основу при корректировке проекта реконструкций.

УДК 693.22.004

**Исследование технического состояния несущих конструкций здания
жилого дома в связи с появлением трещин в перегородках в г. Минске**

Коршун Е.Л., Латыш В.В.

Белорусский национальный технический университет

В феврале-марте 2010 г. сотрудниками кафедры «Железобетонные и каменные конструкции» Белорусского национального технического университета выполнялось обследование строительных конструкций здания жилого дома по ул. Румянцева, 7 в г. Минске в связи с появлением трещин в перегородках. Запроектировано здание жилого дома было ООО «Концептпроект» в 2004 году (объект № 03/03). Здание запроектировано

на основе безригельной конструктивной системы с плоскими монолитными дисками перекрытий, монолитными колоннами и диафрагмами жесткости. В рассматриваемом проекте применена сетка колонн $7,4 \times 7,4$ м при толщине плиты 200 мм, тогда как опыт строительства и эксплуатации зданий, построенных по аналогичной конструктивной схеме на территории Республики показал, что предпочтительно использовать сетку колонн $4,5 \times 4,5$ м при толщине перекрытия 200 мм. При больших пролетах увеличивается до 280 мм толщина перекрытия, и дополнительно устраиваются обвязочные балки по контуру здания.

Было выполнено обследование несущих конструкций каркаса, монолитных дисков перекрытий и перегородок. В несущих конструкциях каркаса и монолитных перекрытиях трещин и дефектов не было обнаружено. В кирпичных и газосиликатных перегородках были обнаружены многочисленные вертикальные, наклонные и горизонтальные трещины, с максимальной шириной раскрытия до 8...10 мм. В жилых помещениях было выполнено определение прогибов перекрытия в уровне финишного покрытия с помощью нивелира. Максимальный прогиб составил 30...32 мм, что не выше предельного нормативного значения равного 34,3 мм. Поверочные расчеты (по ПК «Лира») по второй группе предельных состояний показали, что максимальный расчетный прогиб составляет 31 мм.

В работе были сделаны выводы, что имеющиеся трещины в перегородках вызваны примененной конструктивной схемой здания и имеющимися прогибами перекрытий близких к предельным значениям; однако, данные трещины в перегородках не указывают на снижение несущей способности несущих конструкций здания, а лишь приводят к нарушению эстетических требований, предъявляемых к внешнему виду конструкции. Как показал опыт эксплуатации подобных зданий, трещины с течением времени стабилизируются и их дальнейшего раскрытия не происходит при неизменном уровне нагрузок.

УДК 378/476

Система подготовки инженеров-строителей в Дрезденском техническом университете

Мадалинский Г.Г., Горячева И.А., Мадалинская Н.Г.
Белорусский национальный технический университет

Дрезденский технический университет – одно из крупнейших высших учебных заведений Дрездена и Саксонии. По количеству студентов Дрезденский технический университет занимает первое место среди технических университетов Германии. В нём обучается около 35 000 студентов и работает свыше 4 000 сотрудников.

Высшее техническое учебное заведение существует в Дрездене под разными названиями уже более двухсот лет, а своё современное название «Дрезденский технический университет» получило в 1961 году. Будучи одним из старейших технических вузов Германии, Дрезденский технический университет входит в объединение крупнейших технических вузов Германии «ТУ 9».

Обучение студентов проходит по системе ECTS – European Credit Transfer and Accumulation System — общеевропейской системы учета учебной работы студентов при освоении образовательной программы или курса. В данной системе созданы методы измерения и сравнения учебных достижений, а также их перевода из одного вуза в другой.

Строительный факультет предлагает широкий выбор инженерных дисциплин. Факультет имеет свой компьютерный центр и 11 институтов: строительных материалов, строительства, геотехники, городского и дорожного строительства, менеджмента в строительстве, гидротехнического строительства и промышленной гидромеханики, бетонных конструкций, стальных и деревянных конструкций и др.

Освоение специальности инженера-строителя состоит из трех частей:

— Базовые дисциплины (строительные конструкции, существующие здания и строительная физика, инженерная механика, строительные материалы и др.);

— Основные дисциплины для всех специализаций (основы проектирования строительных конструкций, статика, механика грунтов и проектирование фундаментов, основы стальных и деревянных конструкций, железобетонные конструкции и др.);

— Специализированные дисциплины.

Срок обучения студентов составляет 3 года, после которых присваивается степень бакалавра. В дальнейшем студенты могут продолжить обучение в течение двух лет и получить степень магистра.

УДК 624.138.044

Барреттные сваи и их использование в конструкциях фундаментов

Мадалинский Г.Г., Горячева И.А., Мадалинская Н.Г.
Белорусский национальный технический университет

Барреттные сваи – конструкция фундаментов, рассчитанная под очень большие нагрузки. Обычно они возводятся по способу «стена в грунте». Барретты имеют прямоугольное, крестообразное или двуглавное сечение больших размеров, и обычно используются в качестве фундаментов под высотные здания. Ширина сечения варьируется от 1,2 до 7,0 м, а высота сечения – от 0,6 до 1,5 м.

По сравнению, например, с буронабивными сваями больших сечений, устройство которых требует высоких трудозатрат, использования средств тяжелой механизации, барреттные сваи, как альтернативный метод устройства фундаментов в условиях строительной площадки, требуют меньшее количество оборудования, а сам процесс вызывает меньшее количество колебаний и вибраций, чем при устройстве обычной буронабивной сваи.

Наиболее значительными для барреттных свай являются сжимающие, выдергивающие и горизонтальные нагрузки. Они зависят от положения сваи в свайном поле и действующих постоянных и переменных нагрузок. Для определения изгибающих усилий и расчета поперечных перемещений барреттных свай используется метод конечных элементов. Для применения этого метода все сваи должны быть предварительно разделены на группы в соответствии с приложенными нагрузками, геометрическими размерами свай, а также грунтовыми условиями. Армирование свай определяется в результате расчета на прочность. Прямоугольное, крестообразное и двутавровое сечение повышают жесткость свай.

Для отрывки траншеи под жидким кольматирующим глинистым раствором применяется грейфер. В устье траншеи устраивается направляющая стена для точной работы грейфера. Затем в траншею погружаются арматурные сетки и производится бетонирование. В процессе устройства все траншеи должны быть проверены на вертикальность, точность геометрических размеров. При густом армировании барреттных свай бетонная смесь должна обладать высокой подвижностью и когезионной способностью.

УДК 624.012

Опыт применения сталефибробетона при строительстве объектов в Республике Беларусь

Латыш В.В.

Белорусский национальный технический университет

Основное направление применения стальной фибры является производство сталефибробетона – композиционного строительного материала, в котором механические характеристики улучшены за счет добавления в бетон стальной фибры. Применение стальной фибры в качестве дисперсного армирования бетона, позволяет при определенных условиях полностью отказаться от обычного армирования в виде арматурных сеток, либо уменьшить размеры сечения конструкции по сравнению с обыкновенным армированием. Улучшение свойств обычного

бетона, в конечном счете, приводит к долговечности строительных конструкций, а также к снижению их материалоемкости. Основными областями, где можно использовать бетон улучшенной металлической фиброй, в нашей стране могут быть:

— в монолитном исполнении: банковские хранилища, промышленные полы, автомобильные дороги, взрыво- и взломоустойчивые сооружения, ирригационные каналы, водоотбойные дамбы, огнезащитная штукатурка, емкости для воды и других жидкостей, отделки тоннелей, пространственные покрытия и сооружения, оборонные сооружения, ремонт монолитных конструкций полов, дорог;

— сборные элементы и конструкции: железнодорожные шпалы, трубопроводы, балки, ступени, стеновые панели, кровельные панели и черепица, взрыво- и взломоустойчивые конструкции, плиты аэродромных, дорожных, тротуарных покрытий, карнизные элементы мостов свай, шпунт элементы пространственных покрытий и сооружений.

Практика применения сталефибробетона в Республике Беларусь пока очень ограниченная. В основном металлическая фибра используется при устройстве промышленных полов по грунту. Однако в перспективе с выходом соответствующих нормативных документов, а также в результате изучения опыта других стран данная область будет расширена, тем более что Белорусский металлургический завод (г. Жлобин) освоил промышленное изготовление стальной фибры.

УДК 624.012

Железобетонные монолитные перекрытия с натяжением арматуры в построечных условиях

Зверев В.Ф., Назарова М.А.

Белорусский национальный технический университет

С каждым годом в Республике Беларусь все больше и больше находит свое применение предварительное напряжение в монолитных и сборно-монолитных перекрытиях в построечных условиях. Примером таких объектов является автовокзал в г. Минске и многие другие.

Мировой опыт применения предварительного напряжения в перекрытиях позволяет не только повышать жесткость и трещиностойкость перекрытия, но также позволяет в значительной степени сэкономить расход арматуры и бетона.

Опыт применения преднапряжения в построечных условиях позволяет выделить две основные системы: первая система предусматривает сцепление предварительно напряженной арматуры с бетоном, вторая система предусматривает применение канатов помещенных в пластиковую

оболочку, заполненную антикоррозийной смазкой, т. е. отсутствует сцепление между канатами и бетоном. В настоящее время в большей степени нашел себя второй метод, который позволяет снизить расходы на технологические процессы, повысить качество преднапряжения.

При применении системы преднапряжения без сцепления, в тело конструкции на стадии производства опалубочных работ укладываются канаты заводского изготовления в гофрированную пластиковую оболочку, которую в последующем заполняют специальным составом, уменьшающим сцепление арматуры с бетоном и защищающим ее от коррозии. За счёт этого напрягаемая арматура имеет возможность свободного перемещения относительно бетона, как в процессе натяжения, так и при эксплуатации конструкции. Каналообразователи монтируются с канатами или без них и анкеруются. После набора бетоном прочности 70-80% от расчётной, производится монтаж пассивного анкера с прямоугольной опорной плитой (для предотвращения местного смятия бетона конструкции). После этого монтируется активный анкер. С помощью гидравлического домкрата двойного действия производится натяжение канатов с последующим закреплением клиновыми анкерами с захватами. 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 удлинению, анкер закрывается пластиковой пробкой. При применении преднапряженных конструкций с системой преднапряжения без сцепления с бетоном учитывается следующее: преднапряженная арматура передает усилия на бетон не по всей длине, а только в местах анкеровки на торцах конструкции, а также в местах перегиба канатов. Соответственно, преднапряжение принимается в расчетах, как приложенные к конструкции внешние силы. Силы, возникающие в местах перегиба канатов, зависят, в первую очередь, от геометрии каната и усилий в нем. Как правило, в конструкциях применяется два типа раскладки канатов – свободная раскладка, при которой фиксируются только анкерные элементы, и фиксированная раскладка, с закреплением каната на подкладках. При свободной раскладке геометрия каната определяется его жесткостными характеристиками, собственным весом и габаритами конструкции, система без сцепления наиболее эффективна при возведении конструкций небольшого сечения пролетами 6-10 метров.

Предварительное напряжение бетона в конструкциях в построечных условиях демонстрирует новые возможности и определяет перспективу развития железобетона для возведения современных зданий и сооружений.

Интегрирование языка программирования Visual Basic при решении инженерных задач по дисциплинам «Железобетонные и каменные конструкции» и «Строительная механика»

Коледа С.М., Делендик С.Н.

Белорусский национальный технический университет

В условиях сокращения стоимости проектных работ вариантное проектирование для поиска наиболее экономичных конструктивных решений становится невозможным, особенно для молодых специалистов, не имеющих достаточного опыта и полностью доверяющим расчетным программным комплексам Lira, Scad и т.д. Данную проблему можно решить максимум, проработав и автоматизировав каждый этап проектирования, начиная со сбора нагрузок, заканчивая подбором арматуры и размеров поперечного сечения элементов.

В настоящее время на кафедре «Железобетонные и каменные конструкции» ведется работа по внедрению в учебный процесс новых информационных технологий и расширения возможностей уже имеющихся, которые позволяют специалистам в дальнейшем использовать эти приложения в своей профессиональной деятельности.

В курсе высшей школы специалисты технических специальностей, в основном, проводят поиск решения и расчеты на базе комплекса Microsoft Office с соответствующими приложениями. Язык программирования Visual Basic for Application (VBA) существенно расширил возможности данного комплекса, связав работу его приложений с приложениями третьих фирм, например AutoCAD, CorelDRAW, и т.п.

VBA позволяет с помощью простых и понятных для студентов алгоритмов решать задачи по подбору арматуры и поперечного сечения изгибаемых железобетонных элементов. При этом его связь с приложениями MS Office дает возможность в режиме реального времени формировать отчет о выполняемой работе, а связь с графическим редактором AutoCAD позволяет дополнить его графиками функций зависимостей, например: стоимости балки от ее высоты, расхода арматуры от класса бетона и т.д.

Таким образом, использование языка программирования Visual Basic при решении задач по курсу «Железобетонные конструкции» упрощает вариантное проектирование конструкций и дает возможность найти наиболее рациональное и экономичное поперечное сечение железобетонной конструкции в зависимости от используемых классов бетона и арматуры.

Оценка величин контактных деформаций элементов из легкого бетона при местном сжатии

Бондарь В.В.

Белорусский национальный технический университет

Проведены экспериментальные исследования контактных деформаций при местном концентричном сжатии элементов из легкого бетона.

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. Было выбрано три типоразмера - 150×150×300 мм, 200×200×400 мм, 300×300×600 мм. Общее количество испытанных образцов – 72 шт. (по 24 образца каждого типоразмера).

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.

В ходе испытаний фиксировались перемещения штампа относительно нагружаемой поверхности, а также условной равномерно деформируемой плоскости образца, расположенной от нагружаемого торца на расстоянии, равном поперечному размеру призмы. Кроме того, с помощью индикаторов часового типа с ценой деления 0,001 мм измерялись продольные деформации бетона в средней по высоте зоне призмы при базе измерения, равной 100 мм для образцов-призм с размером поперечного сечения 150 мм и равной 150 мм – для образцов-призм с размером поперечного сечения 200 мм и 300 мм.

По результатам испытаний определены величины относительных напряжений в бетоне под штампом (отношение напряжений к цилиндрической прочности при осевом сжатии) и относительные контактные деформации элементов (отношение перемещения штампа к его поперечному размеру). Построены графики зависимости относительных контактных деформаций от относительных напряжений в бетоне под штампом. Анализ графиков показал, что наблюдается практически линейная зависимость относительных контактных деформаций от относительных напряжений в бетоне под штампом. Анализ результатов измерений показал, что при уменьшении относительного размера штампа (отношение размера штампа к размеру поперечного сечения) увеличивается значение относительных контактных деформаций при одинаковых значениях относительных напряжений.

УДК 624.012

Разработка строительных конструкций здания с монолитным железобетонным куполом на основе экспериментально-теоретических исследований

Минченя Т.П., Баранчик В.Г., Баранчик А.В.
Белорусский национальный технический университет

В настоящей работе выполнены исследования конструкции здания с монолитным железобетонным куполом. Здание решено ассиметричным в плане. Под частью здания выполнен подвал.

Здание является памятником архитектуры.

Основными несущими конструкциями здания являются: монолитные железобетонные ленточные фундаменты под стены и монолитный железобетонный купол; монолитные железобетонные столчатые фундаменты под колонны; кирпичные стены; монолитные железобетонные колонны; монолитные железобетонные плиты; монолитный железобетонный купол.

Купол здания монолитный железобетонный имеет яйцевидную форму. Диаметр купола – 12,0 м. Высота купола – 10,6 м. Толщина купола – 200 мм.

Вскрытиями защитного слоя бетона арматуры купола установлено, что купол здания армирован двумя вязаными сетками с арматурой Ø10 А-III (S400) с шагом 200 мм в меридиональном направлении и Ø7 А-I (S240) с шагом 200 мм в параллельном основанию направлении. Прочность бетона, определенная неразрушающими методами составила 28,1 МПа.

Кровля монолитного железобетонного купола выполнена из оцинкованной кровельной стали по деревянной обрешетке.

Результаты анализа натурального исследования легли в основу выполненных теоретических исследований с элементами математического моделирования.

Теоретические исследования производились с помощью расчетного программного комплекса. Выполнено построение пространственной расчетной модели с моделированием опор и закрепления элементов конструкций, соответствующим реальным. С использованием модели, разработанной на основе теоретических исследований, проводились численные эксперименты. Выполнено сравнение полученных результатов с результатами экспериментальных исследований.

На основании проведенных экспериментально-теоретических исследований с элементами математического моделирования разработаны рекомендации по обеспечению эксплуатационной пригодности исследованного здания.

Моделирование и анализ железобетонных решётчатых балок

Щербак С.Б.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время двутавровые железобетонные балки покрытия практически вытеснены более рациональными и технологичными решетчатыми конструкциями.

К этому типу конструктивных элементов относятся как двускатные решетчатые балки пролетом 12 и 18 м, изготавливаемые по серии 1-462.1-3/89, так и решетчатые балки с параллельными поясами и более эффективные балки арочного типа, а также двускатные балки с отогнутой арматурой.

Как правило, подбор площади продольной арматуры поясов ведут по наиболее опасному сечению аналогично балкам сплошного сечения при условии, что нейтральная ось находится в пределах сечения верхнего пояса.

Армирование стоек выполняют по результатам статического анализа модели балки в виде замкнутой рамы с жесткими узлами, ограниченными габаритами вутов.

С целью выявления рациональных схем армирования и снижения расхода материалов была разработана специальная конечно-элементная модель решетчатой балки.

Модель построена на базе твердотельных конечных элементов (КЭ) типа SOLID. Аппроксимация стержней продольной арматуры выполнена с помощью КЭ BEAM. При построении модели учитывалось нелинейное поведение материалов (бетона и арматурной стали), а также образование и развитие поперечных трещин в нижнем поясе и стойках.

Имитация трещин реализована при помощи специальных конечных элементов GAP, обеспечивающих одностороннее взаимодействие узлов при заданном зазоре.

Верификация КЭ-модели выполнена с учетом результатов ранее проведенных экспериментальных исследований.

Разработанная модель позволяет выполнять статический анализ при любых граничных условиях, в т.ч. и при случайных воздействиях из плоскости балки.

В результате расчетов можно получить достоверные значения внутренних усилий в заданных сечениях поясов и стоек.

К вопросу о надежности и долговечности зданий и сооружений

Босовец Ф.П., Босовец С.А.*

Белорусский национальный технический университет,

*РУП «Минсктипроект»

При проектировании зданий и сооружений закладывается и их теоретическая надёжность и долговечность, а в процессе возведения обеспечивается физическая надёжность всех конструктивных элементов и узлов сопряжения. После введения в эксплуатацию надёжность и долговечность обеспечивается правильной организацией эксплуатации и своевременным ремонтом. Но надёжность и долговечность зависит от интенсивности протекания разрушительных процессов, к которым в первую очередь относится физический износ, имеющий многофакторный характер и с годами увеличивающийся все больше и больше. Известно, что все конструктивные элементы подвергаются как силовым так и несилевым – усадочным и температурным – деформациям. От деформаций сначала появляются микротрещины, которые, накапливаясь, постепенно перерастают в макротрещины. Из многочисленных дефектов, трещины наиболее распространенный дефект, возникающий во время эксплуатации зданий и сооружений.

По характеру расположения трещины могут быть вертикальными, горизонтальными, наклонными и спиральными; по глубине проникновения – сквозными и клиновидными. Появление трещин в конструктивных элементах всегда считается нежелательным явлением, хотя железобетонные элементы могут эксплуатироваться с трещинами с шириной раскрытия, допускаемой нормативными документами. Трещины увеличивают водопроницаемость бетона, и способствует развитию коррозии арматуры. Опасность вызывают и трещины с малой шириной раскрытия, менее 1,0 мм, по которой как по капилляру адсорбируется влага воздуха и достигает арматурного стержня. Продукты коррозии металла увеличиваются в объеме до 7 раз по сравнению с объемом разрушенного металла и вызывают отслоение защитного слоя бетона. Из наклонных трещин особо опасны те, которые расположены в зоне анкеровки рабочей продольной арматуры.

В каменных конструкциях трещины образуются от просадок оснований, а также при совместной работе разнородных по прочности и деформативности материалов (глиняного и силикатного кирпича), а также при использовании инородных включений (например, бетона и железобетона), поскольку коэффициент линейного расширения бетона в 2 раза больше, чем керамического кирпича.

Технология бетона и строительные материалы

Физико-технические свойства ячеистых бетонов с наполнителем из пенополистирола

Галузо О.Г., Галузо Е.О..

Белорусский национальный технический университет

В современном строительстве широко применяемые утеплители зачастую, обладают высокой стоимостью, например минераловатная плита. Более экономичным материалом для утепления является пенополистирол. Но пенополистирол имеет ряд существенных недостатков, таких как низкая паропроницаемость, выделение вредных газов при действии высоких температур. С целью снижения этих недостатков был разработан полистиролбетон. Однако при производстве полистиролбетона пониженной плотности наблюдается расслоение смеси, что снижает его физико-технические свойства. Одним из наиболее перспективных направлений улучшения структуры, теплотехнических и физико-технических характеристик полистиролбетона является введение в него специальных вязких пен и волокон. В научно-исследовательской и испытательной лаборатории бетонов и строительных материалов при введении в пенобетонную смесь зерен фракции 5...10 мм полистирольного пенопласта, полученных путем дробления отходов пенополистирольных изделий, и армирующих волокон (фибры) получили нерасслаиваемую полистиролфибропенобетонную смесь, из которой получается эффективный теплоизоляционный материал.

В табл.1 приведены экспериментальные данные по физико-техническим свойствам испытанного полистиролпенофибробетона и для сравнения полистиролбетона и пенополистиролгазогипса.

Таблица 1. Физико-технические свойства материалов

Материал	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Коэффициент теплопроводности Вт/(м °С)	Водопоглощение по объему, %
Полистиролпенофибробетон	150	0,11	0,055	20
Пенополистиролгазогипс	200	0,17	0,067	5,4
Полистиролбетон	300	0,35	0,082	9,0

Проведенные исследования показали, что полистиролфибропенобетон при незначительном расходе цемента, обладающего низкой средней плотностью и теплопроводностью, как и пенополистиролгазогипс позволяет отнести их к эффективным теплоизоляционным материалам.

Стандартизация требований к цементам для транспортного строительства

Дзэбйева Л.Б., Волосевич С.В.

Белорусский национальный технический университет

До настоящего времени не было специального стандарта на цементы, используемые в транспортном строительстве – для сооружения современных автострад, аэродромов, портовых и складских территорий, городских улиц и др. Попеременно повторяющиеся нагрузки от движения транспорта, многократно меняющиеся атмосферные факторы актуализируют в таких случаях показатель выносливости бетонного покрытия, на который влияет в первую очередь цементный камень: его структура, содержание в бетоне и др.

Существует область оптимальных значения В/Ц = 0,4-0,5, при которой выносливость наибольшая. Этому способствует также применение цемента с повышенным содержанием алюмоферритов кальция. Уменьшает выносливость добавка хлористого кальция; в то время как поверхностно-активные вещества (ЛСТМ, С-3, ГКЖ-94 и др.) улучшают показатель однородности цементного камня и повышают его выносливость.

В стандарте ГОСТ 10178-85 кроме общих требований, предъявляемых ко всем цементам, содержится пункт, устанавливающий дополнительные требования к цементам для транспортных сооружений. В связи с предстоящей отменой ГОСТ 10178 и острой потребностью повысить долговечность дорожных покрытий разработан специальный стандарт на эти цементы, предусматривающий повышение требований по показателям, непосредственно влияющим на долговечность бетона транспортных сооружений, а также обеспечивающий унификацию его требований с европейскими нормами в части классификации, методов испытаний и т.п.

В наших условиях опыт европейских стран по производству вяжущих для транспортного строительства должен учитываться с учетом различия климатических условий и большой протяженности дорог. В проекте ГОСТ Р 55224-2012 «Цементы для транспортного строительства. Технические условия» предусматривается следующая классификация цементов по назначению: для бетона дорожных и аэродромных покрытий; для бетона дорожных оснований; для изготовления железобетонных изделий и мостовых конструкций; для укрепления грунтов. Предусмотрено, что содержание C_3A в клинкере не должно превышать 7 %, сумма $C_3A + C_4AF$ не более 24 %, C_3S не менее 55 %. Этот цемент может выпускаться типов ЦЕМ I или ЦЕМ II, в последнем случае только со шлаком (не более 15 %).

Получение фосфогипсовых стеновых изделий способами вибрационного формования и фильтрационного прессования

Повидайко В.Г.

Белорусский национальный технический университет

В процессе производства экстракционной ортофосфорной кислоты в полугидратном режиме в качестве попутного продукта образуется фосфогипс-полугидрат (полугидрат сульфата кальция α -модификации). Однако использовать его в качестве готового вяжущего вещества не представляется возможным. Обусловлено это тем, что в процессе экстракции образуется «пассивированный» полугидрат, обладающий слабовыраженными и нестабильными вяжущими свойствами.

Исследования, проведенные в научно-исследовательской и испытательной лаборатории бетонов и строительных материалов БНТУ, показали возможность получения на основе фосфогипса-полугидрата твердеющих композиций путем его механоактивации и введения в его состав нейтрализующих и активирующих добавок. Кроме того были получены твердеющие вяжущие системы на основе фосфогипса-дигидрата. Однако, затруднительно получить материал высокой прочности со стабильными свойствами из нестабильного отхода. В этой связи исследования были направлены на получение мелкоштучных стеновых изделий с невысокими прочностными показателями, достаточными, однако, для применения в малоэтажном строительстве. Прочностные показатели стеновых изделий в значительной степени зависят от способа их формования. Для производства мелкоштучных стеновых изделий на практике широко применяют такие способы формования, как экструзия, виброформование, вибропрессование, полусухое прессование и др. Исследовано несколько способов формования фосфогипсовых изделий: экструзионный (пластическое формование), вибропрессование, полусухое прессование, виброформование и фильтрационное прессование. В процессе производства изделий экструзионным способом и виброформованием происходило налипание фосфогипса на рабочие поверхности формирующих устройств, что приводило к снижению качества изделий.

Наиболее эффективными способами формования фосфогипсовых изделий оказались вибрационный способ и фильтрационное прессование. Образцы, изготовленные вибрационным способом, имеют предел прочности при сжатии 9,5 МПа, среднюю плотность в сухом состоянии – 1580 кг/м³, водопоглощение по массе - 5 %, морозостойкость – более 25 циклов. Прессованные образцы, полученные при давлении 10 МПа, имеют прочность при сжатии 12,8-19,0 МПа, среднюю плотность – 1720-1850 кг/м³.

Перспективы применения веществ УНМ в технологии высокопрочных бетонов

Рябчиков П.В., Якимович В.Д.

Белорусский национальный технический университет

Технология высокопрочных бетонов характеризуется рядом отличий от «рядовых» бетонов, которые связаны со спецификой составов высокопрочных бетонов, повышенными требованиями к качеству вяжущего, мелкого и крупного заполнителей, а также высококачественных пластифицирующих добавок, активных (микрокремнезем) и «неактивных» (каменная мука) минеральных добавок. У каждого из дополнительных ингредиентов собственная «роль» в становлении и формировании структуры цементного камня и бетона в целом. В совокупности это обеспечивает повышенную плотность и прочность затвердевшего цементного камня, высокое качество сцепления его с поверхностью зерен заполнителей, а в результате – формирование микро- и макроструктуры бетона с минимальным количеством дефектов.

Одной из важнейших задач развития и совершенствования технологии высокопрочного бетона, наряду с обеспечением прочности на сжатие, является повышение его «деформативности» и прочности на растяжение. В этой связи введение в высокопрочный бетон волокнообразных углеродных наноматериалов может способствовать росту его прочности на растяжение за счет эффекта «наноармирования» и, тем самым, в какой-то мере позволит решить проблему повышения его деформативности.

Результаты исследований кинетики твердения высокопрочного бетона, в течение до 90 сут, показали, что при благоприятных условиях он наращивает прочность, относительно его значений для проектного (28 сут) возраста. Выявлено, что при средней температуре среды твердения: $t \sim 400\text{C}$, и гидроизоляции при этом поверхности бетона, его проектная прочность достигается, примерно, к 7 сут. Установлено, что кратковременный разогрев высокопрочного бетона в первые 24 ч твердения до температуры: $t \sim 500\text{C}$, допустим с позиций обеспечения его проектной прочности и ее роста в дальнейшем.

Влияние использованных разновидностей УНМ проявляется в росте прочности бетона от 10 % до 30 %, в зависимости от сроков твердения бетона. Установленная закономерность проявления большей эффективности в начальные сроки твердения бетона с последующим «сближением» значений прочности при увеличении возраста материала является подтверждением воздействия УНМ на процессы гидролиза - гидратации цемента, которые наиболее интенсивно развиваются в 24...72 ч твердения вяжущего.

Исследование влияния микродисперсного армирования на свойства полистиролфибропенобетона

Романов Д.В., Мордич М.М.

Белорусский национальный технический университет

Для повышения прочности на изгиб и компенсирования усадочных деформаций полистиролфибропенобетона осуществили дисперсное армирование синтетическими волокнами. Дисперсная арматура (фибра) отличается от остальных компонентов бетонной смеси своей формой. Частицы минерального вяжущего и заполнителя имеют условно шарообразную форму, которая во всех координатах трехмерного пространства характеризуется постоянством размеров. У фибры один из размеров не менее чем в 10 раз больше остальных двух. Эта способность обеспечивает улучшение конструктивных свойств полистиролфибропенобетона при условиях равномерного распределения волокон по всему объему. Дисперсную арматуру в составе смеси следует отнести к протяженной поверхности трения, поскольку ее длина значительно больше размера цементных частиц. В процессе перемешивания, обеспечивающем высокую скорость скольжения зернистых частиц строительной пасты относительно фибры, мельчайшие частицы цемента первыми будут перемещаться к протяженным поверхностям раздела фаз и удалят с поверхности фибры частицы вовлеченного воздуха. Таким образом, последовательно осуществляются: диспергация фибры в объеме смеси; удаление газовой фазы из слоя трения; формирование вокруг фибры плотного слоя частиц коллоидного размера. Экспериментально установлено, что синтетическая фибра при перемешивании смесей в агрегате турбулентного типа располагается только в межпоровых перегородках. Такое расположение фибры в бетоне обеспечивает уменьшение удельной поверхности перегородок и, как следствие, снижение проницаемости. Параметры удельной поверхности предопределяют в материале содержание гигроскопической и адсорбционной влаги. Гигроскопическая влага включает макрокапиллярную, менисковую и микрокапиллярную влагу. Приблизительно одинаковое содержание менисковой влаги в исследованных материалах указывает на то, что поверхность фибры полностью покрыта новообразованиями цементного камня. Анализ литературных и экспериментальных данных подтверждает, что получение ячеистых бетонов оптимальной структуры возможно при насыщении смесей дисперсной арматурой в пределах 2-6 % от объема твердой фазы материала.

Самоотверждающиеся смеси на основе сталеплавильных шлаков с применением сульфатной активации

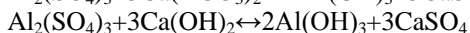
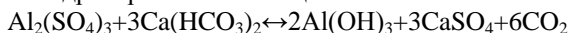
Бусел А.В., Калыска А.О.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы было исследование возможности применения сульфата алюминия технического в качестве активатора электросталеплавильного шлака в самоотверждающихся смесях на его основе.

Известно, что в цементных бетонах сульфат алюминия используется в качестве ускорителя схватывания, а некоторые виды металлургических шлаков могут быть активированы введением сульфатных соединений. При этом предполагается, что образуются гидросульфоалюминаты кальция, благодаря наличию которых повышается прочность. Исходя из этих предпосылок, при разработке самоотверждающихся смесей на основе сталеплавильных шлаков Белорусского металлургического завода (БМЗ) в качестве активатора был применен сульфат алюминия технический, являющийся побочным продуктом химического производства ОАО «Гомельский химический завод».

Из практики водоочистки, где применяется сульфат алюминия в качестве эффективного коагулянта, известно, что происходят следующие реакции с гидрокарбонатом кальция и с известью:



В шлаке присутствует гидратная известь, поскольку свободный CaO входит в состав шлаков, и он частично гидратируется при хранении шлака в отвале, а при взаимодействии с углекислым газом и в присутствии воды образуется гидрокарбонат кальция.

При затворении шлаковой смеси раствором активатора происходит газовыделение, которое может быть результатом выше приведенной реакции.

Следует отметить быстрое схватывание смеси, которое, по нашему предположению, может быть результатом образования в первую очередь сульфата кальция (гипса) и гелеобразного гидроксида алюминия. Дальнейшее твердение вызвано возникновением гидратных новообразований, в частности, гидросульфоалюминатом кальция.

Результаты проводимой работы указывают на наличие положительного эффекта при применении сульфата алюминия в качестве активатора электросталеплавильных шлаков БМЗ. В продолжение работы планируются дополнительные эксперименты для получения данных об устойчивости образующейся структуры при воздействии нагрузок.

Особенности технологии гипсоволокнистых водостойких материалов

Красулина Л.В., Потапова И.Л.

Белорусский национальный технический университет

Низкие физико-механические показатели, высокие ползучесть и деформативность, большая пористость и растворимость в воде гипсовых материалов ограничивает область их применения.

Одним из перспективных направлений в технологии производства гипсовых изделий с целью повышения их прочности и водостойкости является применение силовых воздействий при формовании. К таким технологиям относятся технологии прессования пластичных составов на основе минеральных вяжущих с отжатием избыточной воды затворения. Пластичная гипсовая смесь с водой и добавками в течение 2-5 мин подвергается прессованию и после распалубки получают изделия с прочностью на сжатие 10-30 МПа.

Для осуществления фильтр-прессовой технологии получения высокопрочных гипсовых плит используют гидравлические прессы, пресс-формы, дозаторы, гипсомешалки, устройства для внесения красителей, пакетировщики, транспортные узлы. Для фильтрации избыточной воды из гипсовой смеси при прессовании на перфорированную плиту укладывают фильтрующий элемент – картон, являющийся отходом производства сухой гипсовой штукатурки и гипсокартонных листов.

Прессованные плиты извлекаются из пресс-форм и выдерживаются до достижения отпускной влажности не более 5 %.

В процессе производства прессованных гипсовых изделий появляются отходы двух основных видов – фильтрат и фильтровальный картон. При фильтрационном прессовании пластичной гипсовой смеси удаляется 60 % объема воды затворения, причем вместе с водой через фильтрующий материал проходят мельчайшие частички гипса (размером менее 1 мкм). В производственных условиях после отслаивания фильтрата образуется твердый осадок двуводного гипса.

Фильтровальный картон можно утилизировать с целью получения целлюлозных волокон и армирования ими прессованных гипсовых плит. При полном использовании распушенного в воде фильтровального картона удалось довести содержание волокон в прессованных гипсовых изделиях до 4...5 % (от массы гипсового вяжущего), что позволяет значительно улучшить ударную прочность изделий. В этом случае ударная прочность гипсовых плит повышается с 200... 220 кДж/м³ до 720...800 кДж/м³.

Влияние соотношения составляющих сухой бетонной смеси на ее уплотняемость

Гущин С.В., Бабицкий В.В.

Белорусский национальный технический университет

В технологии «сухого формирования бетона», предусматривающей предварительное уплотнение твердых компонентов бетонной смеси с ее последующей пропиткой водой важную роль играет степень уплотнения твердой фазы: чем больше плотность бетонной смеси, тем меньше пространство для жидкости и тем меньше водоцементное отношение. Именно поэтому предварительный расчет пористости создает предпосылки для прогнозирования характеристик цементного камня и бетона.

Для исследования уплотняемости бетонной смеси в специально изготовленную пресс-форму с внутренним диаметром 100 мм засыпали определенное количество сухой смеси различных составов. В составах варьировалось содержание портландцемента, мелкого (песка с модулем крупности 2,3) и крупного (гранитного щебня фракции 5...10 мм) заполнителей. При изменяющемся прессующем давлении от 0 (сухая бетонная смесь аккуратно, не допуская расслоения, засыпалась в полость пресс-формы и встряхивалась) до 10 МПа определяли высоту столба прессовки (запрессованной сухой бетонной смеси), что позволяло рассчитать плотность смеси. Расход цемента варьировался от 300 до 600 кг на 1 м³ смеси, а доля песка в смеси заполнителей - от 0,35 до 0,5. Опыты проводили в случайной последовательности в соответствии с двухфакторным планом второго порядка.

В результате опытов, было получено, что до приложения прессующего давления минимальную плотность имеет сухая бетонная смесь с расходом цемента 300 кг на 1 м³ смеси и долей песка в смеси заполнителей, равной 0,35. При приложении же прессующего давления 10 МПа максимальную плотность имеет состав с расходом цемента 450 кг на 1 м³ смеси и долей песка в смеси заполнителей, равной 0,5.

По результатам экспериментов, были получены зависимости влияния содержания компонентов сухой бетонной смеси на ее уплотняемость. Также было установлено, что плотность сухой бетонной смеси в области изученных прессующих давлений практически прямо пропорционально зависит от величины приложенного усилия.

Таким образом, уплотняемость сухой бетонной смеси определяется такими основными факторами, как прессующее давление, состав смеси, свойства составляющих ее компонентов и их природа, что создает предпосылки для получения аналитических зависимостей, позволяющих в последующем рассчитывать водоцементные отношения.

Теплые стены из цементного газобетона

Опекунов В.В., Скорина Ю.В.*

Белорусский национальный технический университет,

*Общество с ограниченной ответственностью «Наноконт», г. Минск

В Республике Беларусь при возведении энергоэффективных домов (по ТКП 45-2.04-196-2010 – объекты 1 класса по энергетической эффективности) применяют, как правило, конструктивные системы с поэтажно опертыми стенами, имеющими сопротивление теплопередаче $R_t \geq 3,2$ м²К/Вт.

В качестве основного слоя стены толщиной (а) до 400 мм массово используют блоки по СТБ 1117-98 из автоклавного газобетона (АГБ) средней плотностью $\rho = 450-500$ кг/м³. Заявляя $R_t \geq 3,2$ м²К/Вт при $a = 400$ мм, проектировщики не учитывают анизотропию теплопроводности (λ) газобетона (в зависимости от положения блока из АГБ в стене параметр λ может иметь значения, разнящиеся на 15-20 %).

С целью исключения риска получить общий $R_t < 3,2$ м²К/Вт имеют место конструкции двуслойных поэтажно опертых сборных стен с применением «ложковой» кладки толщиной $a = 300-400$ мм из АГБ с $\rho = 450-500$ кг/м³ (основной слой стены с $R_t < 3,2$ м²К/Вт). Для повышения общего R_t такой двуслойной стены до прогрессивного уровня $R_t \gg 3,2$ м²К/Вт монтируют второй (наружный) слой в виде «скрепленной» теплоизоляции.

Вместе с тем в условиях поточного строительства сложно выполнить требования ТКП 45-5.08-75-2007 «Изоляционные покрытия», где установлено, что при устройстве теплоизоляции основание должно иметь влажность $W \leq 4$ % – для сборных конструкций; $W \leq 5$ % – для монолитных конструкций. В построечных условиях блоки из АГБ в течение полугода имеют $W > 10$ % (после автоклавирования обычно $W = 26-28$ %).

В Украине и России при возведении энергоэффективных домов кроме блоков из АГБ применяют также стеновые блоки из прессованного цементного перлитобетона (материал естественного твердения).

На базе научно-исследовательской и испытательной лаборатории бетонов и строительных материалов БНТУ проводятся формовки фрагмента однослойной монолитной стены с $R_t \gg 3,2$ м²К/Вт из цементного газобетона с применением портландцементов следующих изготовителей: ОАО «Белорусский цементный завод» (ПЦ-500Д0), ЗАО «Мальцовский портландцемент» (Россия; ЦЕМ I 42,5Н), АО «Акмянес цементас» (Литва; СЕМ I 42,5R), ОАО «Красносельскстройматериалы» (ПЦП-500).

Экономика строительства

Эффективность бестраншейной прокладки трубопроводов

Голубова О.С., Конаш К.В., Кардаш И.В.
Белорусский национальный технический университет

В Беларуси наличие новых технологий по бестраншейной прокладке трубопроводов, их распространение, по сравнению с ближним и дальним зарубежьем, невелико. В США метод горизонтального направленного бурения – самая популярная на сегодня бестраншейная технология, которая активно используется с начала 70-х годов прошлого века, в Западной Европе – с середины 80-х. В ряде западных стран до 95% объемов работ по прокладке и реконструкции подземных коммуникаций производится бестраншейным способом, а прокладка инженерных коммуникаций открытым способом в ряде городов запрещена или серьезно ограничена.

Главным экономическим фактором при выборе способа прокладки инженерных коммуникаций является величина затрат на прокладку одного метра трубопровода.

В целях сравнения были проанализированы различные объекты, на которых осуществлялась прокладка трубопроводов открытым способом и способом горизонтально направленного бурения.

С увеличением диаметра трубопровода возрастают расходы на материалы, зато уменьшается удельная заработная плата и связанные с ней накладные и прочие расходы. То есть при прокладке труб больших диаметров важно экономить, применяя более дешевые материалы и оптимизируя время работы машин и механизмов. При выполнении работ по прокладке труб малых диаметров снизить их суммарную стоимость можно за счет хорошей организации труда рабочих, а также за счет механизации работ, традиционно выполняемых вручную. При проектировании трубопроводов необходимо стремиться минимизировать диаметр труб, особенно это относится к канализационным коллекторам, которые рассчитываются на полную заполняемость.

Анализируя стоимость прокладки коммуникаций бестраншейным способом, следует отметить, что, как и при открытом способе, наибольший удельный вес в структуре стоимости работ имеет статья «материалы». Однако в отличие от открытой разработки грунта для данного метода характерно сокращение потребности в трудовых ресурсах и, как следствие, уменьшение затрат на заработную плату и снижение накладных расходов. В свою очередь значительно увеличиваются расходы на эксплуатацию машин и механизмов. Минимизировать суммарные затраты можно правильно подобрав машины и механизмы, с помощью которых выполняются работы, избегая избыточных мощностей.

Динамика стоимости строительных работ, сформированной в текущем уровне цен

Голубова О.С., Касперович В.В., Атрушкевич К.А.
Белорусский национальный технический университет

С 1 января 2012 года в соответствии с Указом Президента РБ № 361 от 11.08.2011 г. сметная документация на строительство объектов независимо от источников финансирования разрабатывается на основании нормативов расхода ресурсов в натуральном выражении, утверждаемых в порядке, определяемом Советом Министров Республики Беларусь. В текущих ценах сметная документация составляется на дату расчета, установленную проектной организацией. Подрядная же организация, рассчитывает стоимость выполненных работ исходя из цены, сформированной на этапе проектирования, пересчитанной по прогнозному индексу на месяц выполнения работ. Таким образом, стоимость выполненных работ за отчетный месяц зависит от уровня цен на момент составления сметной документации и от соответствия прогнозного индекса динамике инфляционных процессов.

Рассматривая динамику роста стоимости строительных работ за период с 01.06.2012 по 01.11.2012, следует отметить, что за анализируемый период стоимость работ выросла на 16,28%. Однако рост стоимости неравномерен. За июнь-август 2012 года стоимость росла на 3,06–6,08% в месяц. Но начиная с сентября 2012 года, стоимость строительных работ снизилась на 0,29%, и даже некоторое увеличение ее на 01.11.2012 не обеспечило выход на уровень августа 2012 года. Пересчитав стоимость строительных работ с привязкой ее к одному месяцу выполнения работ (на ноябрь 2012 года) мы получили, что стоимость строительных работ зависит от того, на какой момент времени была сформирована сметная документация. То есть стоимость строительных работ, рассчитанная ресурсным методом выросла на 16,28 %, в то время как прогнозный индекс позволил компенсировать только 6,911%. Сравнивая стоимость строительных работ, определенную с учетом прогнозного индекса и стоимость, рассчитанную при выполнении работ ресурсным методом, можно отметить, что чем ближе сроки выполнения работ к срокам составления сметы, тем меньше разница между проиндексированной (прогнозной) стоимостью и фактической (реальной). Или наоборот: чем больше разрыв между датой составления сметной документации и сроком выполнения работ, тем больше разница между ценой, определенной индексным методом и ресурсным. Таким образом, заключение долгосрочных договоров, базирующихся на определении стоимости строительства с использованием прогнозных индексов для подрядных организаций невыгодно.

Перспективы развития малоэтажного строительства в Беларуси. 1

Сидоров А. Н.

Белорусский национальный технический университет

В 2012 году строительный комплекс Республики Беларусь развивался в сложных условиях и показал весьма скромные результаты. По итогам января-ноября 2012 г. объемы строительно-монтажных работ сократились на 10,5 процентов по сравнению с соответствующим периодом прошлого года, ввод жилья в эксплуатацию – на 14,6 процентов, в том числе жилья в сельских населенных пунктах и малых городских поселениях – на 20,7 процентов. Экономика в целом также отстает от намеченных параметров, в том числе по таким показателям как привлечение иностранных инвестиций и энергоемкость валового внутреннего продукта.

Вместе с тем, на 2013 год уже установлены новые весьма напряженные параметры: при увеличении валового внутреннего продукта на 8,5 процентов добиться снижения его энергоемкости на 7 процентов, привлечь 4,5 млрд. рублей прямых иностранных инвестиций и ввести в эксплуатацию 6,5 млн. кв. м жилья. Для решения этих задач необходима разработка совершенно новых механизмов развития каждой из подотраслей экономики. При этом, конечной целью является, безусловно, не выполнение только заданий 2013 года, а создание устойчивой тенденции развития экономики на многие годы вперед.

Одним из решений, которые обеспечивают комплексное решение большинства указанных задач, является внедрение инновационных конструктивных систем возведения малоэтажных жилых и общественных зданий на основе деревянных каркасных и модульных систем.

Преимуществами этих систем являются: максимальное использование местных материалов, в частности, дерева (что особенно актуально в связи с поручениями Главы государства, данными в 2012 году в части развития деревообрабатывающей промышленности) и энергоэффективность возводимых зданий (сопротивление теплопередаче составляет более 4 Вт/м²°С, при нормативе для Беларуси 3,2).

Указанные конструктивные решения широко апробированы в странах Скандинавии, где, как известно, установлены весьма жесткие нормативы энергоэффективности (коэффициент сопротивления теплопередаче установлен в от 5 Вт/м²°С для Дании до 5,88 Вт/м²°С в Финляндии).

Ориентация на развитие малоэтажного строительства в Беларуси позволяет повысить эффективность строительства и обеспечивает экономию бюджетных средств.

Перспективы развития малоэтажного строительства в Беларуси. 2

Сидоров А. Н.

Белорусский национальный технический университет

Технология, предусматривающая выполнение значительной части работ в цехах (сборку стен и перекрытий – при каркасном строительстве, сборку модулей – при модульном), позволяет существенно сократить сроки (до 3 месяцев) и стоимость строительства, которая на зарубежных рынках является конкурентоспособной по сравнению с домами из мелкоштучных элементов.

При этом технология позволяет возводить жилые и общественные здания до 4 этажей, что значительно расширяет возможности применения этих зданий, как для строительства жилья, так и для возведения различных административных и общественных зданий (гостиниц, детских садов, небольших офисных помещений, предприятий общественного питания, кинотеатров и т.п.).

Таким образом, экономическая эффективность данной технологии представляется достаточно очевидной, но требует решения вопроса привлечения зарубежных компаний, обладающих такой технологией для строительства завода по изготовлению указанных конструкций в нашей стране. В частности, данной технологией обладает польская компания UNIBEP, которая в последние годы предприняла значительные усилия по продвижению на рынки России, Украины, Беларуси в качестве подрядчика.

Общие инвестиционные условия Беларуси не вызывают значительных опасений у инвесторов, напротив, условия привлечения иностранного капитала, созданные Декретом Президента Республики Беларусь от 06.08.2009 № 10, представляются весьма привлекательными.

Наличие единого таможенного пространства с Россией также является положительным фактором для перспектив развития малоэтажного жилищного строительства в Республике Беларусь.

Но для принятия инвестором решения о размещении своего производства именно в Беларуси, по нашему мнению, могут потребоваться некоторые решения органов власти в части дополнительной поддержки предлагаемой технологии, например, путем ее включения в государственные программы развития инфраструктуры.

Технологии малоэтажного строительства наиболее эффективны для применения в сельской местности, на территории малых городов для решения государственной программы строительства жилья на селе.

Перспективы развития строительной отрасли в Беларуси

Булко О.С.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в строительной отрасли функционирует порядка 7,3 тысяч строительных организаций, из них частной формы собственности – около 93 %, иностранной – 1 %. За 2007-2011 гг. число строительных организаций увеличилось на 38 %. Среднесписочная численность работников, занятых в строительстве на выполнении строительно-монтажных работ, в 2011 г. составляла порядка 255 тысяч человек, или 5 % от всех занятых в экономике страны. В 2011 году строительная отрасль ощутила кризисные явления. Секвестрование государственных расходов с целью макроэкономической стабилизации (сокращение объемов финансирования Государственной инвестиционной программы на 195,8 млрд. рублей, программы жилищного строительства и объектов инженерной и транспортной инфраструктуры на 1 585 млрд. рублей) и «осторожная» инвестиционная политика некоторых частных инвесторов сказались на выполнении основных показателей социально-экономического развития строительной отрасли.

В ближайшей перспективе развитие строительной отрасли предполагается осуществлять по следующим направлениям:

решение проблем ценообразования на строительные материалы и услуги: практическое внедрение новых принципов и методов ценообразования; переход от административных методов сдерживания роста стоимости строительства жилья к рыночным регуляторам;

адаптация к новой структуре подрядных работ с сокращающимся государственным финансированием жилищного строительства;

поиск источников финансирования и завершение ряда крупных инвестиционных проектов, в том числе на предприятиях индустриального домостроения, и выход введенных мощностей на проектный уровень;

привлечение в первую очередь стратегических инвесторов для реализации вновь начинаемых инвестиционных проектов;

импортозамещение и активизация маркетинговой деятельности на внутреннем рынке строительных материалов и услуг;

ускорение внедрения в организациях норм проектирования и стандартов Европейского союза в области строительства;

расширение международного сотрудничества в области строительной деятельности и производства строительных материалов;

нормотворческое сопровождение функционирования строительной отрасли и др.

Несовершенство рынка и коррупция

Рак А.В.

Белорусский национальный технический университет

В рейтинге "Индекс восприятия коррупции" (Corruption Perceptions Index), опубликованном Международной неправительственной организацией Transparency International (ТИ) Беларусь в 2012 году заняла 123 позицию из 176, разделив ее с Мавританией, Сьерра Лионе, Мозамбиком и Вьетнамом, а в рейтинге 2011 года – 143 место из 183 возможных. За 2012 год только в городе Минске выявлено коррупционных преступлений в сфере образования – 49, промышленности – 46, государственного управления – 34, здравоохранения – 25, торговли – 19.

Существует полемика по поводу механизма коррупции, ее последствий для общества и мер борьбы с нею.

Неоклассический подход: коррупционные отношения рассматриваются как выбор рациональных субъектов, которые пытаются найти оптимальный способ реализации своих интересов в условиях ограниченности ресурсов. Решение дать (взять) взятку опирается на ту же калькуляцию и сравнение затрат и выгод, как и любое другое экономическое решение.

Другой подход в анализе коррупции базируется на тезисе о несовершенстве рынков. Рыночный механизм порождает неполную и асимметричную информацию. Возникают трудности применения ценового механизма регулирования доступа к благам или ресурсам. Коррупция выступает как форма замещения рыночного ценового механизма регулирования системой, основанной на создании привилегий для отдельных экономических субъектов, предоставлении им особых льгот.

Для объяснения сущности коррупционных отношений экономисты используют модель «поручитель (принципал) – исполнитель (агент) – опекаемый (клиент)». Коррупция – это процесс, когда агент за соответствующее вознаграждение действует в интересах клиента, оставаясь в рамках отведенных принципалом управленческих возможностей. Предоставление исключительных прав позволяет их получателю извлекать монопольную прибыль. Возникающий спрос на предоставление преимуществ порождает соответствующее предложение, что и приводит к развитию коррупции.

Анализ феномена коррупции позволяет определить принципы борьбы с ней: развитие и усиление конкурентной среды в экономике, проведение целенаправленной государственной политики противодействия коррупционным преступлениям.

Динамика налоговых ставок при упрощенной системе налогообложения

Валицкий С.В., Голубова Н.А.

Белорусский национальный технический университет

В Беларуси в 2013 году изменяются условия применения упрощенной системы налогообложения. Для создания более благоприятных условий ведения малого бизнеса снижены ставки единого налога при упрощенной системе налогообложения: для субъектов хозяйствования, применяющих УСН без уплаты НДС, вместо 7 % установлена ставка единого налога в размере 5,0 %, для организаций применяющих УСН с уплатой НДС ставка изменилась с 5,0 % до 3,0 %. Если вспомнить, что в 2011 году ставки единого налога составляли 8,0% и 6,0% соответственно для организаций освобожденных и не освобожденных от уплаты НДС, то следует отметить достаточно пристальное внимание со стороны руководства Республики Беларусь к вопросам эффективности ведения малого бизнеса.

Динамика снижения налоговой нагрузки показывает стремительное выравнивание условий хозяйствования организаций, применяющих общеустановленную систему налогообложения и упрощенную систему налогообложения с уплатой НДС.

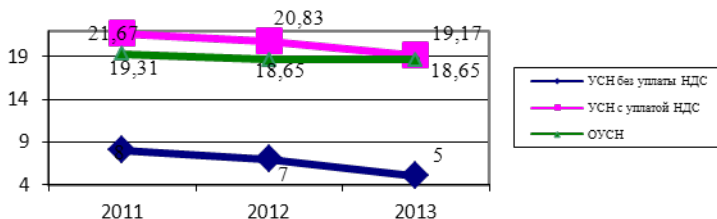


Рисунок 1 – Динамика удельного веса налогов, уплачиваемых из выручки и из прибыли в стоимости строительных работ за период с 2011 по 2013 годы, %

Особенно положительна тенденция выравнивания, которая связана не с увеличением налоговой нагрузки на средний и крупный бизнес, а со снижением налоговых ставок для малого предпринимательства. Хотя, даже планируемое снижение ставок единого налога все-таки не позволяет субъектам малого предпринимательства, плательщикам НДС получить более льготные, по сравнению с общеустановленной системой налогообложения условия хозяйствования.

Взаимодействие участников строительной деятельности

Валицкий С.В., Голубова Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Взаимодействие субъектов хозяйствования в строительстве носит сложный многосторонний характер, включающий прямые и обратные связи. Специфика строительного производства определяет широкий круг проблем, рисков, влияющих на стоимость строительства, сроки и качество выполнения работ. Обязанности по координации и контролю за строительством, которые несут три основные стороны строительства – заказчик, проектировщик и подрядчик, – представлены в таблице.

Риски в строительстве			Координация и контроль			
Стоимость	Сроки	Качество	Заказчик (планирование)	Проектировщик (проект)	Подрядчик (возведение)	
Оплата труда работников в строительстве	Поставка материалов, комплектующих и оборудования	Оценка эффективности проекта	Реализуемость проекта	Определенные проекты	Анализ планов и спецификаций	
			Финансирование	Кадровый выбор	Кадровый выбор	
Материалы и комплектующие	Законодательные ограничения	Инспектирование строительства	Тип контракта	Логичное конструирование	Технологии возведения зданий	
Производительность труда	Производительность труда	Недостаток опытных работников	Операционные требования		Календарный план	
Изменение сроков выполнения работ	Изменение сроков выполнения работ	Надзор за строительными работами	Контроль	Контроль затрат и стоимости	Анализ стоимости	
Юридическое оформление документов в строительстве	Изменение сроков проектирования		Стандартизация	Выбор торгов	Разработка календарного плана	Отчетность и контроль
			Возведение			
Цена и сроки поставки технологического оборудования	Изменение сроков строительства	Финансирование строительства	Ресурсное обеспечение	Процедуры	Стоимостно-функциональный анализ	
Инфляция		Поставка материалов	Сроки выполнения контракта			Анализ финальных планов

Именно учет влияния отдельных факторов на стоимость, сроки, качество строительных работ, распределение обязанностей по координации и контролю между участниками строительного производства и способствует достижению поставленных каждым участником строительства целей.

Особенности осуществления финансирования инвестиционной деятельности на различных этапах жизненного цикла проекта

Подлесский А.В.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь наиболее распространенными формами организации финансирования является привлечение заемных средств или использование собственных временно свободных финансовых ресурсов.

Любое предприятие имеет определенный жизненный цикл, начиная от возникновения до ликвидации. На каждом из этапов этого цикла предприятие характеризуется определенным достигнутым уровнем развития и перспективами его продолжения. Соответственно на каждом этапе предприятию доступны различные способы финансирования дальнейшего развития. Основные источники внешнего финансирования предприятия на различных этапах жизненного цикла по опыту стран с развитой рыночной экономикой можно представить на рисунке 1.

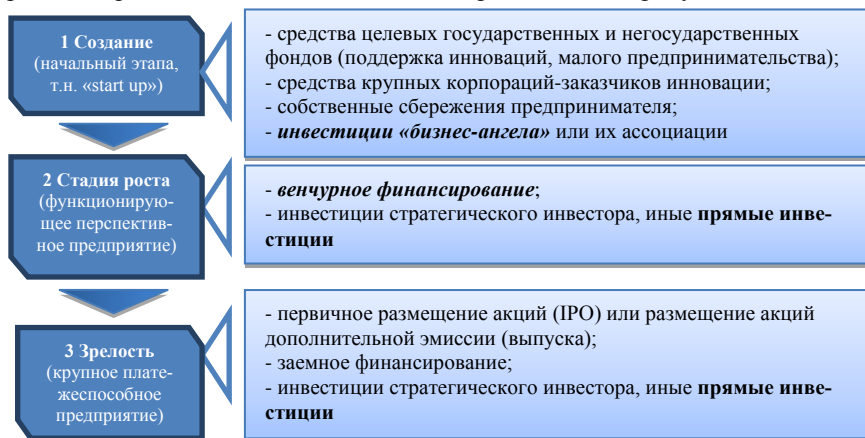


Рисунок 1 – Источники внешнего финансирования проекта на различных этапах его жизненного цикла

В качестве инвесторов на различных этапах жизненного цикла проекта могут выступать так называемые «бизнес-ангелы», инвестиционные и венчурные фонды (заинтересованы в максимальной скорости роста капитализации предприятия и быстром выходе из проекта), крупные корпорации (стратегические инвесторы), рассчитывающие получить стратегическое конкурентное преимущество в случае успешного внедрения

Зарубежный опыт отбора проектов для инвестирования на начальных стадиях

Подлесский А.В.

Белорусский национальный технический университет

Для начальной стадии реализации проекта характерно наличие идеи, частной инициативы лица, продвигающего ее. «Бизнес-ангелами» называют частных инвесторов, которые вкладывают в молодые компании средства на ранних стадиях в надежде на более высокую доходность по сравнению с традиционными вложениями на фондовом рынке.

Бизнес-ангелы подходят к отбору проектов основательно, поскольку неизвестно, который из них имеет шанс вырасти в первоклассную инновационную компанию, а затем прорваться в лидеры рынка. По оценкам американской инвестиционно-консалтинговой компании «Baganov International Group», только одно из десяти бизнес-предложений получает финансирование от бизнес-ангела. Таким образом, важнейшая предпосылка финансового успеха бизнес-ангела – тщательный отбор проектов для инвестирования. Значительное число бизнес-ангелов используют стандартную схему отбора проектов.

Процесс отбора проекта состоит из двух последовательных стадий: **deal flow** и **due diligence**, что является общим подходом для бизнес-ангельского, венчурного инвестирования и осуществления прямых частных инвестиций (Private Equity), в том числе стратегического инвестора. На стадии **deal flow** (первоначальный этап поиска конкурентоспособных проектов (заявок)) происходит взаимное изучение между инвестором и представителями проекта. Критериями принятия решения о возможности дальнейшего сотрудничества на данной стадии являются: спрос на создаваемую продукцию и ее конкурентоспособность; реальность предпосылок успешной реализации проекта; эффективность инвестиций (сравнение с рыночной доходностью) и оправданность. Обычно на этом шаге отбрасывается больше половины из предложенных к рассмотрению проектов. Окончательное решение о финансировании инвестиционного проекта принимается на стадии **Due diligence** (тщательное изучение проекта). На данном этапе рассматриваются все аспекты состояния рынка в целом, возможности, которые открывает реализация проекта, процесс построения бизнес.

Изучение проекта бизнес-ангелом – это, прежде всего, изучение перспектив самого бизнеса и рынка, предпосылок для осуществления проекта, обсуждение каждого звена производственной и продажной цепи, управленческих аспектов создаваемой компании.

**Анализ системы питьевого водоснабжения
ЗАО «Атлант» БСЗ**

Гуринович А.Д., Романовский В.И.

Белорусский национальный технический университет

ЗАО «Атлант» БСЗ – это завод с мировой известностью, предприятие многопрофильного назначения, продукция которого находит потребителей и пользуется спросом. Однако сформированная на нем система питьевого водоснабжения является не безупречной и требует реорганизации с целью повышения ее эффективности, а, следовательно, снижения себестоимости продукции.

Целью работы являлась разработка возможных вариантов совершенствования системы питьевого водоснабжения ЗАО «Атлант» БСЗ, одним из которых является вариант с обезжелезиванием подземной воды в водоносном пласте, поскольку таковой в настоящее время является самым экологически и экономически эффективным.

На рассматриваемом предприятии не предусмотрена резервная скважина, производительность насоса не соответствует дебиту скважины, в настоящее время резервное питание водой питьевого качества осуществляется из городского водопровода. Сооружения станции обезжелезивания физически устарели, частично вышли из строя.

На основе предоставленных предприятием данных были разработаны и подробно рассмотрены три варианта совершенствования системы питьевого водоснабжения:

- строительство скважины на территории завода с модернизацией станции обезжелезивания;
- строительство скважины вне территории завода с модернизацией станции обезжелезивания;
- строительство двух скважин с обезжелезиванием в водоносном пласте.

В результате проведенного технико-экономического анализа были выявлены плюсы и минусы каждого из них.

Вариант строительства двух скважин с обезжелезиванием в водоносном пласте по результатам технико-экономических показателей является наиболее экономичным. Срок окупаемости проекта составляет 6 лет и 4 месяца. Внедрение технологии обезжелезивания подземных вод в пласте позволит, среди прочих преимуществ, снизить воздействие на гидросферу, благодаря отсутствию значительного объема промывных вод, образующихся при очистке зернистых фильтров и достигающих 10% от объемов добываемой воды.

**Выбор направлений развития водного хозяйства
ЗАО «Атлант» БСЗ**

Гуринович А.Д., Романовский В.И.

Белорусский национальный технический университет

Целью работы являлось технико-экономическое обоснование развития водного хозяйства ЗАО «Атлант» БСЗ с эффективной системой водоснабжения и водоотведения направленной на минимизацию капитальных и эксплуатационных затрат.

В ходе проведения работы были предложены и проанализированы такие направления, как: расширение собственного водозабора подземных вод, использование дождевых и сточных вод в производственном водоснабжении, уменьшение объема сточных вод за счет внедрения безводных и малоотходных технологий водоснабжения.

В результате анализа были выявлены ошибки в существующем водном балансе, проблемы в работе существующего водозабора и станции обезжелезивания.

Предлагаемые варианты развития состоят в следующем:

– расширение собственного водозабора подземных вод с целью замены приобретаемой воды у КУПП «Водоканала» на свой источник водоснабжения;

– использование дождевых и талых вод в производственном водоснабжении;

– минимизация сборов сточных вод.

Основные преимущества предлагаемых вариантов – это минимизация затрат на приобретение питьевой и технической воды у сторонних организаций, а также возможность продажи неиспользованной в производстве воды иным организациям.

Расчет общих инвестиционных затрат по проекту велся исходя из аналоговых объектов, на которых проводилась модернизация систем водоснабжения и водоотведения. Методика расчета эффективности инвестиционного проекта включала расчет динамических и статических показателей.

В результате реализации данного инвестиционного проекта на сумму 40000 долларов США (в том числе: капитальные затраты на приобретение нового и модернизацию (ремонт) существующих основных производственных фондов – 15800 долларов США, стоимость строительно-монтажных работ – 19200 долларов США). При этом динамический срок окупаемости (с учетом дисконтирования) составит менее 3 лет.

Проблемы финансирования физкультурно-спортивных объектов в Республике Беларусь

Карнейчик В.В.

Белорусский национальный технический университет

Финансирование физической культуры и спорта в Республике Беларусь осуществляется за счет средств республиканского и местных бюджетов, спонсорской помощи, доходов, полученных от предпринимательской деятельности и иных источников, не запрещенных законодательством.

Достаточно большая доля расходов из государственного бюджета на финансирование физкультурно-спортивной отрасли в условиях социально-ориентированного государства представляется положительным с точки зрения социальной экономики, но процессы, происходящие как в стране, так и в мире заставляют государство искать новые источники доходов.

Анализ хозяйственной деятельности десяти физкультурно-спортивных комплексов Минской области за период 2011-2012 годы показал, что от 60 до 90 % расходов исследуемых объектов покрываются за счет бюджетных средств.

Это объясняется растущими затратами на содержание физкультурно-спортивных сооружений, потребностью создавать и поддерживать материально-техническую базу соответствующую современным требованиям, необходимостью предоставлять услуги на безвозмездной или льготной основе, а также незаинтересованностью работников организаций в поиске дополнительных источников доходов.

Кроме того, цена на оказываемые платные услуги, как правило, ниже их себестоимости. Это объясняется низкой платежеспособностью населения. С одной стороны, назначение и повышение платы за услуги является необходимым условием функционирования спортивных учреждений, с другой – стоимость услуги влияет на ее доступность и, соответственно, на посещаемость.

Государственная поддержка сферы физической культуры и спорта главным образом должна осуществляться в виде участия в строительстве и реконструкции спортивных объектов, а также в создании выгодных экономических условий для развития и активизации предпринимательской деятельности, позволяя спортивным организациям самостоятельно формировать собственные источники доходов. Решению проблемы также может способствовать постоянный мониторинг запросов и потребностей населения в сфере физической культуры в аспекте обеспечения в соответствии с платежеспособным спросом адекватных по качеству и содержанию физкультурно-спортивных услуг.

**Анализ зарубежного опыта в области сертификации
физкультурно-спортивных услуг**

Карнейчик В.В.

Белорусский национальный технический университет

Сертификация услуг в области физической культуры и спорта проводится с целью повышения массовости физкультурного движения за счет повышения качества предоставляемых услуг. Кроме того, международное сотрудничество в области физической культуры и спорта требует гармонизации с международными нормами.

На Западе накоплен значительный опыт в области сертификации услуг.

Сложность сертификации заключается в том, что предоставляемая в спортивной организации услуга носит нематериальный характер и нельзя оценить ее качество до момента потребления.

При выборе места тренировок люди руководствуются, чаще всего, такой характеристикой, как имидж. Сертификат позволяет потребителю заранее составить представление о спортивной организации и уровне оказываемых ею услуг.

Основную работу по сертификации выполняют аккредитованные органы системы добровольной сертификации физкультурно-оздоровительных и спортивных услуг.

Требования к услуге должны быть четко определены как характеристики, поддающиеся наблюдению и оценке потребителей. Процессы по предоставлению услуги также должны быть определены с помощью характеристик, которые должны быть определены с помощью характеристик, которые могут не всегда поддаваться наблюдению потребителей, но непосредственно влияют на исполнение услуги.

Нормативной базой сертификации в области физкультурно-спортивных услуг могут служить международные, региональные и национальные стандарты, действующие нормы и правила фитнес-услуг, а также нормативные документы, утвержденные органами государственного управления для конкретных видов услуг. В них должны быть указаны нормы безопасности для жизни и здоровья потребителей и их имущества; требования к методам проверки услуги, технологическому процессу исполнения, мастерству исполнителя и к системе обеспечения качества.

Внедрение системы добровольной сертификации физкультурно-оздоровительных и спортивных услуг позволяет решить важные задачи не только рыночного, но и государственного регулирования физкультурно-спортивной сферы, а также позволяет повысить конкурентоспособность спортивных организаций.

УДК 69.003.12.

Механизм формирования стоимости объектов на прединвестиционной стадии

Сосновская У.В.

Белорусский национальный технический университет

За основу сметной стоимости на прединвестиционной стадии может приниматься проектно-сметная документация по объектам-аналогам. Однако даже при существовании объекта-аналога с близкими показателями в пределах +/-20 процентов к проектируемому и взятие его за основу расчета стоимости проектируемого объекта с применением корректирующих поправок дает завышение или занижение стоимости строительства. Сегодня инвестору необходимо максимально точно знать стоимость строительства объекта, так как от этого зависит будущая эффективность вложений в строительство, окупаемость инвестиций и т.п. Поэтому формируя стоимость объекта, необходимо использовать, не один объект-аналог и укрупненные нормативы стоимости строительства определенного объекта. Требуется анализировать информацию на основе нескольких объектов.

Для этого формирование сметной стоимости строительства должно осуществляться на основе многоуровневой системы. Вся информация об объекте строительства необходимо группировать по уровням и укрупненным показателям (1 уровень – «части объекта», 2 уровень – «укрупненные конструктивные элементы», 3 уровень – «виды работ», 4 уровень – «ресурсы»). Формирование укрупненных показателей по всем 4 уровням должно производиться с учетом точной привязки к определенным единицам измерения: во-первых на м² общей площади здания, на м² общей площади участка; во-вторых на единицу конструктивного элемента или вида работ.

Формирование укрупненных показателей по уровням позволит формировать стоимость строительства объектов, используя сравнительный метод. Для расчета стоимости проектируемого объекта достаточно знать общую площадь здания, общую площадь участка и основные характеристики объекта, для подбора укрупненных показателей стоимости конструктивных решений на основании использования нескольких различных объектов-аналогов. Для высокоэффективного использования методики формирования стоимости необходимо разработать анкеты для сбора обобщающей информации по стоимости объектов, расхода ресурсов по объекту в целом, его укрупненным конструктивным элементам, а также видов работ с четкой привязкой к определенным единицам измерения. Полученную информацию систематизировать и привести в сопоставимый вид.

Применение систем логистики в управлении запасами

Мойсак О.И.

Белорусский национальный технический университет

Согласно статистическим данным в целом в Республике Беларусь доля запасов в структуре оборотных средств достигает 50%, что превышает в 2 раза уровень, сложившийся в Российской Федерации и Украине.

Запасы не должны быть излишне большими, так как это ведет к «омертвлению» неоправданных объемов оборотных средств. Однако недостаточный уровень запасов может вызвать простои, увеличение продолжительности строительства и удорожание работ.

В рыночной экономике проблема управления запасами включает: определение оптимального уровня запасов, обеспечивающего минимальные издержки на их образование и хранение, и потери из-за дефицита материалов, а также контроль и регулирование уровня запасов, т.е. поддержание их на заданном оптимальном уровне.

В рамках логистики интеграция приведенных процессов позволяет общие цели строительной организации перевести на конкретный язык решения совместимых задач для всех уровней управления или, наоборот, показатели решения конкретных задач логически увязать с достижением общих целей на основе системного, совокупного их решения.

Таким образом, в качестве стратегических и тактических целей применения систем логистики в управлении материальными и денежными потоками выступают конкретные цели строительных фирм, звеньев и предметов материальных и денежных потоков, системный анализ которых в рамках логистики позволяет осуществлять и решать данные задачи с большими, чем ранее, выгодой и эффективностью.

Строительство, как известно, отличается многообразием производственных связей, несмотря на то, что конечная цель у всех участников инвестиционного процесса одна – получение максимально возможной прибыли.

В процессе строительства каждый из участников имеет свои частные цели и задачи. В связи с этим возникает необходимость создания таких экономических критериев, которые бы объединяли всех участников инвестиционного процесса в деле достижения единой цели – завершения строительства в заданные сроки с минимальными затратами, а не соблюдение только собственных интересов.

Логистические системы, встраиваясь в естественную практическую деятельность предприятий, становятся, как правило, их неотъемлемой составной частью и средством эффективного решения управленческих задач.

Особенности формирования стоимости работ по монтажу монолитных бетонных и железобетонных конструкций

Щуровская Т.В., Корж Т.А.

Белорусский национальный технический университет

В целях закрепления квалифицированных рабочих кадров в строительстве на основании приказа Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 06.11.2012 г. № 352 был изменен порядок определения стоимости строительства в текущем уровне цен. Так, по некоторым видам работ, к которым относятся все работы по монтажу монолитных бетонных и железобетонных конструкций, при определении заработной платы рабочих с 01.11.2012 г. дополнительно учитываются повышающие коэффициенты.

При определении стоимости строительства по базе РСН-2007 (РСН 8.01.105-2007) при переходе в текущий уровень цен к индексу изменения уровня заработной платы применяется повышающий коэффициент 1,6.

По объектам, сметная документация на которые разрабатывается в текущем уровне цен по базе НРР-2012 (Постановление МАиС Республики Беларусь от 18.11.2011 г. № 51), к цене человека-часа по вышеуказанным видам работ применяются корректирующие коэффициенты, доводимые ежемесячно в составе республиканской нормативной базы. В ноябре 2012 г. такой коэффициент составил 1,27.

Для анализа ситуации был рассмотрен акт сдачи-приемки выполненных работ за ноябрь 2012 г., в котором работы по монтажу монолитных бетонных и железобетонных конструкций занимают более 95% стоимости прямых затрат.

По данным расчета при повышении заработной платы рабочих по указанным видам работ на 27% (база НРР-2012) прямые затраты выросли на 0,97%, отчисления на социальное страхование увеличились на 22,3%. Что в конечном итоге привело к росту стоимости строительно-монтажных работ на 1,42%.

При применении к заработной плате рабочих повышающего коэффициента 1,6 (база РСН-2007) прямые затраты выросли на 1,1%. Прочие затраты, в состав которых входят выплаты стимулирующего и компенсирующего характера, увеличились на 45%. В результате стоимость выполненных строительно-монтажных работ выросла на 2,76%.

Рост стоимости строительно-монтажных работ, рекомендуется компенсировать за счет средств на непредвиденные расходы и затраты, предусмотренных сводным сметным расчетом стоимости строительства, или за счет экономии по другим статьям затрат сводного сметного расчета.

Влияние расчетных коэффициентов, учитывающих изменение уровня нормообразующей базы, на стоимость строительно-монтажных работ

Щуровская Т.В., Лебедик Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Согласно Приказу Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 28.08.2012 г. № 270 с 1 сентября 2012 года по объектам, сметная документация на строительство которых разрабатывается в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 11.08.2011 года № 361, к процентным нормам некоторых статей стоимости строительно-монтажных работ для учета изменения уровня нормообразующей базы применяются расчетные коэффициенты, доводимые ежемесячно в составе нормативной базы.

На 01.11.2012 г. эти коэффициенты составили:

- для общехозяйственных и общепроизводственных расходов – 0,81;
- для плановой прибыли – 0,86;
- для затрат на строительство временных зданий и сооружений – 0,88;
- для дополнительных расходов при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время – 0,88.

Для анализа ситуации был рассмотрен акт сдачи-приемки выполненных работ за ноябрь 2012 года, в который вошли работы по разработке грунта механизированным способом и устройству монолитных железобетонных фундаментов. Стоимость строительно-монтажных работ была рассчитана с учетом и без учета вышеуказанных понижающих коэффициентов.

По результатам расчетов видно, что снижение вышеуказанных статей затрат в диапазоне от 12% до 19% привело к уменьшению стоимости строительно-монтажных работ в пределах 1%.

Из этого можно сделать вывод, что применение понижающих коэффициентов приводит к изменению структуры стоимости строительно-монтажных работ, но существенно не влияет на саму стоимость.

Между тем, методика определения сметной стоимости строительства в текущем уровне цен продолжает совершенствоваться. Согласно Постановлению Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 27.12.2012 г. № 40 с 1 января 2013 года к процентным нормам общехозяйственных и общепроизводственных расходов и плановой прибыли ежемесячно не применяются понижающие коэффициенты, т.к. сами процентные нормы по всем видам работ скорректированы в сторону уменьшения. К остальным статьям затрат понижающие коэффициенты продолжают применяться.

Оценка применения различных подходов к анализу экономического состояния строительных организаций

Ерошения Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня в мире для определения экономического состояния организаций широко используются два основных подхода анализа: комплексный финансово-экономический анализ, а также оценка при помощи кризис-прогнозных моделей.

Первый подход выполняется на основе сочетания нескольких прогрессивных методов, таких, как регрессионный, дисперсионный, вариационный и факторный анализ, что позволяет провести максимально точное исследование экономических процессов и их взаимосвязи, имеющих место в организации.

Комплексный анализ в современных условиях выступает первостепенным инструментом для принятия оптимальных стратегических решений.

Посредством такого анализа для начала проводится взаимосвязанная оценка ресурсов организации, выполняется поиск путей повышения эффективности производства. Затем выполняется анализ имущественного состояния организации, а также оцениваются показатели платежеспособности и финансовой устойчивости. Оценка эффективности деятельности организации является завершающим этапом комплексного анализа, включающим оценку показателей деловой активности (коэффициенты оборачиваемости, продолжительность финансового и производственного циклов), рентабельности и анализ показателей качества прибыли и финансовой гибкости (сила воздействия операционного рычага, эффект финансового рычага).

Несмотря на свою результативность данный подход весьма трудоёмок, занимает немало времени, а также требует наличия определенных знаний и навыков в области аналитики. В связи с этим возрастает актуальность второго подхода анализа – применение моделей кризис-прогнозирования, которые позволяют определить состояние организации в кратчайшие сроки и при этом требуют минимум данных.

Однако известные модели, к сожалению, не могут быть использованы для оценки строительных организаций Беларуси из-за высокой степени неточности результатов. Данный факт имеет место из-за наличия ряда недостатков, самый значительный из которых – несоответствие нормативных и фактических значений показателей для различных стран и видов деятельности.

Оценка отечественного и зарубежного опыта в проведении анализа экономического состояния строительных организаций

Ерошенин Н.А., Водоносина Т.Н.

Белорусский национальный технический университет

Зарубежные компании отводят большую роль анализу своего экономического состояния, так как такая информация служит явным преимуществом для одержания победы в жесткой конкурентной борьбе. Чаще всего зарубежные специалисты прибегают к проведению комплексной оценки, сочетающей в себе различные современные методики, в котором особое внимание уделяется математическим приемам, например, графическому моделированию, использованию оптимизационных моделей и др.

Помимо количественного анализа, основанного на финансовых показателях, также проводится и качественный, осуществляющийся на основе материалов ранее проведенных исследований, различного рода справок, протоколов, деловой переписки.

Как правило, на Западе аналитик и менеджеры компании постоянно взаимодействуют друг с другом, а при возникновении сложных ситуаций занимаются совместным поиском решений. По итогам проведения подобного анализа все выводы подробно описываются и предоставляются заинтересованным лицам в виде отчета.

Опрос среди экономистов нескольких крупных строительных организаций Республики Беларусь показал, что управленцы отечественных организаций, на сегодняшний момент, к сожалению, практически не используют комплексный анализ, из-за несоразмерности, на их взгляд, затрат и выгод данной процедуры.

Большинство из них применяют исключительно методику сравнения финансовых результатов за определенный период времени, которая позволяет увидеть изменения в лучшую или худшую сторону, но не более того, не желая тратить время на освоение новых приемов.

Повышение надежности текущих и перспективных оценок не возможно без внедрения и практического распространения современных методик, поэтому представляется возможным создание в нашей стране (по крайней мере, на первом этапе) системы мониторинга финансово-экономического анализа, которая бы позволила даже без наличия специальных навыков, провести, объективный анализ организации, а также оценить ее перспективы. Такая система, в отличие от действующей практики, устанавливающей только перечень вопросов, подлежащих проверке, сможет пошагово регламентировать аналитические процедуры.

**Неопределенность оценки финансово-экономического состояния
строительной организации**

Водоносова Т.Н.

Белорусский национальный технический университет

При проведении экономического анализа строительной организации мы сталкиваемся с трудностями, обусловленными неоднозначностью исходных данных, с одной стороны, а с другой – вариантностью толкования динамики аналитических показателей.

Неопределенность исходных данных для анализа обусловлена, прежде всего, несопоставимостью стоимостных показателей по уровню цен. Нивелирование влияния этого фактора возможно применением действующих или прогнозных индексов цен, а также преобразованием стандартных форм отчетности в аналитические, включающие структурные характеристики и отклонения. Изменение форм бухгалтерской отчетности в 2012 году нарушило преемственность показателей и усложнило сравнительный анализ экономического состояния по периодам.

Однако, наибольшие трудности возникают при чтении результатов анализа, что связано, во-первых, с невозможностью оценки динамики того или иного аналитического показателя без выявления силы и направления действия факторов, его определяющих. Во-вторых, исключительно важно оценить значение показателя в контексте допустимых, рекомендуемых значений, что затруднительно, учитывая противоречия, имеющиеся в действующих нормативных документах по анализу финансового состояния субъектов хозяйствования. В-третьих, при проведении анализа динамики экономического состояния строительной организации с использованием экономико-математических моделей отсутствуют исследования диапазонов значений этих критериев, увязанные с качественной оценкой этого состояния. И, наконец, в-четвертых, нет четкой процедуры проведения экономического анализа в рамках разработки бизнес-плана и реализации системы управления проектами, что также приводит к вариантности оценок.

Таким образом, мы сформулировали программу действий по борьбе с неопределенностью.

При реализации этой программы мы, в свою очередь, столкнемся с рядом трудностей. Это – прежде всего необходимость оценки множества предприятий различных организационно-правовых форм, конфиденциальность данных внутрипроизводственного учета и отчетности и непрерывный процесс трансформации публичной отчетности.

**Основные стратегические направления реформирования системы
управления водопроводно-канализационным хозяйством
Республики Беларусь в современных условиях**

Бахмат А.Б.

ОАО «НИИ Стройэкономика»

В настоящее время назрела необходимость совершенствования существующей структуры управления и планирования водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) в Республике Беларусь, т.е. осуществить переход от оперативного решения в основном технических проблем к решению экологических, экономических, организационных, финансовых задач. Для этого необходимо разработать стратегию реформирования системы управления ВКХ, суть которой должна сводиться к коренному изменению подходов в управлении инженерной инфраструктурой и в ценообразовании на услуги водоснабжения и канализации (ВиК). Задачи совершенствования системы управления ВКХ следующие: перевод сферы водоснабжения и канализации на рыночные правила функционирования (привлечение частного бизнеса и создание конкуренции при выполнении ряда работ (ремонт сетей, переработка илового осадка и др.)); создание условий для привлечения внебюджетных источников финансирования объектов систем ВиК; разграничение функций между собственником инфраструктуры и эксплуатирующей ее организацией посредством договорных отношений; создание интегрированной структуры (коммунального водного холдинга). Основными стратегическими направлениями реформирования и развития системы ВКХ Беларуси являются: совершенствование системы управления и планирования развития ВКХ; совершенствование тарифной политики (разработка механизма установления дифференцированных тарифов, в зависимости от объемов потребления воды, с учетом технологических особенностей оказания услуг ВиК в различных регионах Беларуси); создание системы мониторинга за деятельностью предприятий ВКХ; привлечение внебюджетных источников на возвратной основе на модернизацию (строительство) систем ВиК, развитие государственно-частного партнерства в ВКХ; внедрение энергосберегающих технологий; совершенствование системы социальной защиты и социальной поддержки населения, упорядочение существующей системы льгот. Ожидаемый результат от реализации стратегических направлений реформирования системы управления ВКХ – бесперебойное снабжение по доступной цене населения питьевой водой, удовлетворяющей требованиям стандартов качества; обеспечение финансовой устойчивости водоканалов.

Зависимость работоспособности от рациональных режимов труда и отдыха

Гречухина Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Режим труда и отдыха – это устанавливаемые для каждого вида работ порядок чередования периодов работы и отдыха и их продолжительность. Рациональный режим – это такое соотношение и содержание периодов работы и отдыха, когда достигается высокая производительность труда при высокой и устойчивой работоспособности человека без признаков чрезмерного утомления в течение длительного времени. Работоспособность человека в течение рабочей смены характеризуется фазным развитием. Основными фазами являются:

1) Фаза вработывания, или нарастающей работоспособности. В течение этого периода происходит перестройка физиологических функций от предшествующего вида деятельности человека к производственной. В зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей эта фаза длится от нескольких минут до 1,5 часа.

2) Фаза устойчивой высокой работоспособности. Для нее характерно установление в организме человека относительной стабильности физиологических функций. Это состояние сочетается с высокими трудовыми показателями. В зависимости от степени тяжести труда фаза устойчивой работоспособности может длиться 2–2,5 и более часов.

3) Фаза развития утомления и связанного с этим падения работоспособности длится от нескольких минут до 1–1,5 часа и характеризуется ухудшением функционального состояния организма и технико-экономических показателей его трудовой деятельности.

При построении недельных режимов труда и отдыха следует учитывать, что работоспособность человека не является стабильной величиной в течение недели, а подвержена изменениям. В первые дни недели работоспособность постепенно увеличивается, в связи с постепенным вхождением в работу. Достигая наивысшего уровня на третий день, работоспособность постепенно снижается, резко падая к концу рабочей недели.

На предприятиях необходимо разрабатывать новые режимы труда и отдыха и совершенствовать существующие, исходя из особенностей изменения работоспособности. Если время работы будет совпадать с периодами наивысшей работоспособности, то работник сможет выполнить максимум работы при минимальном расходе энергии и минимальном утомлении.

Роль организации труда в деятельности предприятия

Гречухина Е.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время все больше возрастает значение организации труда. Ведь применение даже самой современной техники не даст высокого результата при низкой организации ее обслуживания.

Задачи организации труда имеют следующее направления:

- экономическое (повышение эффективности и производительности труда);
- психофизиологическое (создание благоприятных условий труда);
- технико-технологическое (замещение живого труда механизированным);
- социальное (повышение содержательности труда).

Порядок осуществления трудового процесса заключается в следующем:

- установление состава работ;
- обеспечение подбора и подготовки необходимых работников;
- разделение всех видов работ между работниками и установление между ними системы взаимодействия, или, иначе говоря, кооперации труда;
- приспособление рабочих мест для удобства и безопасности работы;
- разработку рациональных методов и приемов труда;
- расчет норм труда, вытекающих из конкретных технических решений;
- создание благоприятных условий труда;
- организацию обслуживания рабочих мест;
- установление норм труда и системы его оплаты;
- планирование, анализ и учет труда.

Организация труда подразумевает постоянное и планомерное совершенствование трудовых процессов во всех звеньях производства и управления, взаимодействие между людьми в процессе совместной работы, улучшение условий и повышения культуры труда на основе достижений науки и передовой практики.

Организация труда позволяет наилучшим образом соединить в процессе производства использование техники и трудовых ресурсов, обеспечивает наиболее эффективное использование материальных и финансовых ресурсов, снижает трудоемкость работ, способствует росту производительности труда, сохранению здоровья работников, обогащению содержания труда.

О необходимости оценки конкурентоспособности предприятий на строительном рынке Республики Беларусь. 1

Медведева Н.С.

Белорусский государственный экономический университет

Конкуренция как основа рыночной экономики – это мощный стимул экономического роста. Основная цель конкурирующих субъектов на рынке строительных услуг – реализовать свою продукцию с целью удовлетворения потребностей общества и получения наибольшей прибыли.

На сегодняшний день строительные и ремонтно-строительные работы в республике выполняют организации различных форм собственности, главным образом – Министерства архитектуры и строительства (до 50% объемов подрядных работ), концернов «Минскстрой», «Белэнергострой», «Белтопгаз», «Белмелиоводхоз», а также министерств и ведомств не строительного профиля. Научное обслуживание строительства осуществляется довольно развитой сетью проектно-изыскательских организаций, ведущими из которых являются: АП «Белпроект», АО «Белпромпроект», БелНИИГипроагропищепром, БелГИИЗ, БелГипродор, БелНИИГрадостроительства.

Научно-исследовательские работы в сфере строительства ведут БелНИИС, НИПТИС, НПО «Белавтдорпрогресс», строительные факультеты вузов республики.

Рассматривая строительный комплекс Республики Беларусь необходимо выделить существования ряда определенных проблем.

Остаются высокими степень износа активной части основных фондов, затраты на производство строительной продукции, что отрицательно сказывается на ее конкурентоспособности, востребованности на внутреннем и внешнем рынках.

Строительные материалы белорусских производителей на рынках России и Украины вытесняются более конкурентоспособной продукцией местного производства. Низок удельный вес строительных работ, выполняемых за пределами страны. Объемы внедрения научных разработок недостаточны, темпы возведения зданий нового поколения не отвечают современным требованиям.

Для устойчивого развития строительного комплекса Беларуси необходимо техническое переоснащение и модернизация производственной базы на основе новых технологий, обеспечивающих снижение материал- и энергоемкости строительной продукции на всех этапах инвестиционно-строительного процесса, повышение ее конкурентоспособности.

О необходимости оценки конкурентоспособности предприятий на строительном рынке Республики Беларусь. 2

Медведева Н.С.

Белорусский государственный экономический университет

Залог выживаемости любого предприятия – его конкурентоспособность. Чтобы предприятие могло эффективно функционировать, развиваться и иметь стабильный доход, ему прежде всего нужна устойчивость денежной выручки, достаточной для расплаты с поставщиками, кредиторами, своими работниками, местными органами власти, государством. После расчетов и выполнения обязательств необходима еще и прибыль, которая возможна, только если предприятие производит конкурентоспособную продукцию. Одним из объективных условий деятельности строительных организаций Беларуси в современных условиях хозяйствования является получение заказов через тендерные торги и означает становление рыночных отношений в строительстве.

Таким образом, от строительных организаций и инвестиционно-строительных компаний теперь требуется не только умение организовывать эффективное ведение строительного производства, но, прежде всего, получать заказы на это производство, доказывать потенциальным инвесторам свои возможности наилучшим образом удовлетворять их запросы по качеству строительно-монтажных работ, срокам возведения объектов, их стоимостным параметрам, размерам последующих затрат на эксплуатацию и т. п. При этом следует отметить, что требования, предъявляемые к инвесторам-застройщикам, постоянно повышаются.

В условиях формирования и развития конкурентной среды на рынке капитального строительства стратегия организаций должна быть направлена, прежде всего, на достижение и развитие конкурентных преимуществ, создающих превосходство над конкурентами. На рынке капитального строительства конкуренция оказывает влияние и на стратегию организаций, а их стратегия, в свою очередь, влияет на рынок и уровень конкуренции. Рассмотрение конкурентоспособности как степени реализации экономической стратегии фирмы дает возможность выявить рост или падение конкурентоспособности на основании анализа технико-экономических показателей производственно-хозяйственной деятельности, и их динамики. При этом необходима система оценочных методов анализа складывающейся конкретной экономической ситуации, выработка необходимых рекомендаций и прогнозирование деятельности и развития предприятия на строительном рынке.

**Методика разработки и применения укрупненных нормативов
на ремонтно-строительные работы**

Корбан Л.К., Самаль Н.К.

Белорусский национальный технический университет

Проблемы рационального расходования инвестируемых бюджетных денежных средств и сокращения затрат труда на разработку проектно-сметной документации для объектов капремонта являются очень актуальными для Республики Беларусь. Согласно Указу Президента Республики Беларусь от 01.08.2011 № 361 сметная стоимость объектов строительства, в том числе капитального ремонта, на стадии обоснования инвестирования или на стадии архитектурного проекта может определяться на основании укрупненных нормативов стоимости строительства объектов.

Каждому укрупненному нормативу стоимости соответствует укрупненная ресурсная норма, содержащая расход ресурсов в натуральном выражении.

Укрупненные нормативы формируются на основании однотипных видов работ, образующих проектно-технологический модуль. Базой для разработки является проектная документация на ремонт по объектам-представителям, а также нормативные документы по технологии и организации ремонтно-строительных работ.

В процессе разработки анализируется проектно-сметная документация по объектам-представителям с целью выделения видов работ, имеющих наиболее широкое распространение. Укрупненные нормативы стоимости по видам работ определяются на расчетную единицу измерения, характеризующую вид работ.

Нормативы включают в себя таблицы, содержащие наименование укрупненного вида работ, состав работ, расчетную единицу измерения, расход ресурсов в натуральном выражении, стоимостное выражение затрат в разрезе элементов затрат на принятую расчетную единицу измерения, а именно, заработную плату рабочих, расходы на эксплуатацию машин и механизмов, в том числе заработную плату машинистов; расходы на материалы, изделия, конструкции и их транспортировку.

Укрупненные показатели на ремонт объектов могут применяться для планирования, кредитования, составления сметной документации, формирования неизменной договорной (контрактной) цены и осуществления расчетов заказчика с генподрядчиком, что позволит обеспечить снижение стоимости строительства, в том числе и проектных работ.

Ценообразование в проектной деятельности: проблемы и решения

Корбан Л.К., Бузун И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Постановлением Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 21.03.2012 №11 введены в действие с 01.05.2012 года «Методические рекомендации о порядке определения стоимости разработки документации проектного обеспечения архитектурной, градостроительной и строительной деятельности».

Следует отметить, что данные методические рекомендации могли быть использованы только с новыми сборниками цен на проектные работы (СЦ-2012). Согласно письму Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 29.12.2011 №02-3-04/7878 «Об определении стоимости проектно-изыскательских работ в текущих ценах» до утверждения новых сборников на проектно-изыскательские работы на 2012 год при определении стоимости проектно-изыскательских работ нужно руководствоваться СБЦ-2008 и методическими рекомендациями 2011 года с применением ежемесячно утверждаемых МАиС индексов изменения стоимости проектных и изыскательских работ на дату разработки сметной документации.

Приказами Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 28.06.2012 № 205, от 30.07.2012 № 246, от 28.08.2012 № 267 и от 29.10.2012 № 342 были утверждены и введены в действие 26 сборников цен на разработку документации проектного обеспечения архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в 2012 году (СЦ-2012). При разработке новых методических рекомендаций (МР-2012), в них был внесен целый ряд изменений и дополнений по сравнению с методическими рекомендациями 2011 года. Разработчик методических рекомендаций в МР-2012 учла все нормативные акты, связанные с снижением стоимости проектных работ, а также введением поправочных коэффициентов.

В 2013 году до публикации новых сборников цен следует руководствоваться приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 29.12.2012 №421 «Об установлении коэффициентов для пересчета стоимости разработки проектной документации и внесении изменений и дополнений в некоторые сборники цен».

В перспективе совершенствование ценообразования в проектной деятельности предполагается осуществить за счет перехода к расчету стоимости проектных работ на основе затрат труда, установленных на республиканском уровне.

Инвестиционная составляющая модернизации производства

Гусева Л.П. Штакал В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривая внутренний инвестиционный потенциал предприятия, как важнейшее условие модернизации действующего производства, в первую очередь подразумевают размер прибыли направляемой на накопления, а затем сумму амортизационных отчислений. Кроме собственных инвестиционных ресурсов на модернизацию производства предполагается направить заемные кредитные ресурсы (50–55%) и государственные ресурсы (10–15%).

Главной проблемой, на наш взгляд, является определение сбалансированности интересов государства и собственников предприятия, что определяется, в первую очередь, выбором механизма начисления (свободное или нормативное) и использования (свободное или регулируемое). Не менее сложной задачей является разработка компенсационного девальвационного и антиинфляционного механизма начисления и использования амортизации. Здесь можно было бы более широко использовать принцип самостоятельности и самофинансирования в формировании внутренних инвестиционных ресурсов.

Исключение механизма формирования и использования амортизационных фондов не должно привести к уменьшению амортизационных отчислений используемых в качестве источника финансирования инвестиций. С этой целью на предприятиях целесообразно создавать модернизационный фонд, в который направлять кроме прибыли и амортизационных отчислений другие внутренние инвестиционные ресурсы, в том числе поступления от ликвидации основных средств.

Повышение инвестиционной функции амортизации начинается на прединвестиционной стадии жизненного цикла инвестиционного проекта, когда амортизационные отчисления включаются в чистый приток денежных средств для расчета чистого дисконтированного дохода. Как правило, в этих расчетах используется линейный способ начисления амортизации, хотя использование нелинейного способа увеличило бы амортизационную составляющую, что в свою очередь улучшило бы все показатели экономической эффективности инвестиционных проектов.

Рассмотренные в тезисах подходы к совершенствованию амортизационной политики, будут способствовать более быстрому и успешному решению проблемы модернизации основных фондов действующих предприятий.

Особенности разработки бизнес-плана модернизации производства

Гусева Л.П. Штакал В.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Экономическая сущность модернизационного обновления производства заключена прежде всего в более быстром увеличении объемов выпускаемой продукции (товарной, реализованной, добавленной стоимости) по сравнению с совокупными затратами живого и овеществленного труда.

В конечном итоге модернизация означает лучшее использование всех хозяйственных ресурсов.

Стало быть, к важнейшим результатам модернизации следует отнести рост производительности труда, снижение материалоемкости, рост фондоотдачи, повышение эффективности инвестиций, улучшение качества продукции, повышение рентабельности производства.

Инвестиционная составляющая при этом должна быть главной, позволяющей добиться эффективного развития предприятия на средне- и долгосрочную перспективу.

Переход на многокритериальную оптимизацию требует определения для каждого конкретного проекта критериев эффективности и их приоритетности. После определения критериев их следует разделить на группы приоритетных (подлежащих максимизации или минимизации), безразличных (незначительно влияющих на инвестиционное решение) и ограничительных (следует задать ограничения их изменения) критериев. На этом этапе инвестиционного проектирования модернизации важно все критерии связать с установленной бухгалтерской отчетностью, выполняемой на срок предусмотренный бизнес-планом развития предприятия.

Общая структура критериев отличается сложностью и противоречивостью и требует выполнения ряда процедур в т.ч. определения коэффициентов важности всех критериев, нормализации их численных значений, взвешивания нормализованных значений критериев в соответствии с установленными коэффициентами важности и выбора метода оптимизации.

Применение многокритериального подхода и экономико-математических моделей оптимизации позволит получать более точные и реальные результаты реализации инвестиционных проектов модернизации производства.

Бизнес-план модернизационного развития необходим для повышения эффективности производства.

Организация эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения

Хмель Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время основными собственниками сельскохозяйственных систем водоснабжения, предназначенных для обеспечения питьевых, хозяйственных и производственных нужд и тушения пожаров сельскохозяйственного производства и сельских населенных пунктов являются предприятия сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности АПК (предприятия АПК). Для обеспечения потребителей водой требуемого качества, в необходимом количестве с требуемым напором и в соответствии с установленной в СНБ 4.01.01-03 категорией надежности предприятия АПК обязаны своевременно выполнять работы по эксплуатации систем водоснабжения.

Поскольку основная цель предприятий АПК – это производство и переработка сельскохозяйственной промышленности, а не оказание услуг водоснабжения и выполнение ремонтных работ, то они привлекают к эксплуатации систем водоснабжения специализированные предприятия посредством заключения договоров подряда.

Небольшая часть сельскохозяйственные системы водоснабжения находится на балансе предприятий жилищно-коммунального хозяйства, в основном это сельские населенные пункты, поскольку предприятиям АПК сложно обеспечивать водоснабжение в соответствии с требованиями существующих нормативных правовых актов.

Исходя из отечественного и зарубежного опыта в организации эксплуатации систем водоснабжения, были разработаны четыре альтернативных модели организации эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения, которые отражают степень делегирования работ по эксплуатации систем водоснабжения от полного осуществления силами предприятий АПК до полного делегирования специализированным предприятиям: Модель 1 – автономная эксплуатация; Модель 2 – частично делегированная эксплуатация; Модель 3 – полностью делегированная эксплуатация; Модель 4 – временная передача другим собственникам.

Для того чтобы использование организационных моделей эксплуатации дало максимальный эффект необходимо каждые 3-5 лет оценивать целесообразность и экономичность применяемой организационной модели эксплуатации. Это позволит развить конкурентные отношения на рынке оказания услуг водоснабжения и стимулировать специализированные предприятия к качественному выполнению работ по оптимальным ценам.

SWOT-анализ, как инструмент оценки организационных моделей эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения

Хмель Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Для анализа достоинств и недостатков организационных моделей эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения можно использовать SWOT-анализ. SWOT-анализ – это метод стратегического планирования, используемый для оценки факторов и явлений, влияющих на проект или предприятие, когда все факторы делятся на четыре категории: **strengths** (сильные стороны), **weaknesses** (слабые стороны), **opportunities** (возможности) и **threats** (угрозы).

Однако, SWOT-анализ следует рассматривать как инструмент для обобщения информации и определения слабых и сильных сторон, а не использовать для принятия решений в самых разнообразных ситуациях.

В первую очередь при выполнении SWOT-анализа необходимо провести анализ внутренней и внешней среды предприятия с целью выявления основных факторов, влияющие на эксплуатацию систем водоснабжения.

Анализ внешней среды осуществляется за счет систематического сбора информации о социальных, экономических, политических и технологических тенденциях в изменениях среды существования организаций посредством изучения материалов, опубликованных в Интернете, книгах, журналах и других информационных изданиях, а также с помощью рыночных исследований и отслеживания действий конкурентов; оценки и анализа собранной информации с целью выявления и использования благоприятных возможностей для достижения целей предприятия и избегания при этом угроз и препятствий.

В ходе анализа внутренней среды предприятия рассматриваются финансовая сторона предприятия, производственная и маркетинговая деятельность, работа отделов сбыта и поставок, согласованность работы всех подразделений предприятия, система мотивации и так далее.

При оценке организационных моделей эксплуатации сельскохозяйственных систем водоснабжения к факторам, характеризующим внешнюю среду, следует отнести спрос на воду, платежеспособность водопотребителей, анализ конкурентов, изменения в законодательстве, а к факторам, характеризующим внутреннюю среду, – кадры предприятия, обеспеченность техническими средствами, качество водоснабжения, себестоимость воды, систему учета и анализа затрат на водоснабжение.

**Использование методов сравнительного подхода
при формировании стоимости строительства объектов**

Мартынов С.А.

Белорусский национальный технический университет

Система ценообразования в строительстве в Республике Беларусь постоянно находится в центре внимания Правительства. От её эффективности зависит успешное решение комплекса экономических задач, в частности модернизация экономики, воспроизводство основного капитала, устойчивое развитие строительной отрасли и др.

В зависимости от вида строительной продукции и формируемой стоимости на неё, применяются специальные подходы к ценообразованию: затратный (отражает точку зрения подрядчика); сравнительный (отражает совокупность рыночных факторов – спрос и предложение, конкуренция и др.); доходный (отражает точку зрения заказчика, инвестора).

В мировой практике распространены сравнительные методы ценообразования, основанные на анализе реальных подрядных сделок на строительство объектов или выполнение отдельных видов работ.

Широко известны следующие методы сравнительного подхода: метод прямого сравнения; метод аналогового сравнения; метод направленных корректировок; метод статистических (стохастических) моделей; метод удельных технико-экономических показателей. В разных литературных источниках встречаются иные наименования указанных методов.

Для использования метода аналогового сравнения (по объектам-аналогам) в республике создана необходимая методологическая основа. Однако, применение на практике данного метода в краткосрочной перспективе затруднительно из-за отсутствия банка данных об объектах-аналогах. Автором предлагается создать механизм сбора, анализа и представления ценовой информации об объектах-аналогах, строящихся в республике. Для его внедрения потребуется разработка и принятие нормативного правового акта на уровне Минстройархитектуры, технического нормативного правового акта, унифицирующего систему показателей, описывающих технико-экономические параметры зданий и сооружений. После этого можно приступить к выпуску аналитических сборников стоимостных и технико-экономических показателей объектов-аналогов. Использование данных сборников в сочетании с методами статистических (стохастических) моделей позволит достаточно точно определять стоимость строительства зданий и сооружений при заключении комплексных договоров на проектирование и строительство объектов.

Мартынов С.А.

Белорусский национальный технический университет

При формировании стоимости строительной продукции в Германии широко применяется метод «объектов-аналогов», основанный на анализе результатов состоявшихся торгов по объектам строительства или отдельным видам работ. Анализ осуществляется как по объектам в целом, по составляющим его элементам, так и по видам работ.

Затраты на строительство в ФРГ планируются по DIN 276, DIN 277. Это позволяет архитектору, инженеру, строителю и др. иметь одинаковое понимание о физических характеристиках здания и физических измерителях выполняемой работы. Как следствие – формируется одинаковое понимание цены за описанный объем строительных работ.

Динамику рынка строительных работ в ФРГ наблюдают ведомства государственной статистики и Информационный центр по ценообразованию в строительстве (ВКИ). Не оферентные цены или расчеты архитектора берутся в основу мониторинга, а цены по совершенным сделкам.

Стоимостные показатели публикуются в сб. ВКИ *Buakosten* и отражают средние национальные показатели. Сборники ВКИ *Baukosten* ежегодно переиздаются. Первая их часть включает: стоимость ед. объема; стоимость ед. общей и полезной площади; затраты по группам в надземном строительстве; стоимость ед. укрупненного вида работ. Информация дифференцирована по видовому и отраслевому признакам строительства. Внутри каждого раздела применяется внутривидовая дифференциация.

По совокупности объектов-аналогов приводятся таблицы, где отражаются укрупненные показатели групп затрат на ед. общей площади по строительным работам. Позиции 300 (строительные работы) и 400 (монтаж технического оборудования) приводятся подробнее. Стоимостные и процентные показатели описываются, как правило, тремя значениями: средние статистические, максимальное и минимальное.

На основе укрупненных стоимостных показателей, используя синтетические и аналитические методы расчета, Инвестор совместно с Проектировщиком планируют затраты на строительство объекта, определяют бюджет инвест. проекта и формируют допустимую стоимость. Аналогично, опираясь на опыт и внутрикорпоративные стоимостные нормативы, рассчитывает стоимость строительной продукции Подрядчик. Таким образом, цена строительной продукции, фиксируемая в договоре строительного подряда, устанавливается сторонами осознанно и учитывает интересы, как заказчика, так и подрядчика.

Модель стоимости жизненного цикла водозаборной скважины

Сычева Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Водозаборная скважина относится к сложным системам, включающим в себя свойства технических и природных систем, которые отличаются стохастическим характером происходящих в них процессов.

Стоимость жизненного цикла водозаборной скважины (LCC), зависит от типа и конструкции скважины, методов ее бурения, гидрогеологических и геологических условий в районе бурения, используемых технологий и материалов, условий эксплуатации, своевременного технического обслуживания и ремонта.

Каждая скважина имеет свой жизненный цикл, которая включает следующие стадии: проектирование, строительство, эксплуатацию и ликвидацию.

Модель стоимости полного жизненного цикла – интегрированное представление технических, экономических и экологических показателей для анализа и выбора оптимального проектного решения, представлена в виде следующей зависимости:

$$LCC = K_p + K_z + K_b + K_i + \sum_{n=1}^{n=t} \frac{K_e \cdot (1+r_e)^n}{(1+i)^n} + \sum_{n=1}^{n=t} \frac{K_{en} + K_{ex} + K_R + K_k + K_R + K_{in}}{(1+i)^n} + K_a + K_l$$

где K_p – стоимость проекта, K_z – стоимость закупок, K_b – стоимость строительства, K_i – стоимость установки, K_{en} – ежегодные расходы на электроэнергию, K_{ex} – ежегодные расходы на эксплуатацию, K_k – ежегодные расходы на техническое обслуживание, K_R – стоимость ремонта и технического обслуживания, K_{in} – прочие расходы, K_a – стоимость простоя из-за аварии, K_s – ежегодные расходы на экологию, K_l – стоимость ликвидации, t – текущие года жизненного цикла, r_e – уровень роста стоимости энергии, i – ставка дисконтирования.

Использование модели LCC позволяет решать задачи оперативного управления затратами этапов проектирования, строительства и эксплуатации водозаборных скважин для: определения минимальной себестоимости воды; прогноза затрат не только на начальных стадиях проектирования, но и на протяжении всего жизненного цикла эксплуатации скважины; оптимизировать процесс строительства (бурения) и эксплуатации по комплексу основных технико-экономических показателей; оценки влияния системы технического обслуживания и ремонта скважины с целью снижения энергозатрат.

**Организация
строительства и
управление
недвижимостью**

Выбор эффективных методов организации строительного производства

Лозовский А.А.

Белорусский национальный технический университет

Анализ современного состояния строительной отрасли свидетельствует о достаточно низкой эффективности строительного производства. В настоящее время отечественная строительная продукция в виде законченных строительством объектов характеризуется достаточно высокой себестоимостью и низким качеством, а само строительное производство неэффективным расходом ресурсов к числу которых следует отнести: трудовые, материально-технические, топливно-энергетические, финансовые, временные.

Задача повышения эффективности строительного производства сводится к минимизации затрат всех используемых ресурсов. Целевая функция может быть представлена в виде:

$$P = (Tr + Mat + Tex + ТЭР + Фин + Вр) \rightarrow \min. (1)$$

Проблема повышения эффективности выполнения строительномонтажных работ может быть решена за счет оптимального распределения всех вышперечисленных ресурсов, при котором будет достигаться поставленная цель при принятых критериях эффективности и наложенных ограничениях.

Решение задачи заключается в разработке эффективных комплексных организационно-технологических решений (ОТР).

В большинстве случаев в качестве ключевых критериев принимается стоимость и время строительства объекта, а результирующий критерий можно выразить в руб., предварительно оценив в денежном эквиваленте временной ресурс. Когда нельзя объективно оценить время предлагается использовать второй вариант, предусматривающий обобщающий критерий, выраженный в руб.·час. (тыс. руб.· мес.) и т.д.

Рассмотренные подходы могут быть положены в основу эффективной организации строительства на стадии проектирования (проект организации строительства (ПОС)) и строительства (проект производства работ (ППР)) объекта.

Лозовский А.А

Белорусский национальный технический университет

Проектирование организации строительства объекта начинается с разработки проекта организации строительства (ПОС), в котором приводятся основные принципиальные решения по организации строительного производства, такие как, организационно-технологическая схема в увязке с которой принимается технология производства строительных работ; определяется продолжительность строительства; рассчитывается календарный план, потребность во временных зданиях и сооружениях, энергоресурсах и воде; разрабатывается строительный генеральный план и пр.

Проект организации строительства должен разрабатываться в соответствии с требованиями действующих технических нормативно-правовых актов в области организации строительства, нормативных и методических документов, регламентирующих порядок определения продолжительности строительства, с учетом условий и требований, изложенных в договоре (задании на проектирование) на выполнение проектных работ и имеющихся данных об условиях строительства объекта.

В зависимости от особенностей и специфики объекта состав и порядок разработки проект организации строительства может изменяться. Главное, чтобы в проекте были отражены основные решения по организации и технологии строительства, включающие обоснование продолжительности строительства, выбора технологии производства работ, машин и механизмов, разработаны соответствующие мероприятия по охране труда, технике безопасности, пожарной безопасности, охране окружающей среды и пр. Ошибки, допущенные на стадии проекта организации строительства могут существенно усложнить весь процесс строительства.

Принятые организационно-технологические решения в проекте организации строительства являются основой для разработки проекта производства работ (ППР), в котором проектные решения «привязываются» к конкретным условиям строительства. Применение проекта организации строительства в качестве проекта производства работ для производства строительно-монтажных работ не допускается.

**Особенности автоматизации расчета некоторых элементов
строительного генерального плана в составе проекта производства
работ**

Богомолов И.И.

Белорусский национальный технический университет

Стройгенплан (СГП) - важнейшая составная часть технической документации и основной документ, регламентирующий организацию площадки и объемы временного строительства. Объектный СГП детально решает организацию строительного хозяйства, он составляется строительной организацией в составе проекта производства работ (ППР).

Каждый разработчик сталкивался с проблемой расчетов некоторых элементов СГП. Прежде всего, это касается целостности и актуальности нормативно-методической базы. Информационная база содержит пеструю смесь нормативных и справочно-методических документов, состоящая из текстовых, цифровых, табличных и графических материалов. Как правило, в базе представлены основные типы грузоподъемных кранов, схемы строповок грузов и грузозахватных приспособлений, каталожные листы временных инвентарных зданий, технологические схемы выполнения различных работ, рекомендуемые схемы складирования строительных конструкций, изделий и материалам, сведения по трансформаторным подстанциям и т.д. Это дает возможность автоматизации оформления чертежей. Однако, для поиска нужной информации по различным критериям необходимы эффективные методы работы с базами данных. Вместе с тем, приходится обращаться и к текстовым документам, а значит, необходим механизм удобного перехода к нужным разделам по гиперссылкам. Жесткие расчеты вставить достаточно трудно, ввиду того, что нормативная база меняется достаточно динамично. На просторах СНГ эту задачу достаточно успешно решает ПК "ГЕКТОР: ПРОЕКТИРОВЩИК-СТРОИТЕЛЬ". Основные расчеты СГП автоматизированы. Модули имеют специальный раздел, содержащий требования к исходной информации и подробное описание способа ее загрузки. Однако внесение изменений в расчет достаточно проблематично. Нормативная база Республики Беларусь имеет отличия от базы России. Модули настройки на конкретное законодательство пока не предусмотрены. Базы данных открыты: их может пополнять. Для автоматизации расчетов СГП в Беларуси необходимо выбрать один из следующих вариантов:

- создать подобные ПК;
- создать собственную нормативную базу и встроить в готовые ПК;

- добиться решения этих задач в рамках ВІМ технологий.

Автором сделаны попытки решения этих задач всеми способами. Необходимы общие согласованные усилия по выбору оптимальных решений.

УДК 65.01

Выбор автоматизированных методов делопроизводства и нормативного контроля студенческих работ

Куцепалова Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Делопроизводство как процесс обработки информации представляет собой часть технологии управления и контроля. Становится необходимым увеличить оперативность обработки информации, а также следить за эффективностью организации деятельности для принятия решений по оценке и контролю студенческих работ.

Делопроизводство реализуется в виде комплекса мероприятий по документационному обеспечению, умению оперативно работать с информацией, знании технологии работы с программными продуктами MS Word, MS Excel, MS Access, MS Power Point и MS Outlook.

Работа на компьютере немыслима без профессионального овладения технологией ввода текстовой информации, умением подготовить контрольные работы, отвечающие современным требованиям и установленным нормативным актам в соответствии со стандартами СМК.

Нормативный контроль студенческих работ осуществляется в соответствии с инструкцией по делопроизводству в государственных органах и организациях Республики Беларусь, утвержденной Постановлением Министерства юстиции Республики Беларусь № 4 от 19 января 2009 года.

Прикладная программа «Делопроизводство» предназначена для использования на рабочей станции Notes и сервере версии 4.5X и выше.

На рабочей станции Notes выполняется часть программы, которая позволяет вводить новые работы, просматривать существующие и производить все другие действия по работе с документацией лицам, участвующим в процессе делопроизводства.

Требования к конфигурации технических средств, необходимых для работы и контроля прикладной программы «Делопроизводства» соответствует требованиям для установки программного обеспечения «Рабочая станция Notes».

Требования к конфигурации технических средств для работы на рабочих станциях и серверах под управлением других операционных

систем приведены в документации Lotus Notes.

УДК 69 (003)

Оценка качества строительства на примере объектов Белорусского национального технического университета

Граблевская И.Г., Савицкий П.И.

Белорусский национальный технический университет

Строительно-монтажные работы представляют собой сложный, затратный и трудоемкий процесс, занимающий продолжительное время. Поэтому в настоящее время все большую актуальность приобретает оценка качества строительства, которая позволяет выявить отклонения и нарушения в процессе строительства, сделать его более эффективным и качественным и помогает предотвратить недобросовестное исполнение обязательств, взятых на себя застройщиками и подрядчиками. Первые могут попытаться сэкономить, а вторые вполне могут выполнить свою работу на уровне ниже требуемого ТНПА.

В настоящее время строительные работы ведутся на ряде объектов Белорусского национального технического университета (БНТУ), среди которых: учебный корпус № 15, бассейн в учебном корпусе № 11Б, специальное конструкторско-технологическое бюро с опытным производством БНТУ. Среди основных проблем, с которыми БНТУ сталкивается при строительно-монтажных работах на вышеупомянутых объектах, можно выделить недостаточное финансирование, вследствие которого возникают перерывы в строительстве; противоречащие по длительности технологии производства работ; несвоевременный выпуск проектно-сметной документации; хранение строительных материалов ненадлежащим образом; недостаточная квалификация рабочих; отсутствие консервации объектов при приостановлении строительства на срок более 3 месяцев и т.д.

Так, многие материалы, необходимые для реконструкции объектов, в нашей стране не производят, а необходимость решения вопроса о выделении валютных средств для приобретения за рубежом всего необходимого сказывается на сроках ввода бассейна в строй.

Кроме того, в результате незавершённых должным образом этапов работ страдают физические и эстетические свойства материалов и элементов – на примере реконструкции 15-го корпуса БНТУ стоит отметить, что гарантийный срок хранения плит, провисевших на фасаде здания больше года, из минеральной ваты составляет не более шести месяцев. Согласно СТБ, по истечении гарантийного срока хранения плиты могут применяться только после проверки их качества на соответствие

требованиям нормативного документа. Однако демонтировать утеплитель с фасада и отправить на проверку невозможно – технология крепления минераловатной плиты такова, что снять плиту без повреждения нельзя.

УДК 378.244

Исполнительная документация как информационная основа управления проектами в строительстве.

Биндер Ю.Д.

Белорусский национальный технический университет

В современной социально-экономической обстановке в условиях поиска оптимальных путей информатизации общества и вхождения Республики Беларусь в мировое информационное пространство первостепенное значение приобретает решение многоаспектной проблемы документационного обеспечения управления, при помощи которого процессы документирования, организации документов и документооборота приобретают нормативный или упорядоченный характер.

Несмотря на то, что документооборот является только частью процесса строительства, к сожалению, приоритетными следует сегодня признать документоведческие, правовые, экономические, организационные, кадровые и другие аспекты.

А ведь к главным параметрам относится также и качество строительства, которое невозможно значительно улучшить, повышая только эффективность управления строительством.

В подавляющем большинстве подрядных организаций исполнительная документация ведётся в бумажном виде, документы заполняются вручную, в лучшем случае – с использованием шаблонов Excel и Word. Большая часть данных повторяется от документа к документу, что позволяет их просто копировать, размножая, таким образом, и допущенные ошибки.

Но так ли все безнадежно и есть ли современные способы повышения качества ведения исполнительной документации? Конечно, есть, и прежде всего, этому способствовало бы внедрение в практику работы подрядных организаций специального прикладного программного обеспечения, алгоритмы которого содержали бы весь накопленный опыт ведения используемой в строительстве документации, контроля исполнения документов, планирования и др.

Система менеджмента качества на предприятиях строительной индустрии

Ольшевская Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Одно из серьезных препятствий на пути создания на предприятии системы управления – неправильное или неполное понимание ее возможностей. Это расхождение между ожиданиями менеджеров и реальностью, недооценка полезности системы часто обусловлены отсутствием доступной и понятной информации о ней. В полной мере это относится и к системе менеджмента качества (СМК). Пытаясь выяснить, что такое СМК, обратимся к стандартам серии ISO 9000. Дадим по возможности простые и понятные ответы на часто задаваемые вопросы, связанные с менеджментом качества, используя терминологию некоторых издателей компьютерной литературы.

Рассматривая различные определения, разработанные ISO, можно сказать, что СМК – это система, созданная на предприятии для постоянного формирования политики и целей в области качества, а также для достижения этих целей. Прежде всего, СМК – это система. А система, как правило, характеризуется своим назначением, структурой, составом элементов и связями между ними.

Назначение СМК – обеспечивать качество продукции или услуг предприятия и (настраивать) это качество на ожидания потребителей (заказчиков). При этом ее главная задача – не контролировать каждую единицу продукции, а сделать так, чтобы не было ошибок в процессе работы, которые могли бы привести к появлению брака (плохому качеству продукции или услуг). Причиной брака всегда являются неправильные действия. А для того, чтобы их избежать, необходимо описать правильные действия для создания качественной продукции или услуг, разработать инструкции по выполнению правильных действий и контролировать эти действия. Рассматривая СМК как систему, опишем ее структуру, которая состоит из следующих элементов: организация, процессы, документы, ресурсы. Организация, по определению ISO, – это группа сотрудников и необходимых средств с распределением ответственности, полномочий и взаимоотношений..

Процесс – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов деятельности, преобразующих <входы> в <выходы>. При этом <входами> процесса обычно являются <выходы> других процессов. Процессы в организации, как правило, планируются и осуществляются с целью добавления ценности (от <входа> к <выходу>).

Состояние, проблемы и задачи комплексной оценки контроля качества строительства

Граблевская И.Г., Земляков Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Официальная статистика свидетельствует о росте числа строительных аварий и тяжести их последствий.

В условиях экономической реформы существенное повышение качества строительной продукции является важнейшим условием интенсивного развития строительной отрасли в целом. Значительную роль в решении проблемы повышения качества строительной продукции призвана сыграть Международная организация по стандартизации (ИСО), являющаяся всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации. Низкий уровень качества снижает экономическую эффективность капитальных вложений, отрицательно влияет на всю экономику страны, затрудняет решение социально-экономических задач.

Под управлением качества строительства понимается разработка и выполнение комплекса технических, экономических и организационных мероприятий на всех этапах создания, функционирования конечной продукции строительства и уровнях управления, направленных на обеспечение необходимого уровня качества.

Нормативный уровень качества конечной продукции строительства устанавливается на стадиях научных и экспериментальных исследований, исходя из требований решения социально-экономических задач, перспектив развития научно-технического процесса, технических и экономических возможностей государства.

Фактический уровень качества – это достигнутый уровень качества конечной продукции строительства на стадиях проектирования и осуществления проекта.

Эксплуатационный уровень качества проявляется и поддерживается в процессе эксплуатации законченных строительством объектов.

Приведенные выше составляющие определение уровней качества указывают на тесную взаимосвязь единого процесса воспроизводства качества конечной продукции строительства, который следует рассматривать в динамике.

Комплексная система управления качеством строительно-монтажных работ – совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на обеспечение соответствия качества строительно-монтажных работ и законченных строительством объектов требованиям нормативных документов и проектной документации.

**Состояние, проблемы и задачи количественной оценки показателей
контроля качества строительства**

Карпеня Е.А., Земляков Г.В.

Белорусский национальный технический университет

Обновляемая законодательная и нормативная база закрепляет права потребителей и гарантии их безопасности в строительной сфере, но механизмы их реализации пока еще недостаточно сформированы. Реформируются организационно-правовые формы строительного контроля и надзора. Однако само содержание и научно-методологическое обеспечение контроля качества также требуют совершенствования.

В современной рыночной экономике проблема качества строительства приобретает особую актуальность. Чем больше удовлетворяется потребность в количестве (обеспеченности жилой площадью), тем выше требования предъявляются к качеству строительства. Качество становится веским критерием удовлетворения требований покупателей жилья и квартиросъемщиков и одновременно формирует повышенные требования инвестора, предпринимателя к своей продукции в условиях возрастающей конкуренции. В повышении уровня качества строительной продукции становятся заинтересованными: потребители, инвесторы, предприниматели, строительные организации, а также городская администрация, рынок жилья и социальной инфраструктуры.

В то же время для строительной отрасли (инвестиционно-строительных проектов жилых зданий) остаются нерешенными проблемы организационно-управленческого характера и оценки качества объектов строительства на разных стадиях реализации проекта, обуславливающие их коммерческую эффективность и конкурентоспособность.

Несмотря на возрастающие требования к качеству строительной продукции и значительные достижения в этом направлении как в теоретических исследованиях (отечественных и зарубежных), так и в архитектурно-строительном и инженерно-конструкторском деле, наименее проработанной остается экономическая сторона проблемы, в частности проявляющаяся в несоответствии качества и цены жилья. При этом выбор на строительном рынке во многом зависит именно от данных двух факторов и осуществляется главным образом на их основе.

Проблема контроля и оценки качества в строительстве в последнее время приобрела особую актуальность, поскольку в строительном комплексе городов наблюдается отсутствие эффективной, сформированной службы управления качеством.

Новые правила заключения и исполнения договоров подряда в строительстве

Штурбина Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Договорные отношения между заказчиком, государственным заказчиком и подрядчиком в строительной деятельности при заключении и исполнении ими договоров строительного подряда, государственных контрактов на выполнение подрядных работ для государственных нужд регулируются Гражданским кодексом Республики Беларусь и «Правилами заключения и исполнения договоров строительного подряда», утвержденными Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1450 от 15.09.1998 (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь № 875 от 30.06.2011).

Предметом договора является строительство объекта или выполнение строительных, специальных, монтажных, пусконаладочных работ и возмездная передача объекта, результаты строительных работ заказчику.

Правилами определены участники строительной деятельности: юридические и физические лица как Республики Беларусь, так и другие государства.

При заключении договора необходимо определить его предмет, права и обязанности участников этого договора, цену работы и другие условия.

Новыми правилами заключения и исполнения договоров подряда в строительстве установлен список документов, которые должны быть в наличии для заключения договоров строительного подряда у заказчика и подрядчика (субподрядчика).

Состав договора подряда определен пунктами 9, 10, 11 и 12 Правил. Особое внимание в договоре строительного подряда необходимо уделять вопросу изменения сроков строительства.

В Правила введены новые главы, в которых подробно определен порядок обеспечения строительства проектной документации (глава 4), материальными ресурсами (глава 5) и организация выполнения строительных работ (глава 6).

В договоре подряда необходимо определить:

- обязанности и права сторон при исполнении договора;
- порядок расчета за выполненные строительные работы;
- особенности сдачи и приемки результата строительных работ;
- порядок изменения и расторжение договора;
- ответственность заказчика и подрядчика при неисполнении договора.

Зайко Н.И.

Белорусский национальный технический университет

Управление и менеджмент – эти понятия имеют одинаковый смысл или нет? Это одно и то же или нет? Если одно и то же, то зачем говорить о менеджменте? Если это разные понятия, то почему и когда появилось понятие «менеджмент»? Чтобы ответить на эти вопросы, следует рассмотреть развитие общественного производства, развитие отношений между коллективами, отдельными людьми, внутри человеческого общества вообще в исторической ретроспективе, учитывая экономический уровень развития соответствующей страны.

Известные российские исследователи в области управления (Васильев В.М., Панибратов В.П. и др.) считают, что ни к чему вводить в нашу лексику новые термины, такие как «менеджмент», «менеджер», так как есть в русском языке синонимы: директор, начальник, заведующий, управляющий и т.п. Так же считают и многие рядовые управленцы, особенно работающие в организациях с государственной формой собственности. И ведь вроде все правильно – управление ведь было всегда, даже в доисторические времена. Однако социальная и экономическая реальность сегодня изменяется быстрее, чем понимание того, что методы управления, к которым привыкли и которыми пользуются наши специалисты по управлению, тоже должны быть адекватны формирующимся современным условиям. Новые формы собственности, забастовки, трудовые конфликты, влияние профсоюзного движения высветили тот факт, что наши специалисты не знают механизмов человеческих отношений и мотивов поведения любого человека в конкретной ситуации. В тоже время любой, мечтающий о «своем деле» – даже не специалист в области управления – с уверенностью говорит о том, что, будучи частным предпринимателем, бизнесменом, он будет в процессе руководства своим предприятием или организацией применять методы, несколько отличающиеся от традиционных, используемых в сфере общественного сектора. Если детально изучить дословный перевод английского слова «МЕНЕДЖМЕНТ», и сравнить с нашим «УПРАВЛЕНИЕ», то можно сделать два вывода: во-первых, оба понятия отражают характер воздействия одних людей на других. И в этом их сходство. Во-вторых, Понятие «менеджмент» еще содержит смысл *хитрить, ловчить, изворачиваться, приспособливаться самому, или изменять окружающую обстановку*, что свойственно только для частного бизнеса. И это – главное отличие *менеджмента* от простого *управления*.

**Особенности оценки объектов недвижимости в современных
экономических условиях**

Юрковец А.В.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с Государственными стандартами Республики Беларусь СТБ 52.0.01-2007 «Оценка стоимости объектов гражданских прав» и СТБ 52.3.01-2007 «Оценка капитальных строений (зданий, сооружений), незавершенных строительством объектов, изолированных помещений как объектов недвижимого имущества» рыночная стоимость представляет собой стоимость, по которой наиболее вероятно продавец объекта оценки согласен его продать, а покупатель объекта оценки согласен его приобрести. При этом учитываются следующие условия:

стороны сделки обладают достаточной осведомленностью об объекте оценки и рынке объектов-аналогов;

стороны сделки действуют компетентно, расчетливо, добровольно и добросовестно;

объект оценки представлен продавцом в форме публичного предложения на рынке;

продавец и покупатель имеют достаточное время для выбора варианта совершения сделки;

на продавца не налагается дополнительных обязательств, кроме обязательств передать объект оценки, а на покупателя не налагается дополнительных обязательств, кроме обязательства принять объект оценки и уплатить за него определенную денежную сумму.

При составлении отчета об оценке оценщик должен придерживаться следующих принципов:

отчет об оценке не должен вводить в заблуждение и допускать неоднозначное толкование выводов и результатов оценки;

изложение текста должно быть четким и ясным;

отчет об оценке должен демонстрировать ясность, прозрачность и целостность процедуры оценки;

отчет об оценке должен быть доступным для понимания;

результаты оценки должны базироваться на информации, методах и обоснованиях, подтверждающих полученный результат.

В рамках рыночного метода оценки объекта недвижимого имущества должны использоваться следующие методы оценки расчета стоимости: затратный, доходный, сравнительный.

Некоторые вопросы формирования стратегии рынка недвижимости

Юрковец А.В., Гушель О. И.

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе экономического развития особое внимание уделяется повышению уровня комфортности и эксплуатационных характеристик жилья. В 80-90-е гг. прошлого столетия начали формироваться современные стандарты комфортности жилья. Проектно-планировочные параметры жилья приблизились к некоторому рациональному уровню. Так, в Минске возникла необходимость в модернизации строительства крупнопанельных 5-19-этажных многосекционных домов по типовым проектам (серии: М-464, М-111-90). В этой связи УП "Минскпроект" произведена модернизация проектных решений и внесены изменения в проектно-сметную документацию с целью внедрения новых конструкций эркеров с увеличением площадей кухонь и ванных комнат.

На конец 90-х гг. прошлого столетия пришлось становление в республике наиболее прогрессивной в домостроении технологии — монолитно-каркасного домостроения, позволяющего применять между вертикальными несущими монолитными колоннами кирпичные перегородки с любым вариантом планировок, а наружные стены из пенобетонных блоков с прослойкой утеплителя. Наружные ограждающие конструкции испытывают ограниченную механическую нагрузку только в пределах этажа и обеспечивают наиболее эффективную защиту здания. Поэтому в таких домах наружные стены можно возводить из любых малопрочных местных строительных материалов, соответствующих требованиям пожарной безопасности и морозостойкости.

Экспериментальное строительство жилья последних лет и опыт западных стран показывают, что удельная масса наружных стен не должна превышать 200 кг/м², а в настоящее время этот показатель в республике для домов высотой до 5 этажей составляет 500—700 кг/м². Таким образом, можно сделать вывод о том, что без создания и распространения инноваций (трансфер) задачу снижения материалоемкости в жилищном строительстве решить не представляется возможным. В современных условиях выбранный вариант должен обеспечивать минимальную стоимость строительства, высокие потребительские качества, и минимальные затраты на эксплуатацию зданий.

Оперативное планирование

Сеничева Ж.Ф.

Белорусский национальный технический университет

Календарное планирование – основа организации строительного производства и оперативного управления. Календарный план строительства определяет технологическую последовательность выполнения работ, сроки строительства, начало и окончание отдельных работ, является основным инструментом планирования поставки и потребления всех ресурсов и основой для месячных, недельно-суточных планов и др. В условиях усложнения технологических процессов, увеличения количества исполнителей, поставщиков и других участников строительства роль календарных планов возрастает в решении задач соблюдения сроков строительства, повышения производительности труда, снижения трудоемкости, повышения качества продукции. По тем же причинам (большое количество участников и другие внутренние и внешние дестабилизирующие факторы) вести строительство в строгом соответствии с графиком сложно. В практике отечественного производства уже стало общим местом, что графиками производства работ на строительство объекта не руководствуются, и они, как правило, не доходят до мастера, бригадира. А важнейшие информационные потоки о реальном ходе строительства формируются именно на нижнем уровне управления. Существует прямая связь между уровнем организации оперативного планирования и качеством строительной продукции. Применение недельно-суточного планирования является практическим инструментом, который может существенно повысить качество строительной продукции. Календарный план строительства необходимо постоянно пересматривать, корректировать, чтобы реагировать на внешние вызовы, дестабилизирующие процесс производства. Наиболее приемлемым инструментом для этого является применение недельно-суточного планирования, т.к. оно позволяет более «чутко» реагировать на фактически сложившуюся ситуацию в плане обеспеченности работ требуемыми ресурсами. При этом можно обеспечить качество строительной продукции и общий план строительства объекта, установленный договором подряда. Высокий уровень производительности и качества строительной деятельности возможны при высоком качестве и достоверности еженедельных планов. Качество планов можно оценивать по результатам выполнения планов. Показателем для оценки может служить процент выполнения плана – «Д», т.е. доля работ по еженедельному плану, завершенных вовремя.

Развитие оценочной деятельности в Республике Беларусь

Карпеня Е.А., Игнаткович Г.Н.

Белорусский национальный технический университет

Система оценки недвижимости в Республике Беларусь формируется с учетом законодательства России, а также стран Западной Европы и Америки. Рассматривая подходы и методы, применяемые в зарубежных странах, следует учитывать их особенности развития и исторические корни. В этом смысле ближе всего для нашей страны Россия и страны ближнего зарубежья.

Принято считать, что как самостоятельная наука оценка недвижимости сформировалась в годы великой депрессии в США. Однако развитие оценки у нас также имеет свою богатую историю.

Оценка недвижимости как элемент государственной экономической политики, начала формироваться в середине XVIII века в связи с изменением общественно-экономического строя. Прежде всего, это обуславливалось необходимостью создания фискального кадастра, то есть описания и оценки недвижимого имущества для целей налогообложения.

К основным причинам, сдерживающим успешное завершение работ по оценке недвижимого имущества для целей налогообложения, относились причины систематического и несистематического характера.

Причины несистематического характера включали общественно-политические события начала XX века – крестьянские волнения в ряде губерний в 1901-1902 годах; Русско-японская война, революционные события 1905-1906 годов и т.д.

Причины систематического характера сдерживали развитие оценочного дела в целом. К таким причинам можно отнести: отсутствие единого планирования оценочной деятельности и централизованного финансирования; отсутствие специального государственного органа и его исполнительной вертикали для руководства оценкой; неадекватная структура губернских и уездных оценочных комиссий; отсутствие единообразия в методических подходах к оценке; конфликты оценочных комиссий с земствами; неправильное распределение исполнителей оценки по видам работ; незаинтересованность земств в оценке недвижимости.

Исторически сложилось так, что обучение оценщиков в Беларуси ведется, в основном, на двух-, трехнедельных курсах. Важной составляющей пакета предложений по улучшению качества подготовки оценщиков является идея о необходимости организации образования оценщиков по не менее чем 500-часовым программам профессиональной переподготовки (как это происходит в России).

Определение остатков материалов на складах строительной организации при различных формах учета и используемого программного обеспечения.

Богомолов И.И.

Белорусский национальный технический университет

Бесперебойное обеспечение строительства всеми необходимыми ресурсами одна из главных задач управления. Наличие требуемых материальных ресурсов на складах предприятия необходимое условие для успешного выполнения строительного плана. Эти задачи достаточно хорошо описаны в виде математических моделей, проработаны методы их решения, разработана нормативная документация по определению необходимых запасов материалов, составляются дифференциальные и интегральные графики. Но современный уровень развития информационных технологий ставит все более жесткие и детализированные требования к решению этих задач.

Начнем с традиционных методов учета. В бухучете подробно описано все движение материалов от закупки до списания. Любая программа (все чаще используется 1С) выдаст информация о движении и наличии материала на складе. Однако, как правило, нет информации о том, для какого объекта служит тот или иной материал, на каком складе он хранится (центральном, общеплощадочном или приобъектном). Кроме того, в бухгалтерии не ставят коды для материалов, что не позволяет автоматизировать процесс сопоставления нормы и факта расхода материала. В сметных и учетных программах для ПТО все считается по нормам, на конкретный объект, сверяется с фактом, но как-то планировать будущие поставки и расход не представляется возможным. В программах управления проектами детально описаны время выполнения работ и поставки материалов. На любой момент можно получить информацию об остатках. Есть возможность смоделировать поставку «с колес», без складского хранения. Но внесенные здесь изменения не отразятся в программах бухучета и ПТО, а потребуют дополнительного ввода.

Многим разработчикам ПО, как и автору данной работы, не раз приходилось подстраиваться под конкретику строительной организации (СО), использовать эвристические алгоритмы. Получается «лоскутное программирование» со всеми своими недостатками. Настоящим решением должно стать унификация структуры информации, новые нормативные указания по способам определения остатков. Автором разработаны необходимые методические рекомендации и типовые структуры баз данных для программ, используемыми разными подразделениями СО.

Организационно-технологическое моделирование строительного производства в современных условиях.

Минеев Р.А.

Белорусский национальный технический университет

Как известно, жизненный цикл возводимых зданий и сооружений может включать в себя несколько стадий: инвестиционную, изыскательскую, проектировочную, строительную, эксплуатационную и ликвидационную. От грамотных решений принятых на первоначальных этапах зависят последующие стадии жизненного цикла: строительство и эксплуатация. Современные технологии, строительные материалы, конструкции, изделия, машины и механизмы позволяют возводить здания и сооружения различной сложности и функционального назначения. А вот вопросы эксплуатации остаются недостаточно проработанными, так как часто заказчики и эксплуатационники являются различными организациями.

Перспективным направлением в настоящее время является развивающаяся технология информационного моделирования объекта – BIM (Building Information Model).

Традиционно на протяжении многих десятилетий – с момента появления САД программ, проектировщики перенесли свои навыки черчения на «кульманах» – линий и окружностей в проекты 2D формата. Создаваемый вручную на листе бумаги чертеж был автоматизирован и превращен в электронный вариант. Затем появилось 3D объемное представление объекта – тоже интерактивная «объемная картина здания».

В настоящее время процесс проектирования построен совершенно на других технологических приемах и способах доставки информации на строительную площадку. Информационное моделирование здания (BIM) – процесс, во время которого создается единая модель здания, состоящая из разных проектировочных частей и содержащая все необходимую информацию. Впоследствии модель может быть использована для управления строением на всех его жизненных циклах (построение, оснащение, эксплуатация, ремонт, реконструкция, модернизация, ликвидация).

4D проектирование – это BIM модель + время. Планирование и управление процессами строительства и эксплуатации здания во времени, с использованием информацией, заложенных в BIM. Формирование задач строительной технологии, ведомостей, заказов и т.д. основываются на реальных данных проекта с применением трехмерных визуализаций строительных работ по рассчитанным календарным графикам.

**Аспекты организационно – технологической подготовки
строительного производства субподрядной строительной
организации**

Игнатенко Г.Н.

Белорусский национальный технический университет

Среди комплекса задач управления строительным производством задачи организационно – технологической подготовки являются приоритетными. К числу важнейших относится разработка проекта организации работ (ПОР) строительной организации на годовую программу. Основным составляющим ПОР является календарный план (КП) работы специализированных потоков (бригад) на год. На основании КП реализуются практически все аспекты управления: информационный, организационный, технический, экономический.

В инвестиционном цикле субподрядные организации задействованы, как правило, на завершающей стадии строительства. Особенно это относится к организациям выполняющим отделочные работы, благоустройство, инженерные сети и др.

При внутритрестовом субподряде у субподрядчиков указанной специализации находятся в полной информационной и технологической зависимости от генподрядчиков.

Множественность объектов в программе треста, широкая номенклатура специальных работ (для отделочников – облицовка, мозаика, паркет, малярка, работы по фасадам) усложняют подготовку исходных данных для разработки ПОР.

На основании результатов обследования ряда строительных организаций можно констатировать отсутствие надлежащего внимания к организационно–технологической подготовке производства.

В качестве положительного примера можно привести СУ-67 ОАО «Стройтрест №1» , ПМК-1 ОАО «Стройтрест № 35», где разработка документов подготовки производства (исходные данные, графики производства работ) осуществляется в автоматизированном режиме.

В заключение можно сделать следующие выводы:

- к разработке ПОР должны привлекаться высококвалифицированные специалисты, имеющие практически опыт в организации строительного производства;
- равномерность загрузки мощностей субподрядной организации целиком и полностью зависит от ритмичности работы генподрядных СУ и своевременного предоставления последними фронта работ.

Определение трудоемкости выполнения работ по информационному обеспечению программного комплекса “SMR-W” на основе проведения экспертных оценок.

Пикус Д. М., Брудер И. К., Турло С. В.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с Методическими рекомендациями по определению трудоемкости сопровождения программных продуктов (ПП) существует вариант её определения на основе экспертных оценок специалистов, осуществляющих сопровождение ПП, который заключается в следующем.

Создается экспертная группа из работников организации, выполняющих работы по сопровождению ПП. Условием количественного состава экспертной группы является охват всего комплекса выполняемых работ. Для оценки затрат рабочего времени по выполняемой работе, с помощью метода фотографий (самофотографий) рабочего дня, эксперт, определяя затраты труда, определяет объем выполняемой работы, что позволяет получить соответствующие значения затрат труда: T_{min} - минимально возможных и T_{max} – максимально возможных с учетом объема выполняемых работ. По этим величинам оценивается ожидаемое значение затрат труда $T_{ож}$ (математическое ожидаемое) по формуле: $T_{ож} = (3T_{min} + 2T_{max})/5$.

По результатам изучения фактических затрат рабочего времени на выполнение работ по сопровождению ПП определяются оперативное время на выполнение работ, а также затраты времени на подготовительно-заключительные работы, и выделяются факторы, оказывающие на их величину наибольшее влияние. Далее в процессе математической обработки исходных данных и вывода уравнений регрессии рассчитываются нормативные величины затрат времени, соответствующие величинам выбранных факторов.

На основе рассчитанных норм времени определяется трудоемкость (Т) каждого вида работ по сопровождению ПП по формуле 1:

$$T = \sum_{i=1}^n N b_i \times V_i, \quad (1)$$

где $N b_i$ - норма времени на выполнение i -го вида работ по сопровождению ПП, чел.-ч;

V_i - объем выполняемого i -го вида работ по сопровождению ПП;

n - количество видов работ.

Проведение процедуры по представленной методике позволит оценить фактическую трудоемкость информационного обеспечения программного

комплекса “SMR-W” с нормативными значениями.

УДК 681.51:69

Определение трудоемкости выполнения работ по информационному обеспечению программного комплекса “SMR-W” по удельному весу в общей трудоемкости на разработку программного продукта.

Пикус Д. М., Брудер И. К., 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.

Рассмотрим третий вариант определения трудоемкости сопровождения программных продуктов.

В случае, когда в организациях осуществляется постоянно сопровождение однотипных ПП, то трудоемкость их сопровождения можно определить по удельному весу трудоемкости на сопровождение в общей трудоемкости на разработку ПП за ряд лет.

Трудоемкость сопровождения ПП определяется отношением фактической трудоемкости (в человеко-часах) сопровождения ПП к фактической трудоемкости разработки сопровождаемых ПП. Фактическая трудоемкость сопровождения определяется как среднее ее значение за ряд предыдущих лет (не менее чем за 3 предыдущих года).

Трудоемкость сопровождения программных продуктов по данному варианту рассчитывается по формуле 1.

$$T = T_p \times U, \quad (1)$$

где T_p - трудоемкость (затраты труда) на разработку сопровождаемого ПП, в чел.-ч;

U - удельный вес затрат труда на сопровождение ПП в затратах труда на разработку сопровождаемого продукта, в процентах.

Трудоемкость сопровождения ПП, рассчитанная в указанном порядке, может корректироваться ежегодно в начале планового периода.

Проведение расчета по представленной методике даст возможность оценить трудоемкость информационного обеспечения программного комплекса “SMR-W”, в сравнении с двумя другими вариантами, для

определения эффективности использования показателей для рассматриваемого программного продукта.

УДК 378.244-057.911:004(043.2)

Критический анализ использования сметной информации при подготовке информационной модели строительного проекта

Пасько Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

Сквозное прохождение информации без потери качества, ее наращивание и обратный (обогащенный) вывод в первичные формы, актуальные в силу повторяемости (схожести) процедур (документов, регламентов) в службах Заказчика, Проектировщика, Генподрядчика, Субподрядчика, Инвестора и Гаранта, представляются интересными применительно как к традиционным технологиям управления проектом, так и в отношении экспериментов синтеза классической технологии организации строительства, наработанной советской строительной наукой, и методики управления проектом, пришедшей к нам из-за океана.

Далеко не все используемые в Республике Беларусь сметные программы, ориентированы на унификацию продукта – сметы, как это имеет место, к примеру, в России (формат АРПС).

По имеющейся информации в формат де-факто проектировщика – СiС – сметы выводят следующие программы: СiС, СiСWin, SXW и "АРМ-ТПП" от ОАО «Промстройсистема». И это при наличии в Республике Беларусь десятков программ и программных комплексов, обеспечивающих подготовку смет и процентовок.

Далее следует отметить обратное хождение информации, а точнее – возможность произвести корректировку сметы, получаемой в качестве исходной информации подрядчиком, и используемой в дальнейшем для проектирования производства работ. Только 2 программных продукта, используемых генподрядными организациями, имеют возможность обеспечения ВАСК-UP корректировки сметной информации в формате СiС и столько же – в формате АРПС. И наибольшие возможности в этом плане по обмену информацией предложены разработчиком программного комплекса по расчету смет и процентовок SXW – компанией ЧУП "Солид Дата".

К сожалению, ни один из отечественных разработчиков пока не реализовал в своей программе импорт смет из формата АРПС, что станет возможным, как мы надеемся, в будущем. В настоящих тезисах предпринята попытка анализа существующего в Республике Беларусь специализированного программного обеспечения (далее – СПО), являю-

щегося информационным базисом для систем управления проектом.

Также обнаружены причинно-следственные связи указанных программных продуктов, и намечены возможные варианты развития СПО.

УДК 65.01

Актуальность проведения процедуры Due Diligence при реализации инвестиционных проектов

Гушель О.И.

Белорусский национальный технический университет

Выход Республики Беларусь на внешние рынки, привлечение инвесторов, обеспечение прироста экспорта требуют проведения специальной процедуры комплексной проверки Due Diligence. Due Diligence, процедура формирования объективного представления об объекте инвестирования, включает в себя: инвестиционные риски, независимую оценку объекта инвестирования, всестороннее исследование деятельности компании, комплексную проверку ее финансового состояния и положения на рынке. Обычно процедура проводится перед началом покупки бизнеса, осуществлением сделки по слиянию (присоединению), подписанием контракта о сотрудничестве. Основными документами, изучаемыми при проведении Due Diligence являются: корпоративные документы, финансовая отчетность, технические отчеты, исследования рынка, основные материальные активы, нематериальные активы (патенты, товарные знаки, лицензии и пр.), контракты, страховые полисы, информация о владельцах, судебные дела и другое.

В ЕС проведение процедуры Due Diligence установлено законодательно с 1993 года, в Республике Беларусь – только с 2011 года.

В качестве примера проведения Due Diligence при реализации инвестиционных проектов можно было бы привести: проект по созданию мебельного производства IKEA на территории Республики Беларусь. Проведение сделок без проведения Due Diligence зачастую приводит к весьма негативным последствиям. В 2008 году Future Group выкупил 88,7% акций ОАО «БелОМО-строй». После покупки акций на аукционе выяснилось, что в балансе, представленном инвестору накануне аукциона, не были отражены обязательства «БелОМО-строй» на сумму 1,6 млн. долларов.

Развитие отношений с инвесторами, приводят к тому, что добросовестность является необходимым требованием для компаний являющимися участниками инвестиционной деятельности, поэтому следует рассматривать Due Diligence, как обязательный этап инвестиционного процесса, который позволит инвестору принять правильное и оптимальное решение.

**Проблемы установления качества выполненных работ в
эксплуатируемых зданиях при проведении строительно-технических
экспертиз**

Земляков Г.В., Воронова М.В.

Белорусский национальный технический университет

Проблема выявления дефектов эксплуатационного характера и дефектов, явившихся результатом некачественно выполненных строительно-монтажных или ремонтно-строительных работ, достаточно актуальна и требует внимания. Порядок проведения общего и детального обследования устанавливается соответствующими ТНПА в области архитектуры и строительства. Результаты обследования оформляются в виде отчета, акта или заключения организации, проводившей обследование. В рамках проведения судебных строительно-технических экспертиз составляется заключение эксперта, требования к содержанию которого регламентируются Гражданско-процессуальным кодексом Республики Беларусь. Оценка технического состояния строительных конструкций или инженерных систем, а также эксплуатационных качеств здания выполняют по отдельным группам показателей эксплуатационных качеств.

Существенную роль при разрешении споров между Заказчиком и Подрядчиком в судебном порядке при наличии исполнительной документации, подписанной обеими сторонами, играет дифференциация выявленных дефектов, а именно отнесение дефектов к явным или скрытым на момент приемки исследуемого вида работ. Ответственность за наличие явных дефектов и дефектов, вызванных неправильной эксплуатацией объекта, возлагается на Заказчика и эксплуатирующую организацию, ответственность за наличие скрытых дефектов, явившихся результатом некачественно выполненных работ, возлагается на Подрядчика.

В отдельных ситуациях однозначно установить характер развития дефектов по результатам визуального осмотра, установить причины их образования, а соответственно и дифференцировать дефекты не представляется возможным. В связи с этим возникает необходимость в иных подходах исследования дефектов. При отсутствии возможности проведения дополнительных исследований или нецелесообразности их проведения, в заключении необходимо делать соответствующие выводы о невозможности установления характера выявленных дефектов, обосновывая это рядом объективных причин, либо формулировать вероятные выводы с указанием причин, не позволяющих дать однозначный ответ на поставленный вопрос.

Архитектура зданий и сооружений

Интегрирующие архитектурные решения

Сергачев С.А.

Белорусский национальный технический университет

Архитектура Беларуси в силу активности происходивших на ее территории исторических процессов всегда сочетала смелое устремление к эксперименту с традиционными подходами к формированию среды и ее объектов. В XVI в. строится первое здание в стиле барокко на огромных пространствах Восточно-Европейской равнины, но и в XXI в. еще используются архаичные решения тысячелетней давности.

Но проблематика современной архитектуры заключается не только в развитии типологии или в определении взаимоотношений традиционных решений и инновационных. Важным представляется учитывать, что современные архитектурные процессы происходят в период становления белорусской государственности. Поэтому они должны быть одновременно и взаимосвязано ориентированы на решение задач, которые в настоящее время предстоит решать белорусскому обществу. Созданные в наше время произведения архитектуры, должны стать важными и достойными уважения элементами будущего, а не обеспечивать решение лишь сиюминутных проблем и не демонстрировать скоропалительность принятых решений, откровенную заимствованность форм и художественных концепций. Имидж Беларуси как самостоятельного, открытого и интересного для всех государства, туристическая привлекательность Беларуси, должны создаваться не только историко-культурным наследием, но и произведениями архитектуры, достоинства которых позволят рассматривать их как вклад в духовную культуру народа. В связи с этим, возможно, проявится востребованность опыта региональной архитектуры.

В архитектуре не должны противопоставляться разные типологические направления – жилая, общественная, промышленная. Не должно быть противопоставления архитектуры интернациональной и национальной. Нужна совместная проектная деятельность с зарубежными архитекторами. Целесообразно объявление конкурсов на объекты, имеющие важнейшее культурологическое значение. Необходимо искать возможность привлечения к работе в Беларуси белорусских архитекторов, успешно работающих в соседних странах, с целью использования их опыта и знаний новых методик и новейшей информации, но и с целью целенаправленного формирования имиджа современной белорусской архитектуры.

Такая деятельность, основываясь на внимательном отношении к традициям и одновременном устремлении к инновациям, обеспечит естественное интегрирование белорусской архитектуры в мировые процессы.

УДК 721.01

«Общественные здания и сооружения. Строительные нормы проектирования» (новая редакция)

Аладов В.Н., Лазовская Н.А., Сергачев С.А.
Белорусский национальный технический университет

Технический кодекс «Общественные здания и сооружения. Строительные нормы проектирования» разрабатывается взамен СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения». Этот технический кодекс будет содержать уточнения, полученные по результатам обработки накопленных данных по проектированию общественных зданий и сооружений.

Основной целью разработки технического кодекса является создание национального технического нормативного правового акта (далее – ТНПА), регламентирующего строительные нормы проектирования общественных зданий и сооружений.

Основными задачами разработки технического кодекса являются:

- создание ТНПА, устанавливающего общие требования к проектированию общественных зданий и сооружений;
- выработка общих требований по проектированию общественных зданий и сооружений с целью обеспечения экономичности, высокого качества, эксплуатационной надежности и безопасности, в частности, по доступности зданий и сооружений для физически ослабленных лиц;
- обеспечение единых нормативных требований.

Разрабатываемый технический кодекс должен быть взаимосвязан с ранее разработанными и утвержденными нормативными документами Национального комплекса ТНПА в области архитектуры и строительства, как общего уровня, в частности ТКП 45-2.02-34-2006(02250) «Здания и сооружения. Отсеки пожарные», ТКП 45-2.02-22-2006(02250) «Здания и сооружения. Эвакуационные пути и выходы», ТКП 45-2.02-92-2007(20250) «Ограничение распространения пожара в зданиях и сооружениях. Объемно-планировочные и конструктивные решения» и др., так и по конкретным типам общественных зданий и сооружений, в том числе ТКП 45-3.02-173-2010(20250) «Здания и помещения лечебно-профилактических организаций», ТКП 45-3.02-191-2010(20250) «Здания и помещения организаций и туризма», ТКП 45-3.02-245-2011(20250) «Культурно-просветительные и зрелищные учреждения. Здания клубов» и др.

Согласование с заинтересованными организациями показывает стремление вновь наполнить разрабатываемый документ общими положениями и требованиями скорее ведомственной направленности, избавиться от которых в большей мере и инициировало поиск замены СНиП 2.08.02-89.

Реконструкция с реставрацией усадьбы «Двор Стайки» Вилейского района

Аладов В.Н.

Белорусский национальный технический университет

В начале XX века, одновременно со строительством костёла в Ольховичах в усадьбе Богдановичей, известной как «Двор Стайки», строилось здание спиртзавода (бровара) – одноэтажного трёхчастного корпуса с повышенной средней частью общим размером 34,7 x 11,9 м. Это обстоятельство и явилось, очевидно, решающим в выборе его архитектурного образа. Известен ряд храмов, выложенных из колотых валунов, начиная от Коложской церкви XVII века до православных местечковых церквей Западной Белоруссии в конце XIX – начале XX веков, – производственное же здание такой архитектуры можно считать поистине уникальным. Тем более что в этом стиле была возведена (к сожалению сохранившаяся лишь в руинах) конюшня ещё два здания по соседству, – тоже хозяйственного назначения.

В отличие от известных образцов сакрального зодчества в декоре мастерски использован облицовочный кирпич, из которого выложены фронтоны, карнизы и укрепления углов всех трёх частей здания, а также лучковые перемычки и обрамления проёмов. Сохранившиеся фундаменты и остатки стен дали основание для пристройки со стороны заднего фасада ещё одного небольшого объёма и на месте существовавших террас – навесов спроектировать функциональные веранды. Несмотря на крайне ограниченные размеры отведенного участка на нём удалось разместить и небольшой хозкорпус, и ёмкость для сжиженного газа, и биоочистные сооружения и мелкотрубную скважину для хозяйственных нужд. При этом все трудности проектирования возникают не от нестандартной ситуации проекта, а от стандартного мышления экспертизы, ориентирующейся на не всегда адекватные формулировки сотен СНиПов, СНБ, ТКП, ГОСТов и т.д., а также многих поправок и дополнений к ним.

Проделанная совместно с научным руководителем проекта В. Глинником работа намечает, новую методику для проектирования реставрации с реконструкцией и использованием находящихся в забвении и постепенно гибнущих памятников национальной культуры.

Сложности для выполнения данной работы создает и весьма несовершенное законодательство, регламентирующее порядок приобретения реставрации и сохранения фактически бесхозных культурных (они же и материальные) ценностей.

Новые тенденции в проектировании школьных зданий

Реутская И.П., Гомонова И.В.

Белорусский национальный технический университет

Существует тесная взаимосвязь между успешной учебой, состоянием здоровья школьников и состоянием среды школьных зданий, поэтому создание благоприятных условий для обучения - это не только проблема современности, но и инвестиции в будущее. В современном обществе значительно вырос объем информации, в учебном процессе применяются новые педагогические программы: «школа-парк», гуманизации образования, личностно-ориентированные технологии и другие. При этом инновационный учебный процесс протекает в зданиях, оставшихся в наследство от предыдущей социальной системы. В связи с этим возникает несоответствие учебного процесса и его материальной оболочки. Необходима разработка архитектурно-концептуальных основ формирования школы нового типа, обеспечивающей не только эффективность образовательного процесса в условиях информационного общества, но и среду, способствующую сохранению здоровья школьников.

Школу следует рассматривать как сложную систему со множеством педагогико-организационных и архитектурно-функциональных связей, находящуюся в динамике и развитии под воздействием внешних и внутренних факторов. На основе результатов социологических исследований и анализа современных педагогических программ выявлены основные требования участников процесса обучения, предъявляемые к школьному зданию, и определены основные направления развития его архитектурно-функциональной организации:

- формирование адаптивной структуры здания школы, гибко реагирующей на изменения педагогических технологий, форм и методик;
- наличие учебных помещений различных объемов для занятий с потоком, классом, группой, для проведения индивидуальных занятий;
- развитие информационной зоны и организация свободного доступа к ресурсам (Интернет-центр, библиотека, медиатека);
- организация общественного коммуникативного пространства;
- создание дополнительных зон для физической активности (бассейна, игровых и спортивных зон в рекреациях);
- развитие комплекса эстетического воспитания, досуга, других видов деятельности, направленных на всестороннее развитие личности;
- экологизация пространства школы, активное включение во внутреннюю среду природных форм, организация валеологического пространства школы, способствующего укреплению здоровья школьников.

Приемы модернизация строчной застройки

Рак Т.А.

Белорусский национальный технический университет

В Белоруссии строчная застройка активно использовалась в 60–70 гг. XX в. период первого этапа индустриального жилищного домостроения. При этом типе застройки пятиэтажные дома преимущественно меридиональной ориентации располагались торцами к улице. Причиной распространения застройки было стремление создать одинаковые условия инсоляции квартир, улучшить аэрацию территории, упростить взаимосвязь жилища с транспортными магистралями, а также необходимость упростить организацию и технологичность массового жилищного строительства.

Однако применение строчной застройки привело к утрате традиционных архетипов города дворов и улиц, стало одной из причин потери индивидуального облика городской среды. Проблемой строчной застройки также является недостаточная защита придомовых территорий от шума транспортного потока, который в наше время значительно увеличился по сравнению с 60–70 гг. XX в.

Для улучшения эстетических характеристик среды и комфортности проживания строчную застройку необходимо трансформировать, создавая на ее базе более замкнутые жилые образования.

В зарубежной практике реализован ряд подходов к трансформации фрагментов жилых территорий со строчной застройкой средней этажности. В ряде случаев реформирование фрагмента застройки состоящего из нескольких домов построенных параллельно друг другу проводят путем пристроек помещений к квартирам торцевых секций.

Активно используется прием строительства между существующими зданиями автономных жилых домов-вставок, размещаемых по фронту улицы перпендикулярно существующим домам строчной застройки. Эти новые дома-вставки обычно проектируются по принципам построения шумозащищенного жилого дома.

Иногда торцы зданий строчной застройки объединяются шумозащитными элементами, светопрозрачными экранами, декоративными колоннадами.

Рассмотренные архитектурные приемы могут успешно использоваться при модернизации участков белорусской городской застройки 60–70 гг. XX в. Трансформация фрагментов строчной застройки позволит увеличить её плотность, оптимизировать композиционно-планировочные, экологические и эстетические качества жилой среды.

**Национальные проявления в архитектурных произведениях
Виктора Струева**

Чернатов В.М.

Белорусский национальный технический университет

Короткий временной период, начиная с 1890-х гг., оборванный первой мировой войной, был для белорусской архитектуры наиболее продуктивным. Именно в это время происходит активное переосмысление и творческая переработка художественного прошлого белорусского народа. Формировался тот архитектурно-стилистический язык, который ассоциируется с традициями национальной культуры. Достаточно вспомнить имена таких зодчих как Я. Бруздович, Л. Дубиковский, С. Гейдукевич, В. Коршиков, В. Струев, С. Шабуневский. Поиск национально-художественной специфике в архитектуре в этот исторический временной отрезок сугубо индивидуализируется, где за каждым архитектурным произведением стоит личность зодчего со своим сугубо субъективным взглядом на жизнь, на культуру, на историческое прошлое своего народа.

К таким художникам-одиночкам относится архитектор Виктор Иванович Струев (1864-1924). Будучи Минским епархиальным архитектором (1893-1914 гг.), этот замечательный мастер почти четверть века своего творчества посвятил храмостроительству.

Следует отметить, что его архитектурные произведения имеют весьма широкую географию, ибо Минская епархия дореволюционного периода охватывала широкую территорию, включая Брестскую и Гомельскую области. Достаточно назвать такие деревянные православные храмы, как Николаевская церковь в д. Дубой Столинского района (1906 г.), церковь во имя святых апостолов Петра и Павла в д. Белоуша Столинского района (1905 г.), церковь в честь Рождества Пресвятой Богородицы в д. Поречье Пинского района (1912 г.), церковь в честь Рождества Пресвятой Богородицы в д. Поветье Кобринского района (1911 г.), церковь во имя святых апостолов Петра и Павла в д. Остров Ляховичского района (1910 г.), церковь Святой Троицы в д. Местковичи Пинского района (1897 г.) и др.

В настоящее время эти объекты представляют огромный профессиональный интерес. Простоявшие более ста лет, они – как ценные фрагменты мозаики – способствуют созданию цельного художественного полотна портрета Виктора Струева, самозабвенно искавшего национальный абсолют в деревянных рамах. До настоящего времени эти уникальные произведения храмового зодчества не имеют охранных досок. Архитектурно-художественный облик вышеназванных храмов демонстрирует диалог современности с народным деревянным белорусским зодчеством.

Приемы создания универсального реабилитационного пространства специальных зданий

Лазовская Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Универсальное реабилитационное пространство – пространство, обладающее свойствами и характеристиками, направленными на реабилитацию и социальную адаптацию физически ослабленных лиц и инвалидов всех категорий. Создание универсальных реабилитационных пространств специальных зданий конкретизирует концепцию универсального дизайна, содержащуюся в Конвенции ООН о правах инвалидов, которая провозглашает, что проектирование универсальной среды должно проходить в максимально возможном масштабе, с ориентацией на использование среды всеми людьми без необходимости адаптации или специального дизайна.

Специальные здания (дома-интернаты, реабилитационные центры, специальные жилые комплексы, хосписы, территориальные центры социального обслуживания населения) являются теми учреждениями, представители целевой группы потребителей которых, как правило, имеют множественные, различного вида и степени выраженности нарушения и предъявляют квинтэссенцию, как общих, так и специфических требований к организации пространства. Несмотря на наличие технических нормативно-правовых актов по проектированию специальных зданий, решение задач адаптации среды носит зачастую случайный характер, зависящий от уровня компетенции проектировщиков.

Приемы создания универсальных реабилитационных пространств основываются на:

использовании планировочных решений, элементов предметно-пространственной среды (мебели и оборудования), подъемно-транспортных средств (мобильных и стационарных), реабилитационных и адаптационных средств, как внутри пространств, так и на прилегающей к зданию территории, позволяющих инвалидам всех категорий вести максимально возможный, независимый образ жизни;

разработке комплексной, безопасной и доступной системы навигации, включающей визуальные, тактильные, акустические и виртуальные, основанные на современных информационных технологиях, средствах; размещении этих средств в ключевых точках для принятия решений в соответствии с логикой и сценарием перемещения, осями движения, которые определяются функциональным процессом в соответствии с типом учреждения.

Функциональные основы формирования современных физкультурно-оздоровительных сооружений на селе

Горунович В.В.

Белорусский национальный технический университет

Уровень физической подготовленности и состояние здоровья современной молодежи не удовлетворяет потребностям обществ, активные занятия физической культурой и спортом не пользуются большой популярностью у населения (возраст от 13 до 75 лет). Основные характеристики физкультурно-спортивной активности в Беларуси:

СЕЛО – систематическая и достаточная активность – 6,67%, систематическая, но недостаточная – 10,26%, эпизодическая – 8,72%, не занимаются – 74,36%.

АГРОГОРОДОК – систематическая и достаточная активность – 6,71%, систематическая, но недостаточная – 9,76%, эпизодическая – 6,71%, не занимаются – 76,83%.

Задачей оздоровительной физической культуры является повышение функциональных возможностей организма, профилактика заболеваний, оздоровительная направленность на основе индивидуальных нагрузок с учетом возраста, пола, состояния здоровья.

Формы и методы физкультурно-оздоровительной работы определяются путем изучения запросов населения. Желаемая спортивная инфраструктура:

СЕЛО – специализированные сооружения для вело-, авто- и мотоспорта – 0,93%, специализированные мономанежи – 2,80%, плоскостные сооружения, площадки – 37,38%, ландшафтные сооружения – 1,87%, спортивно-зрелищные и спортивно-развлекательные – 10,28%, спортивные комплексы многофункциональные или их элементы – 57,94%.

АГРОГОРОДОК – специализированные сооружения для вело-, авто- и мотоспорта – 0,00%, специализированные мономанежи – 3,26%, плоскостные сооружения, площадки – 19,57%, ландшафтные сооружения – 0,00%, спортивно-зрелищные и спортивно-развлекательные – 16,30%, спортивные комплексы многофункциональные или их элементы – 69,57%.

Население ориентируется на необходимость наличия в регионе многофункциональных спортивных комплексов или сочетания их компонентов. Противоположны тенденции в отношении специализированных сооружений для вело-, мото- и автоспорта (авто- и мотодромов и т.д.). Плоскостные сооружения особенно востребованы в сельской местности.

**Развивающие методики – основа создания
архитектурно-пространственной среды
детских дошкольных учреждений**

Молокович Г.Е.

Белорусский национальный технический университет

Создание развивающей среды, как системы элементов архитектурно-предметного пространства для физических и духовных потребностей детей включает в себе огромный потенциал, основанный на научном подходе развивающих методик, имеющих место в дошкольных и школьных учреждениях и реализуемых средствами архитектуры, дизайна, эргономики.

Проблемы формирования человека в период раннего детства притягивали ученых еще в начале прошлого века и содержали противоречивые мнения о роли воспитательного процесса в понимании закономерностей становления человеческой психики. По мнению одних специалистов саморазвивающаяся психика разворачивается по каким-то неведомым законам. По мнению других, понимание закономерностей развития ребенка позволяет целенаправленно формировать те или иные психические качества человека.

Заданный потенциал генотипа человека, влияние среды – научные положения, которые определены отечественными психологами как доминирующие в процессе становления личности, и напрямую связанные с педагогическими концепциями, направленными на создание условий для её саморазвития. Реализация данных положений актуальна в раннем дошкольном, дошкольном и школьном возрасте, и напрямую связана с ролью предметной среды. Чувственное освоение мира является основой развития интеллекта: чем больше слышит и видит ребенок, тем больше он хочет слышать и видеть. В раннем возрасте недопустимо однообразие предметно-пространственного окружения. Нестандартные ситуации быстрее развивают мышление, необычные предметы активизируют внимание, приток новой информации запускает механизмы творческой деятельности. Считается, что игра как форма освоения окружающего мира, позволяет адаптировать процесс усвоения информации, делая её доступной и интересной.

Создание развивающей среды архитектурно-предметного пространства для детей находится в плоскости пересечения педагогических развивающих методик и архитектурно-дизайнерского осмысления их направленности. Типологические характеристики детских дошкольных учреждений различны и отражают вариантность проблемы развития детей. Сопоставление их со спецификой развивающих методик позволяет решать задачи архитектурно-предметного пространства как развивающего.

Медиаблок в структуре учебного заведения

Григорьева Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Появление новых технологий в сфере образования диктует необходимость принципиально нового подхода к формированию пространств современных учебных заведений. В связи с этим исключительное значение придаётся информационному центру или так называемому «медиаблоку», назначение которого:

- 1) Собирать, хранить, обрабатывать информацию и предоставлять её пользователю на различных носителях;
- 2) Осуществлять обучающимся необходимую техническую поддержку;
- 3) Создавать комфортные условия для коммуникативных процессов между студентами и преподавателями;
- 4) Создавать комфортные условия для индивидуального подхода к научно-образовательной деятельности;
- 5) Обеспечивать использование имеющихся информационных ресурсов для досуга, творчества и других сфер.

Исходя из вышеперечисленных пунктов, можно выявить некоторые планировочные принципы при формировании пространства медиаблоков:

- свободная планировка и возможность трансформации;
- возможность подключать смежное внешнее пространство;
- наличие свободных площадей для проведения различных мероприятий;
- многофункциональность.

Такие принципы построения позволяют впоследствии варьировать соотношением помещений и площадей с учётом изменений потребностей или в связи с последующей модернизацией технологии, что способствует созданию комфортной «информационной среды», компонентами которой являются:

- свободная ориентация пользователя в пространстве в соответствии с его целями;
- доступность различных видов и типов документов;
- наличие оборудования и мебели, технических средств, отвечающих соотношениям функциональности и удобства эксплуатации;
- технологичность;
- экологичность и др.

Данные подходы к формированию информационных пространств основываются на стремлении к трансформации, гибкости и реагированию на инновационные технологии, характерные современной архитектуре.

**Варыянты пакрыццяў сучасных праваслаўных храмаў Беларусі
(кампазіцыйны аспект)**

Арабей В.Г.

Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

Пакрыцці храмаў актыўна ўплываюць на яго формаўтварэнне, вызначаючы як канструктыўныя, планіровачныя, так і кампазіцыйныя падыходы. У архітэктуры сучасных прыходскіх храмаў быў выяўлены наступныя рашэнні: схільнае, шатровае, пазакамарнае, яруснае і купальнае.

Схільнае пакрыццё з'яўляецца найбольш эфектыўным сродкам надання кампазіцыі лінейнасці ў выніку чаго ствараюцца: лінейная, лінейна-цэнтрычная і цэнтрычна-лінейная кампазіцыя. Пры скрыжаванні 2-схільных дахаў аднолькавай даўжыні арганізуецца цэнтрычная кампазіцыя. Пакрыццё аб'ёмаў рознага памеру і вышыні схільнымі дахамі можа стаць асновай кампазіцыйнай схемы, якая характарызуецца рытмам і дынамікай.

Шатровае пакрыццё ўладкоўваецца над аб'ёмамі з вертыкальнай воссю сіметры, таму асноўнай якасцю кампазіцый на яго аснове будзе праяўленая ў рознай ступені цэнтрычнасць. Найбольш ярка дадзенае рашэнне раскрываецца пры высокім пад'ёме шатра і круглым альбо гранёным у аснванні аб'ёме. Вылучаюцца 3 асноўных варыянты кампазіцый: цэнтрычная, цэнтрычна-лінейная, лінейна-цэнтрычная. Пры спалучэнні некалькіх шатровых пакрыццяў кампазіцыя вызначаецца прасторавасцю.

Пазакамарнае пакрыццё ўтвараецца вакол вертыкальнай дамінантывежы (купала), у сувязі з чым асноўнымі характарыстыкамі кампазіцыі з'яўляюцца цэнтрычнасць і статычнасць. Сучасная практыка храмабудавання дае прыклады 2 варыянтаў кампазіцый: цэнтрычная і цэнтрычна-лінейная, пры значным распаўсюджанні апошняга ў розных варыяцыях.

Яруснае пакрыццё характарызуецца рытмічнасцю і дынамічнасцю, якія дасягаюцца паступовым памяншэннем элементаў кампазіцыі знізу ўверх. У асноўным названы прыём выкарыстоўваецца пры стварэнні вежаў, але мае вялікі эстэтычны патэнцыял пры пакрыцці асноўнага элемента аб'ёмна-прасторавай кампазіцыі храма – малітоўнай залы. У сучаснай практыцы выкарыстоўваецца для цэнтрычна-лінейных кампазіцый.

Купальнае пакрыццё па кампазіцыйных якасцях падобна да шатровага з характэрным дамінаваннем вертыкальнай восі, але праяўленай у меншай ступені, і актыўна выкарыстоўваецца для стварэння цэнтрычнай і лінейна-цэнтрычнай кампазіцыі. Ужываюцца рашэнні як з адным купалам, так і з некалькімі. Для большасці кампазіцый характэрна раўнавага і статычнасць.

Белорусский национальный технический университет

Архитектура охватывает область материальной культуры, связанную с формированием искусственной среды. Наиболее существенной задачей архитектора является реализация различных форм человеческой деятельности. Архитектор создает искусственные пространства, концепцию эстетического образа объекта, предоставляет информацию о применяемых строительных материалах, технологиях возведения здания и конструктивных приемах, которые обеспечивают прочность и устойчивость строений.

Сегодня объективно сформировались новые условия проектирования архитектурной формы и ее художественной образности, а именно:

- увеличились материально-технические средства и возможности конструирования архитектурных строений;
- активно внедряются в архитектуру и строительство технические и технологические достижения;
- новая техника и технологии не должны развиваться без определенной ориентации на задаваемые качества среды, в том числе и эстетические;
- возникает сильная зависимость и взаимопроникновение в архитектуру законов материального конструирования, а в технику и технологии – законов формы, пространства, дизайна.

В итоге к XXI веку на основе новой материально-технической базы, новых условий и задействованных факторов, принципиально иных возможностей стройиндустрии в целом начали проявляться в полном объеме, содержании и поступательной последовательности закономерности архитектурно-конструктивного и архитектурного формообразования. Сегодня несравнимо с прежними периодами в архитектурном формообразовании расширился и изменился состав, содержание и значимость формоопределяющих признаков, факторов, условий и средств.

Конструирование зданий с небывалой полнотой и разнообразием изменило архитектуру благодаря тесному объединению в сквозной процесс высокотехнологичного строительного и архитектурного формообразования. Чтобы понять и использовать в творчестве эти новые механизмы взаимодействия, необходимо подняться в осмыслении процесса развития к закономерностям. В их познании и использовании заложены огромные творческие возможности для архитектора по конструированию новых архитектурных форм.

Специфика усадеб сельского туризма в системе туристских объектов историко-культурного наследия территорий

Киселёва М.С.

Белорусский национальный технический университет

За последние два года в Беларуси создана сеть сельских туристских объектов, для которых большое значение имеет их месторасположение и связь с историко-культурным наследием. Связь: памятники историко-культурного наследия – сельские туристские усадьбы, функционирует все более эффективно, в том числе и благодаря значительному увеличению средств, выделяемых на реконструкцию и реставрацию памятников архитектуры. Для небольших населенных пунктов, на территории которых находятся архитектурные достопримечательности, объекты сельского туризма являются альтернативой строительства гостиниц, что позволяет более экономно развивать туристическую инфраструктуру и содействует реализации программ развития малого бизнеса.

Примерами малых городов с заслуживающими внимания объектами, посещаемыми большим количеством туристов, являются Мир и Несвиж. После реконструкции замка в Мире и дворца в Несвиже поток туристов значительно увеличился. Но важной стала проблема задержания гостей города на более продолжительный, чем один день, срок, так как именно это, как показывает статистика, является основой экономической эффективности сферы туризма.

На примере Мира прослеживается успешная взаимосвязь агроусадеб с памятником архитектуры международного уровня. Реконструкция замка значительно увеличила его и культурно-туристический потенциал. В замке устроена гостиница, но не все категории туристов могут ею воспользоваться. Поэтому в городе созданы и действуют три агроусадеб: «Замковое предместье», «Хуторок» и «У Никодима». Они предлагают различные услуги: размещение на ночь, питание, организация экскурсионных маршрутов по городскому поселку и его окрестностям. Со всех усадеб открывается вид на Мирский замок, что связывает каждую агроусадьбу с памятником архитектуры. Усадьба «Замковое предместье» – это туристский комплекс, помимо дома в Мире гостям предоставляется вариант отдыха в доме в близлежащей деревне. Еще одна агроусадьба, которая разместилась в центре поселка в здании бывшей корчмы, – усадьба-музей «Мирский посад», предлагает только экскурсии. Объекты агротуризма в Мире – решение проблем с размещением туристов и разнообразием предоставляемых туристических услуг.

Оконные и дверные заполнения и обрамления в памятниках архитектуры Гомеля (реставрационный аспект)

Шестак Ю.Т.

Белорусский национальный технический университет

Так как в конце XVIII–XIX вв. Гомель был целиком перестроен из средневекового деревянного в каменный классицистический город, капитальные здания которого сравнительно мало подвергались пожарам и хорошо сохранились до наших дней, его историческая архитектура представлена в основном памятниками этого периода и более поздними дополнениями, связанными, в основном, с окончательным формированием центральной части города последней четверти XIX – начале XX вв.

Для оконных и дверных заполнений каменных гражданских памятников архитектуры Гомеля, как и для фасадов в целом, были характерны лаконичность архитектурных решений, геометризм и ясность общей формы. Окна зачастую имели удлиненные пропорции, двух-, реже трёхстворчатую конструкцию с цельной фрамугой и одной форточкой. Нижняя часть окна отделялась тонким импостом на ширину равную ширине части с форточкой. Обрамления дверных и оконных проемов гражданских построек представлены образцами периодов классицизма, эклектики и модерна. Над входными дверями жилых капитальных зданий часто устраивались люнеты с импостами, расходящимися от центра в виде солнечных лучей. Широко применялись латунные скобяные изделия.

В связи с тем, что во время активных боевых действий, происходивших на территории центра г. Гомеля во время Великой Отечественной войны, столярные изделия дверных и оконных заполнений большей части сохранившихся каменных памятников гражданской архитектуры были сильно повреждены либо утрачены, практически все изделия подверглись замене. Обрамления оконных и дверных проемов в основном сохранились. Доминирующей тенденцией для практически всех восстановленных фасадов памятников архитектуры является использование для заполнения оконных проемов пластиковых столярных изделий белого цвета, за редким исключением, например в Охотничьем домике (первая четверть XIX в.) и во дворце Румянцевых-Паскевичей (конец XVIII – начало XIX в.). Общий рисунок новых оконных и дверных заполнений, как пластиковых, так и выполненных из более традиционных материалов, соответствует характерным для г. Гомеля типам исторических заполнений, как это следует из фотодокументов XIX – начала XX вв.

Лаврецкий Н.Г.

Белорусский национальный технический университет

Для протестантской архитектуры характерна особенность, связанная с самой идеей протестантизма – простота, граничащая с аскезой. Лаконичность, основанная на символизме сакрального произведения, была свойственна раннехристианскому искусству, в том числе, и архитектуре. Проектируя протестантский храм, архитектор сталкивается с тем, что большинство решений, используемых в архитектуре иных христианских конфессий, не применимы: следует избегать перегруженности деталями и излишней изобразительности. Чтобы выделить протестантский храм в городской среде, архитектор вынужден прибегать к иным способам решения поставленных задач.

Возможен акцент на характерных строительных конструкциях, которые можно увидеть в мегацерквях США и юго-восточной Азии, где массивные конструкции, необходимые для устойчивости крупных архитектурных объемов, становятся частью архитектурного облика. Пример такого решения – Часовня Академии ВВС США в Колорадо: ее ребристые конструкции одновременно создают и характерный интерьер, и запоминающийся архитектурный облик.

Еще одним путем решения облика протестантского храма является обыгрывание необходимых архитектурных деталей, световых проемов, источников освещения. Грамотная инсоляционная ориентация здания позволяет эффектно использовать в интерьере витражи, а искусственное освещение наоборот создает световые акценты во внешнем облике здания. В качестве примера можно привести методистскую церковь в Вайику, Новая Зеландия, чьи светящиеся разноцветные витражные фасады вызывают параллели с творчеством художника Пийта Мондриана.

Поскольку любое архитектурное сооружение находится в среде, то оно всегда с ней взаимодействует – гармонирует либо является нюансом. Примером гармонии служит Финская церковь Темпелиуаккио, которая находится под землей, и чей интерьер подчиняется геопластике местности. Пример нюанса среды – часовня Брата Клауса в Германии: ее объем из железобетона, поставленный на каркас находится в поле на ровной местности и является визуальным акцентом среды.

Таким образом, даже при неиспользовании традиционных решений в культовом сооружении перед архитектором открыты широкие возможности для создания оригинального архитектурного облика протестантского храма.

Севрук А.Н.

Белорусский национальный технический университет

На данный момент энергонезависимое жильё в нашей стране есть нечто нереальное, фантастическое. В массовом сознании людей возможность строительства таких строений всерьёз не воспринимается. Подавляющее большинство даже специалистов проектировщиков относится с недоверием к созданию подобных зданий. А мероприятия по энергоэффективности в строительстве зачастую сводится только лишь к увеличению теплоизоляции и установке двухкамерных стеклопакетов.

Основным сдерживающим моментом для заказчика при строительстве жилья данного типа является относительная дороговизна, сложность проектирования и возведения. Но в учёт не берутся долгосрочные расходы на эксплуатацию жилья, не учитывается рост цен на энергоресурсы.

В Республике Беларусь отсутствует должная поддержка со стороны государства. В большинстве же стран имеются различные программы по финансовой поддержке лиц, причастных к возведению энергонезависимого жилья.

Отсутствует база методических, нормативных указаний и рекомендаций для проектирования энергонезависимого жилья, опираясь на которые, проектировщики могли бы создавать такие строения.

Для построенного энергонезависимого жилья впоследствии возникнет такая немаловажная проблема, как затенение фасадов и так называемое «ветровое затенение» (при использовании ветроустановок). В нормативных документах такая ситуация не предусмотрена.

Отсутствие отечественного производства такого оборудования, как тепловые насосы, ветрогенераторы, солнечные коллекторы, батареи фотоэлементов, значительно увеличивает стоимость реализации энергонезависимого жилья.

Особо важное значение имеет квалификация проектировщиков и строителей, а также компетентное руководство и технический надзор за строительством. В Республике Беларусь отсутствует система энергетической сертификации жилья.

Решение данных проблем предоставило бы больше шансов для возведения энергонезависимых зданий в Республике Беларусь, что в свою очередь смогло бы существенно снизить потребление энергии не только отдельных домовладельцев, но и государства в целом, а также значительно снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Смолина Л.В.

Белорусский национальный технический университет

Разработка концепции архитектуры современного спортивного сооружения – сложный и многогранный процесс. В нем задействованы специалисты всех разделов проекта. Анализ задания на проектирование объектов спорта, изучение целевой аудитории, моделирование образа объекта и последующее оснащение его инженерными коммуникациями, – составляющие данного процесса.

Опыт проектирования спортивных сооружений, как в нашей стране, так и за рубежом, показывает, что часто при выборе концепции основное назначение сооружения становится второстепенным, оно отходит как бы на второй план. Бассейн или спорткомплекс смогут стать таковыми только, если их конструкции будут способствовать, а не препятствовать осуществлению их специфической деятельности. Поэтому задача архитектора не только создать произведение, привлекательное для зрительного восприятия, но и продумать функционирование будущего учреждения спорта. Доминирующим фактором при проектировании спортивного объекта является функция, которая, обычно, ориентирована на реализацию специфики какого-то конкретного вида спорта или, в зависимости от задания на проектирование, должна обеспечивать реализацию идеи многофункциональности. Функциональное назначение предопределяет суть основных строительных конструкций, систем вентиляции, водоснабжения, канализации, систем освещения, противопожарной защиты и другого технического оборудования, которое всегда используется для проведения спортивных соревнований. Продуманная концепция проектного решения позволяет скрыть от зрителей это сложное техническое наполнение, оставив визуально обозримым только то, что необходимо, и создать, тем самым, в первую очередь, комфорт для спортсменов и уют для посетителей.

Выбор корректного места расположения объекта спорта, обоснованный масштаб сооружения, тщательно продуманный генплан – неотъемлемые составляющие успешного проекта. Грамотно выполненное объемно-планировочное решение спорткомплекса не сможет функционировать при отсутствии правильно запроектированных подъездов, парковок, пешеходных связей и т. д.

Концепция проектного решения современного спортивного сооружения должна строиться не только на достижении внешне выразительных образов, но и предусматривать возможности для окупаемости сооружений, привлечения широкого круга посетителей, получения прибыли.

Прокопенко К.И.

Белорусский национальный технический университет

При рассмотрении вопросов энергосбережения при эксплуатации жилых зданий в условиях холодного климата нашей республики, как правило, наибольшее внимание уделяется потреблению тепловой энергии в отопительный период. Однако, это, хотя и главный, но не единственный вопрос достойный внимания исследователей. При определенных условиях вопросы электропотребления на нужды системы кондиционирования и освещения в теплый период года могут играть существенную роль в общем энергобалансе жилых зданий. Потребности же здания в тепловой энергии на горячее водоснабжение могут быть наполовину снижены путем установки гелиоколлекторов. Так как удовлетворительные показатели энергопотребления могут быть достигнуты лишь при учете всего комплекса факторов, на них влияющих, энергопотребление жилых зданий в теплый период года является достойным изучения вопросом.

В разных условиях список систем потребляющих электроэнергию может варьироваться. Такими потребителями энергии могут выступать: система механической вентиляции; система кондиционирования воздуха; система освещения; сеть горячего водоснабжения; бытовая техника; лифтовое оборудование. В данном случае целесообразно рассматривать ситуацию, наиболее характерную для условий нашей республики. Так же имеет смысл рассматривать лишь те системы, на энергопотребление которых может непосредственно повлиять архитектор при проектировании здания. Это означает, что из списка сразу стоит исключить энергопотребление лифтового оборудования и бытовой техники.

Общей рекомендацией может служить расширение использования солнечной энергии в теплый период на нужды горячего водоснабжения, посредством установки в жилых зданиях всех классов отечественных малобюджетных гелиоколлекторов. Наибольший интерес в наших условиях с точки зрения снижения электропотребления представляют собой системы кондиционирования и освещения здания, на них самым непосредственным образом влияет именно архитектурное решение жилого здания.

При комплексном подходе к проблеме сбережения энергии в теплый период года итоговая экономия тепловой и электрической энергии может составить от 17 до 51 кВт*ч м² энергозависимой площади в год. Архитектор при этом будет являться главным специалистом, влияющим на конечный результат и эффективность принятых решений.

Конструктивные особенности узлов соединения деревянных элементов стропильных систем в народном строительстве Беларуси

Хмельницкий Е.С.

Белорусско-Российский университет, Могилев

Проводя комплексные теоретические и натурные исследования различных зданий и сооружений на территории современной Беларуси можно заметить, что накопленный в сфере народного строительства утилитарно-технический и конструктивно-технологический опыт по возведению стропильных систем актуален и для современной строительной практики. Вдобавок следует заметить, что формирование конструктивных особенностей стропильных систем, эволюционно-исторически взаимосвязанных с развитием конструкций кровли, в полной мере подчинено природно-климатическими особенностями региона (ветровые и снеговые нагрузки). Следовательно, требования, предъявляемые к узлам соединения деревянных элементов стропильных систем, были и остаются достаточно высокими на всех этапах возведения и эксплуатации сооружений.

Для народного строительства Беларуси характерно применение поперечных узлов соединения перекрещивающихся элементов стропильных систем. При этом независимо от того, проходило пересечение под углом или перпендикулярно, конструкцией предусматривалось устройство одного или двух так называемых зубцов для придания конструкции большей объёмно-пространственной жёсткости. Применение зубцов позволяло не только увеличить несущую способность узла соединения, но и увеличить сопротивление срезу в направлении соединения элементов за счёт перераспределения нагрузки между нагелем и шипом. Для соединения горизонтально расположенных элементов (мауэрлаты, прогоны и др.) использовались продольные горизонтальные соединения. При этом для наиболее ответственных и сложных случаев комбинированного действия различных нагрузок (изгиб, сдвиг, растяжение и т.д.) применялись достаточно сложные разновидности – накладной замок с клиновидным выступом или с шипом гребнем, косой накладной замок, усложнённый с шипом. Использование таких видов соединений позволяло добиться устойчивой работы элемента против комплексных нагрузок.

Анализ представленных конструктивных схем, позволяет сделать вывод: использование этих известных и оправдавших себя конструктивных решений практически гарантированно даёт положительный результат, а комплексное изучение конструктивно-технологических решений, выделение их особенностей и совершенствование позволит выявить наиболее рациональные узловые схемы соединений в целом.

Комбинаторное проектирование жилища в сельской местности Китая

Фан Джинионг

Белорусский национальный технический университет

Достаточно обширный перечень проектов, используемых в застройке деревень провинции Хэнань (выполнен анализ 238 проектов), пока не стал фактором, обеспечивающим застройке разнообразие и архитектурно-художественную выразительность. Проблема в том, что в застройке деревни обычно используется один проект блокированного многоквартирного жилого дома, разница лишь в количестве блоков (квартир), формирующих здание: 2, 3, 4 или 5. Подобные комбинации блокирования, а также традиционная для китайской архитектуры ориентация жилых домов главным фасадом строго на юг, становится основой монотонности архитектурной среды, что обедняет архитектурно-художественный образ застройки новых сельских поселений. При этом не учитывается то, что сельские поселения всегда значительны по размерам: 1000 и более домов. Реализованное в таких масштабах одно проектное решение никак не варьируется композиционно: ни на уровне объемно-планировочных решений, ни на уровне архитектурных деталей и колористики. При проектировании жилой среды реализуется штучный подход, так как изначально ставится задача разработки проекта одного жилого дома. Блок-модульная методика, эффективная при разработке серий жилых зданий, не используется.

Объемно-планировочные элементы в виде отдельных фрагментов здания, которые можно выделить в результате его условной разрезки (модулировки) позволяют использовать комбинаторное проектирование жилища. Разработка разных проектных решений для этих элементов, обеспечивает путем комбинаторики компоновку здания и застройки в целом на основе серий, формируя этим разнообразие застройки, повышение ее художественных качеств и, предоставляет возможность выбора, то есть возможность в большей мере удовлетворять конкретные запросы потребителей. Архитектурные решения модулей, разрабатываемые для одной и той же ячейки блок-схемы, будут отличаться по набору помещений, площадям и ориентации планировочных элементов, по функциональному назначению планировочных блоков и инженерному оборудованию. Варианты решения могут разрабатываться также с целью обеспечения возможности использования разных конструкций, материалов инженерного оборудования.

Число комбинаций проектов будет зависеть от количества выделенных блок-модулей, и исходя из архитектурно-художественной направленности, принятой с учетом стилистической трактовки образа проектируемого жилого дома, в том числе и с учетом традиций сельского жилища.

Культурно-этнические факторы архитектуры Нигерии

Агонга Оинтаре Джозеф

Белорусский национальный технический университет

В современных исследованиях экологических и культурологических проблем все более проявляется повышенный интерес к соотношению культуры и архитектуры. Культура является основой каждого достижения человека, потому что она воплощает его убеждения.

Культуру, как правило, относят к моделям человеческой деятельности и символическим структурам, определяющим самосознание наций и народностей. Понимание африканской культуры, связанное с верами, мифами и баснями, помогает понять сущность традиционной африканской архитектуры как в целом, так и на региональном уровне.

Социально-культурная конфигурация, физические потребности и уровень технологических разработок определяют простые геометрические формы в архитектурной практике традиционной африканской архитектуры. В современной архитектуре Нигерии это привело к эволюции форм от простых геометрических фигур до нескольких, достаточно стабильных, комбинаций прямоугольников, квадратов и кругов, формирующих части как древних, так и современных зданий.

Наблюдение за разными группами населения и образом их жизни во многих частях Африки показало, что понимание семьи имеет более широкое значение, в отличие от европейских стран. Демографический состав населения также оказывает влияние на характер планировочных решений зданий, особенно жилых, вместе особенностями климата, традиционным образом жизни. Культура региона накладывает требование отказаться от многих, кажущихся перспективными, принципов современной европейской архитектуры и предпринять поиск решений, связанных с учетом местных условий Африки.

В то же время развитие современной строительно-технической базы требует введения в архитектурно-строительную практику современных конструкций, материалов и технологий. Естественно, крайне проблематично, как предлагают некоторые французские теоретики, применение в качестве стенового таких традиционных материалов, как глина, – либо других приёмов древнего строительства.

Альтернативой является каркас с заполнением стен материалами на основе глины. Не исключено использование приёмов колониальной архитектуры прошедшей адаптацию в условиях Африки. Направление поисков может быть направлено на изучение культуры народов Нигерии Ибо, Хауса, Йоруба, имеющих как общие черты, так и региональные нюансы.

Промышленная архитектура и конструкции

Типология в промышленной архитектуре

Морозова Е.Б.

Белорусский национальный технический университет

Научные исследования в области промышленной архитектуры основываются преимущественно на типологических построениях. Типология, являясь методом сущностного анализа, позволяет рассматривать архитектурные объекты как в их самостоятельной целостности, так и во взаимосвязи с другими объектами. Тип объясняет природу, причину и логику архитектурной формы, развиваясь и трансформируясь, он демонстрирует неразрывную связь прошлого с настоящим, а типология аккумулирует в себе историю архитектурных форм. Не случайно поэтому в архитектуроведении принято исходить из того, что история развития архитектуры, в том числе и промышленной архитектуры, есть история развития ее типов.

Использование типологического метода связано с выбором способа формализации типа, основывающегося на различных критериях – функциональных, структурных, морфологических, конструктивных, стилистических, контекстуальных, символических и др. В промышленной архитектуре типология стала развиваться в XIX в. Основными, сменяющими друг друга, здесь были два подхода – *объектный* и *функциональный*.

Объектная типология как самая первая характеризовала выделение и идентификацию промышленной архитектуры. Она строилась на отличии новой области зодчества, и потому в качестве такового из достаточно большого перечня выбиралось одно или несколько - технологический процесс, способ получения энергии, форма внутреннего пространства, абрис крыши, количество этажей и т. д. В начале XX в. начала формироваться принципиально новая, *функциональная типология*, в рамках которой механизм создания архитектурного объекта трактовался как взаимодействие формы и функции. В промышленной архитектуре функциональная типология стала основной типологической системой, что отражает и само понятие «*промышленная архитектура*».

Во второй половине XX в. в рамках функциональной типологии стала формироваться «вторичная», производная от нее типологизация. В основу новых построений стали укладываться внеотраслевые критерии, как-то: способ организации внутреннего пространства, конструктивная схема, этажность, транспортное оборудование, виды покрытий, отопления, освещения, некоторые количественные параметры и пр., а также сочетания критериев. Типологические построения, основанные на новом подходе, сделали возможным унифицировать типологические системы, упростить их использование и сократить количество типов.

Направления и приемы трансформации застройки промышленных предприятий

Сысоева О. И.

Белорусский национальный технический университет

Направления трансформации промышленных предприятий определяются рядом факторов: экономическим потенциалом производства, особенностями градостроительной и экологической ситуации, архитектурной и исторической ценностью зданий. Могут быть выделены два основных направления трансформации: техническое перевооружение и реконструкция промышленного предприятия с обеспечением современных градостроительных и экологических, эстетических требований к производственной среде и адаптация или реновация застройки для непромышленного использования.

При комплексной реконструкции застройки промышленных предприятий наиболее используемыми являются приемы блокирования, кооперирования, создания планировочного или вертикального акцента, применения однородных объемно-планировочных элементов. Эти приемы позволяют ликвидировать мелкие объекты и упорядочить застройку, улучшить ее композиционные и эстетические параметры.

Адаптация к другому функциональному использованию требует поиска особых приемов трансформации, так как здесь стоит задача формирования застройки с новыми архитектурно-пространственными характеристиками. Часто в проектных предложениях главным является выявление и использование уникального пространственного и конструктивного потенциала промышленных зданий. В этом случае для сохранения их уникальности целесообразны следующие приемы: выявление главного пространства пристройками меньшей высоты, развитие застройки введением объемов с аналогичными пространственными характеристиками, изменение внутреннего пространства с помощью встроек и дополнительных уровней.

При необходимости сохранения промышленного характера застройки или ее части используются приемы идентификации, имитации и аппликации. Пристройка и встройка новых фрагментов на основе повторения существующих архитектурно-композиционных, стилевых приемов и конструктивных решений наиболее целесообразны при реновации объектов индустриального наследия.

Аппликационный прием включения в застройку новых элементов на основе художественного прочтения архитектурной формы с современной интерпретацией стиля позволяет создавать индивидуальный архитектурный образ объекта.

УДК 624.01-721.41 (07)

Конструктивно-технологические решения покрытий многоэтажных гражданских и промышленных зданий с железобетонным каркасно-этажерочным несущим остовом

Корзун С.И.

Белорусский национальный технический университет

Несущая часть покрытий таких зданий по технологическому способу устройства может быть сборной, сборно-монолитной или монолитной, а по конструктивному решению покрытия могут быть совмещёнными или чердачными. Покрытия жилых зданий с каркасно-этажерочным несущим остовом выполняют чердачными, общественных зданий - чердачными или совмещёнными, промышленных зданий - преимущественно совмещёнными.

В жилых и общественных зданиях со сборным несущим остовом несущие элементы чердачных покрытий (колонны и плиты покрытий) выполняют сборными. При холодном чердаке сборные плиты покрытий выполняют однослойными, а при тёплом чердаке плиты могут быть утеплёнными. Сборные элементы плит покрытия с эффективным утеплителем целесообразно выполнять ребристыми, в межрёберные объёмы которых при изготовлении укладывается утеплитель.

В этих же зданиях со сборно-монолитным остовом покрытия то же выполняют сборно-монолитными с использованием тех же сборных элементов (колонн и многопустотных плит-настилов) и элементов омоноличивания – монолитных несущих и связевых плит-балок. При сложной конфигурации зданий в плане некоторые участки плит покрытий выполняют монолитными.

В зданиях с монолитным несущим остовом элементы чердачных покрытий (колонны и плиты) выполняют монолитными. Для снижения массы и повышения теплоизоляционной способности монолитные плиты покрытий с тёплым чердаком могут выполняться утеплёнными.

В совмещённых покрытиях общественных и промышленных зданий, которые, как правило, устраиваются плоскими горизонтальными или малоуклонными, несущие плиты покрытий выполняют из таких же конструктивных элементов, как и междуэтажные перекрытия.

По верху плит покрытий укладывают кровельный ковер, а при необходимости под кровельным ковром укладывают элементы для утепления покрытия

Для придания своеобразия внешнему облику зданий на плоских горизонтальных или малоуклонных частях покрытий могут устраиваться каркасные пирамидальные, конусные или купольные надстройки

Кулик И. И.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время повышенное внимание уделяется наноцементу, nanoарматуре и нанобетону. В начале XXI в. передовые страны возвели нанотехнологии (НТ) в ранг приоритетных (прорывных) и стремительно уходят вперёд в деле их использования на благо своих стран. В Европе реализуется проект «UNACON» стоимостью 1,1 млн евро, целью которого является разработка мультифункциональных нанодобавок для бетонов. Одним из направлений исследований по этому проекту является создание бетонов с самоочищающимися поверхностями за счёт введения в бетонную смесь наноразмерного (10^{-9}) диоксида титана рутильной модификации. Этот фотокатализатор окисляет частицы органических загрязняющих веществ на поверхности бетона фасадов зданий при их освещении солнечным светом. Он способен также окислять молекулы паров бензина и вредные для здоровья выбросы автомобильных двигателей, а также разрушать тела опасных микроорганизмов. Таким образом бетонная стена, содержащая в своём составе наночастицы (НЧ) фотокатализатора, будет не только самоочищаться, но и оздоравливать воздух в населённом пункте. На ряде заводов Европы производство бетонных изделий с фотокатализатором уже реализовано на практике. В России фотокатализаторы используются в бытовых очистителях и обеззараживателях воздуха.

К числу пионерных «интеллектуальных нанообъектов» относится коттедж, сооружаемый в Греции. Его авторы намерены за счёт НТ придать ему способность противостоять землетрясению. Даже при некоторых повреждениях, такой дом сам восстанавливает свою целостность и прочность за счёт НЧ, которые под давлением от подземных толчков, превращаются в жидкость, проникающую и затвердевающую в образовавшихся трещинах, склеивая разрушенные части конструкций.

Создание материалов с заданными свойствами позволяет обогатить возможности архитекторов в принятии изящных и экономически оправданных конструкторско-технологических решений зданий и сооружений новых типов: высотных, подземных, сейсмостойких и др. Известные добавки, имеющие в своём составе наночастицы для модифицирования бетона: хризотилловый асбест, серпентинит, шунгит, фуллерен. Искусственно созданные НЧ: фуллероиды, графен, нанотрубки, «наноалмазы детонационного синтеза», кремнезоль и др. Прочностные, деформативные и иные характеристики нанобетонов позволяют снизить массу строительных конструкций в 1–6 раз.

Пинчук С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Доля многоэтажных объектов в сфере гражданской и промышленной архитектуры в Республике Беларусь будет неуклонно расти. Существующие конструктивные системы и методы возведения основных несущих элементов зданий, в частности, широко распространённых на основе материалоёмких монолитных перекрытий без напряжения арматуры, будут вытесняться более эффективными системами возведения перекрытий с увеличенными сетками колонн, с более гибким и рациональным использованием отопляемого пространства, с меньшими удельными расходами металла и бетона, и, в конечном итоге, более экономичными и практичными.

К ним, несомненно, следует отнести системы с предварительным напряжением арматуры монолитных перекрытий в построечных условиях и со сталежелезобетонными конструкциями. Одна из них – сталежелезобетонная система перекрытий с главными двутавровыми металлическими балками HoeschAdditivDecke –легко монтируемая система крупнопролётных перекрытий. Она предназначена, в первую очередь, для возведения таких сооружений как многоуровневые гаражи-стоянки, многофункциональные, торговые и спортивные центры, офисы и производственные здания различных отраслей.

Система перекрытий состоит из профилированных стальных элементов в сочетании с арматурой и бетонным верхним слоем в комбинации со стальными балками. По запатентованной технологии перекрытие укладывается по стальным анкерным упорам (стадболтам), приваренным к верхнему поясу балок.

Возможно применение крупнопролётных зданий без дополнительных опор, как на стадии бетонирования, так и в процессе эксплуатации. Благодаря особой геометрии трапециевидных профильных стальных листов (несъёмной опалубки) становится возможным применение облегчённой конструкции перекрытий с уменьшением веса на 40% по отношению к монолитным перекрытиям при равной несущей способности.

Различные стадии строительства (изготовление, укладка настилов, армирование и заливка бетоном) могут осуществляться практически независимо друг от друга. Время возведения сокращается так как профилированные настилы монтируются и крепятся вручную сразу после поднятия и установки.

Возможности применения клееной древесины в покрытиях сложной конфигурации

Т.С. Журавская, Н.М. Фомичева

Белорусский национальный технический университет

Строительные конструкции с применением древесины приобретают все большую популярность, что обусловлено целым рядом достоинств, среди которых следует выделить такие, как экологичность, прочность, легкость, низкая теплопроводность, химическая стойкость и радиопрозрачность. Это позволяет использовать древесину в тех случаях, когда применение других материалов по той или иной причине не представляется возможным, например, при наличии агрессивных сред.

К сожалению, довольно часто при выборе материала для несущих конструкций покрытий общественных и производственных зданий ориентируются на традиционные металл и железобетон. Использованию древесины, скорее всего, препятствуют стереотипы, согласно которым дерево ассоциируется с наличием таких негативных свойств, как опасность возгорания, загнивания, изменение физико-механических свойств при изменении влажности и т.п. Однако указанные недостатки могут быть устранены современными способами защиты древесины, а также соблюдением технологических требований на стадии изготовления, транспортировки, монтажа и эксплуатации конструкций.

В настоящее время деревянные конструкции с успехом эксплуатируются открытым воздухе, в условиях повышенной влажности и даже в условиях повышенной пожарной опасности (автозаправочные станции).

Для устройства покрытий сложной конфигурации наиболее целесообразно использовать гнукотклееные конструкции, очертание которых позволяет удовлетворить самым смелым фантазиям архитекторов (библиотека и культурный центр Веннесла, архитектурное бюро Helen&Hard). Размеры перекрываемых пролетов могут превышать 100 м.

Однако и из прямолинейных элементов можно создавать сложные криволинейные поверхности. В качестве примеров можно привести сетчатые конструкции (J.MayerMetropolParasol, Seville; ThomasHerzog и JuliusNattererExpo 2000, Hannover; GlennHowellsSavillBuildingBerkshire).

Защитное покрытие конструкций может либо сохранять и подчеркивать природный цвет, текстуру и красоту дерева, либо скрывать, создавая, имитацию других материалов, таких как камень, бетон или металл (галерея на Лиговском проспекте в Санкт-Петербурге). Учитывая достоинства и архитектурные возможности клеелесовоенных конструкций, целесообразно более широкое их применение в курсовом и дипломном проектировании.

**«Рабочие» клубы в белорусской архитектуре
1920 - начала 1930-х гг.**

Морозов Е.В.

ГИУСТ Белорусского государственного университета

Начавшийся в конце 1920-х гг. в БССР период индустриализации вызвал рост промышленного строительства на восточных территориях республики. В связи с экономическими трудностями первых пятилеток новые предприятия часто возводились на площадках уже существовавших производств, параллельно было начато строительство жилья для рабочих. Скромные возможности молодого государства не могли обеспечить высокого качества архитектурных решений ни массового жилья, ни промышленной застройки.

В то же время идеологические установки социалистического общества требовали отражения в архитектуре пафоса и героики развернувшихся действий. И объектами, взявшими на себя эту роль, стали клубы. Этот новый тип общественного здания предназначался для обеспечения досуга правящего класса – пролетариата, проведения его массовых мероприятий, развития художественных способностей, эстетического воспитания. В определенной степени клубы были призваны заменить культовые объекты в новом обществе.

Несмотря на сложные экономические условия, клубы стали строиться достаточно широко. Некоторая часть наследия сохранилась, кроме того представляют интерес и проекты, которые в то время не удалось осуществить. Проектированием занимались в основном местные архитекторы, демонстрировавшие в своих работах влияние тех или иных стилистических направлений. В рамках «рационализма» архитекторами И.И. Володько, А.П. Воиновым, А.Н. Крыловым и Н. Гиляровым был выполнен проект клуба швейников в Витебске. Его динамичная пространственная композиция разработана пластично в духе отвлеченных заданий по дисциплине «Пространство» во ВХУТЕМАСе. Построенный и дошедший до наших дней клуб трикотажной фабрики КИМ в Витебске мог быть видоизмененной реализацией именно этого проекта.

Конструктивизм нашел воплощение в клубах металлистов в Витебске (1928–1932), химиков в Борисове (1929), бумажников в Добруше (1920–1930-е гг.), профсоюзов швейников в Минске (1930-е гг.).

Трансформация конструктивизма в «упрощенный конструктивизм» с сочетанием со стилистическими приемами эклектики и модерна демонстрирует Дворец культуры железнодорожников в Гомеле, построенный по проекту архитектора А. Кирилова.

Архитектура транспортных объектов Беларуси конца XIX – начала XX века

Залеская Г.Л.

Белорусский национальный технический университет

В отечественной архитектуре с середины XIX в. появляются типологически новые объекты – сооружения, предназначенные для хранения и обслуживания транспортных средств.

В первую очередь создавались специализированные транспортные склады на железных дорогах. Сначала строились тупиковые паровозные депо, возводившиеся как на одно, так и на два-четыре паровозных «стойла».

Более крупными были прямоугольные в плане проездные депо на 12 машин, к которым требовался подвод нескольких параллельных путей. Широкое распространение на белорусских землях получили веерные депо, имевшие поворотный круг, что позволяло экономить территорию. Такие депо вмещали от 12 паровозов.

Для прямоугольных в плане многопролетных зданий применялись плоские часторребристые покрытия с продольным расположением главных балок и поперечным – световых фонарей, например, паровозное здание на станции Минск, построенное в 1908–1909 гг. В его конструкции использовались бетон, что являлось редким для того времени, и внутренние колонны из «квадратного» железа с чугунными подушками. Большое внимание уделялось разработке фасадов зданий в едином стиле – неоготическом или «кирпичном стиле», что создавало общее архитектурно-художественного решения всей дороги.

Использование в военных целях таких новинок, как аэростаты, аэропланы и автомобили требовало возведения совершенно новых типов зданий и инженерных сооружений и широкого применения самых современных конструкций.

При строительстве эллинга в 1910 г. на участке воздухоплавательного батальона Брест-Литовской крепости использовались металлические рамы пролетом 21 м, ангары для аэропланов имели каркасную несущую систему и перекрывались металлическими фермами. Для автомобильного хозяйства другой крепости, Гродненской, было запроектировано двухпролетное деревянное здание с фахверковой конструкцией наружных стен для хранения 12 автомашин. Эти объекты в большей степени были инженерными сооружениями с передовыми конструкциями, не имели каких-либо архитектурных деталей и по своему облику были исключительно утилитарны.

Менеджмент качества в строительстве

Кулик И. И.

Белорусский национальный технический университет

Качество (*Quality*) – это совокупность потребительских свойств и характеристик товара. В Японии считают, что качество – это состояние сознания, стиль жизни, образ мышления. Качество определяется мерой соответствия выпускаемой продукции условиям и требованиям потребителей, стандартов, контрактов. Повышать уровень качества товаров, не теряя в эффективности, можно только при условии создания и функционирования системы производства, которая в принципе исключает появление брака и переделок. Такие системы в мире имеются. Аксиома менеджмента гласит: «Плохих фирм и людей не бывает, есть плохое управление». Менеджмент качества – это система мер по обеспечению гарантированного уровня качества продукции, работ, услуг. Передовые строительные компании мира усвоили, что дефекты надо не устранять, а предупреждать за счёт совершенствования конструктивных решений объектов строительства, хорошей инженерной подготовки производства и освоения новейших технологий возведения, отделки и эксплуатации объектов, соблюдая стандарты, в т. ч. *ISO 9000*, *ISO 14000*. Ныне повсеместно применяется концепция всеобщего менеджмента качества (*Total Quality Management, TQM*) – набор методов сквозного управления качеством, т. е. во всех звеньях и между звеньями интегрированной логистической цепи. Это означает делать правильно с первого раза на каждом рабочем месте. *TQM*-система основана на концепции «ноль дефектов» и принципе *Kaizen* (постоянное улучшение всего всеми). Она предусматривает постоянное повторение (каждый раз на более высоком уровне) цикла Шухарта-Деминга *PDCA* (рисунок 1). Это и есть система непрерывного повышения качества по У. Э. Демингу. И сегодня в Беларуси назрела необходимость разработать чёткую систему стимулов за высококачественный труд (в т. ч. в составе команды).

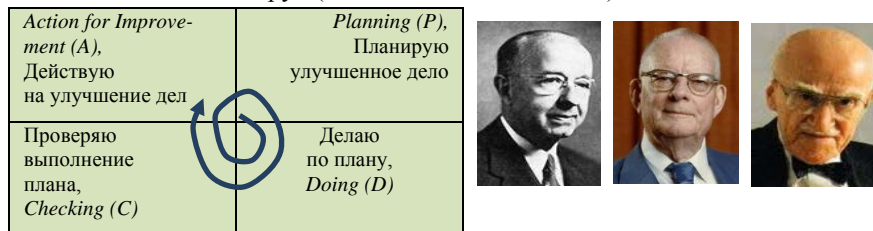


Рис 1. Непрерывно повторяющийся замкнутый цикл *PDCA*; гуру менеджмента качества У. Шухарт, У. Деминг и Дж. Джуран

Промышленные объекты в архитектурной среде современного европейского города (на примере Германии)

Санникова О. Ф.

Белорусский национальный технический университет

Развитие городов предполагает совершенствование их планировочной структуры, улучшение эстетических качеств городской среды. В процесс архитектурно-градостроительных преобразований неизбежно вовлекаются промышленные объекты, являющиеся важными элементами сложившейся городской застройки. На примере Мюнхена, Нюрнберга, Ингольштадта рассмотрены принципы и приемы архитектурной трансформации производственных структур городов Германии. Опыт ФРГ отражает европейские тенденции архитектурного формирования городских территорий, включающих производственные объекты, и может быть полезен для архитектурно-градостроительной практики Беларуси.

Аналізу подлежала застройка: промышленных предприятий, выносимых из центральных и срединных зон городов; функционирующих предприятий, размещенных дисперсно в центральных и срединных зонах городов; предприятий, входящих в состав городских промышленных зон. Проведенный анализ базировался на данных типологии, теории, социологии архитектуры, а также результатах визуального обследования ряда объектов. Установлено, что характерным для архитектурно-градостроительной трансформации промышленной застройки является использование принципов сохранения ее архитектурно-исторического контекста и интеграции в городскую среду. Внимание уделяется выявлению и композиционной активизации основных функционально и архитектурно значимых объектов, а также формированию открытых для внешних посетителей пространств, обеспечивающих реализацию социальных функций. В то же время наблюдается дифференциация приемов архитектурной трансформации промышленной застройки в различных градостроительных ситуациях, выражающаяся в концентрации внимания на:

- сохранении либо возрождении внешнего архитектурно-исторического облика застройки, использовании архитектурно-реконструкционных приемов при архитектурной трансформации промышленных объектов, размещаемых в центральных и срединных зонах городов;

- свободной композиционной трансформации застройки предприятий, входящих в структуру промышленных зон, расширении состава объектов транспортного и общественно-делового обслуживания и активизации архитектуры данных объектов с использованием современных конструктивно-технических возможностей строительства.

Использование гнutosварных профилей замкнутого сечения в конструкциях производственных зданий

Н.А. Токарева, Н.М. Фомичева

Белорусский национальный технический университет.

Применение металлических конструкций позволяет в сжатые сроки возводить здания различной конфигурации и размеров, при этом все чаще для их изготовления используются замкнутые гнutosварные профили прямоугольного сечения. Такое сечение наиболее целесообразно при действии осевых усилий, характерных для стержневых систем. Целесообразность использования таких профилей обусловлено не только хорошими характеристиками сечений, но также простотой и надежностью узловых соединений, более простым нанесением противопожарных и антикоррозионных покрытий, повышенной гигиеничностью конструкций, их архитектурной выразительностью, возможностью использования в зданиях пролетами свыше 100 м.

Помимо широко применяемых в покрытиях производственных зданий конструкций типа «Молодечно» (серия 1.460.3-14), предусматривающих беспрогонное решение ограждающей части покрытия с уклоном кровли 1,5%, разработана более поздняя версия (серия 1.460.3-23.98) с уклоном кровли 10% и шагом стропильных конструкций 6 м (прогонное решение). В последнем случае в качестве ограждающей части покрытия могут применяться трехслойные панели с металлическими обшивками. В обоих случаях шаг средних колонн составляет 12 м.

Увеличить сетку колонн до 36x18 м позволяет использование в покрытиях общественных и производственных зданий ферменных конструкций «Трасскон» (серия Трасскон.01-01). В качестве примера применения труб прямоугольного сечения в сквозных рамных конструкциях можно привести стальные каркасы типа «УНИТЕК». Однако применение гнutosварных профилей не ограничивается типовыми конструкциями. Их широко используют при возведении уникальных объектов с покрытиями сложной формы и больших пролетов. В качестве примеров можно привести арочное покрытие ледового стадиона в Хабаровске пролетом 99 м, в котором все несущие элементы выполнены из трубчатых профилей. В покрытии футбольного манежа Минске из таких профилей выполнена решетка арок пролетом 100м. Применение гнutosварных труб целесообразно также при устройстве светопрозрачных куполов, в различных комбинированных системах и т.п. Более широкое использование гнutosварных профилей в курсовом и дипломном проектировании позволит разнообразить архитектурно-конструктивные решения проектируемых объектов.

Влияние современных конструкций и технологий на архитектуру мостов (на примере Республики Беларусь)

Манкевич С.В.

Белорусский национальный технический университет

Строительство мостов – индустрия, которая выражает престиж и соревнование возможностей строительства на государственном уровне, стремление показать достижения развития технологий и конструкций. Мосты – высокотехнологичные сооружения, их возведение осуществляется из разных материалов, однако предпочтение отдается конструкциям из металла и железобетона из-за их прочности. На архитектуру мостов технологии и конструкции оказывают непосредственное влияние. Актуальными остаются вопросы экономии, а также скорость строительства.

В железобетонных мостах качественные характеристики архитектурной формы проявляются особенно наглядно. Из железобетона можно возводить пролетные строения как небольшой (от 2-3 м), так и значительной (300 м и более) величины. Архитектура богата примерами разнообразных форм мостов из железобетона, их совершенствование связано с приближением их к тем очертаниям, которые соответствуют распределению усилий. Усилия, действующие в пролетных конструкциях и напряжения, возникающие в их сечениях, определяют окончательный выбор конструктивных форм, отвечающих свойствам материалов для их исполнения, т.е. применяемая конструкция должна быть эстетически осмыслена, т.к. несет основную художественную нагрузку. Белорусские инженеры активно занимаются разработкой железобетонных элементов, которые отвечали бы современным стандартам качества мостовых сооружений, включая эстетику конструкции. В этих целях разрабатываются рамно-неразрезные и балочно-неразрезные конструкции путепроводов, отвечающих требованиям высокой технологичности, скорости строительства, экономической эффективности и повышенным архитектурным требованиям. При строительстве мостов предполагается использовать балки заводского изготовления переменной строительной высоты, которые позволяют строить мостовые сооружения без временных опор, более эффективно использовать высокопрочные материалы и в целом сократить расход металла и бетона относительно аналогичных монолитных конструкций.

Современные технологии, применяемые белорусскими инженерами, позволяют строить не слишком дорогие и в то же время изящные мосты и путепроводы быстро, с экономией расхода материалов и средств, а также совершенствовать архитектурную форму мостового сооружения, выраженную в примененной конструкции.

Реконструкция производственных объектов (на примере Лондона)

Рачкевич Т.Е.

Белорусский национальный технический университет

Анализ реконструируемых производственных объектов Лондона показал, что сохранение производственных зданий как оболочки для размещения в них других функций, соответствующих интересам крупнейшего столичного города, позволяет сохранить историко-культурный контекст данного места, целостность и своеобразие городской среды. При этом используются различные методы реконструкции и приемы ее проведения.

Автором рассматривались лишь производственные объекты, расположенные вдоль берегов Темзы. Цель осуществленных архитектурно-градостроительных преобразований – сделать привлекательным южный берег Темзы, поставила перед проектировщиками задачи реконструкции промышленных объектов с заменой их функции, но с сохранением первоначального облика.

Ярким примером является реконструкция электростанции (Bankpowerstation), относящаяся к памятникам промышленной архитектуры и сегодня известная как галерея современного искусства TateModern. Проект сохранил уникальную архитектуру электростанции, огромный трансформаторный зал – помещение высотой 35 м и длиной 152 м оставили не перекрытым, органично вписав в него выставочное пространство с огромным залом для больших инсталляций. В правой части галереи – бывшей котельной – на семи уровнях разместились выставочные и подсобные помещения, лекционные и кинозалы, научный центр, книжный магазин, кафе, ресторан и смотровая галерея, откуда открываются панорамы на оба берега Темзы.

Другой пример: OXOTOWER – бывшая электростанция, построенная в конце 19 века, а затем в первой половине 20 века ставшая складом для производителей мясных кубиков ОХО. В 1929 году была произведена первая реконструкция здания электростанции в стиле арт-деко, на фасаде появились вертикально расположенные окна в форме круга, креста и круга, что напоминало о владельцах, при этом была сохранена облицовка фасада. В 1996 году последовала следующая реконструкция, при которой внешний вид башни был сохранен при полной замене внутренней планировки и конструктивной схеме. Сегодня OXOTOWER – это два этажа фешенебельных магазинов и художественных галерей, пять этажей, где располагаются 78 жилых апартаментов, на восьмом этаже известный в Лондоне ресторан. История этого объекта запечатлена в его архитектуре, а сам объект стал неотъемлемой части панорамы южного берега Темзы.

Ограничение воздействия шума от автомобильного транспорта

Миндюк Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

Шумовое загрязнение в городах практически всегда имеет локальный характер. На главных магистралях крупных городов уровни шумов превышают 90 дБ и имеют тенденцию к усилению ежегодно на 0,5 дБ. Борьба с шумом, в центральных районах городов затрудняется плотностью сложившейся застройки, из-за которой невозможны строительство шумозащитных экранов, расширение магистралей и высадка деревьев, снижающих на дорогах уровни шумов.

Наиболее перспективными решениями этой проблемы являются снижение собственных шумов транспортных средств и применение в зданиях, выходящих на наиболее оживленные магистрали, новых шумопоглощающих материалов, вертикального озеленения домов и тройного остекления окон (с одновременным применением принудительной вентиляции).

В общем случае методы снижения транспортного шума можно классифицировать по следующим трем направлениям:

уменьшение шума в источнике его возникновения, включая изъятие из эксплуатации транспортных средств и изменение маршрутов их движения; снижение шума на пути его распространения;

применение средств звукозащиты при восприятии звука.

Весьма существенного снижения шума можно добиться путем создания объездных путей, специально рассчитанных на значительную интенсивность движения и ослабления напряженности транспортной сети. Уменьшить скорость можно путем устройства возвышений на дорожном покрытии или поперечных полос на дороге, которые дают возможность водителям почувствовать скорость автомобиля.

К другим способам относятся сужение дороги и искривление трассы дороги. Шум, излучаемый автомобильным транспортом, зависит как от вертикального, так и горизонтального очертания дороги, а также от типа дорожного покрытия. Вертикальные акустические экраны, насыпи, подпорные стенки помогают снизить уровень транспортного шума. При планировании дороги необходимо:

- обеспечить как можно большее расстояние между источником шума и участком, наиболее чувствительным к шуму, где будут размещены стоянки автомобилей, сооружения и устройства хозяйственного назначения;

- использовать архитектурно-строительные формы и зеленые насаждения в качестве барьеров для экранирования районов, чувствительных к воздействию шума.

Объемно-пространственная организация зданий пассажирских терминалов

Жаркевич Д.В.

Белорусский национальный технический университет

Пассажирские терминалы возникли в результате эволюции типологического ряда транспортных объектов, включив в себя основные достоинства и характеристики предшественников, а также принципиально новые функции по обслуживанию пассажиров интермодальной транспортной системы.

Пассажирский терминал – это узловой центр интермодальной транспортной системы, предназначенный для беспрепятственных пересадок пассажиров, в том числе лиц с ограниченными возможностями, и многоаспектного их обслуживания. Приводятся основные требования к пассажирским терминалам, их типология по совокупности отобранных критериев (пассажирские терминалы I, II, III типов).

Анализ планировочных приемов формирования пассажирских терминалов показал, что проектирование пассажирских терминалов следует закономерностям создания зданий обслуживания пассажиров на транспорте. Ряд положений является характерным лишь для пассажирских терминалов, как самостоятельных объектов проектирования. Данные положения вошли в основу системы основополагающих принципов архитектурно-планировочной организации пассажирских терминалов для условий Беларуси: принципа иерархического подчинения, принципа функциональной доминантности, принципа физической и логистической доступности к получению транспортных услуг, принципа пространственного соподчинения.

Исследование градостроительных, функционально-технологических, объемно-планировочных и архитектурно-композиционных параметров пассажирских терминалов позволили сформулировать архитектурные приёмы их формирования в Беларуси. К ним относятся: организация системы пассажирских терминалов трех типов в крупных, крупнейших городах Республики Беларусь и в городе Минске; адекватное функциональное зонирование; доминантное выделение зоны интермодальности; создание единого архитектурного пространства; многоуровневость пространства; горизонтальное расширение.

Совокупность сформулированных и научно обоснованных принципов и приемов объемно-пространственной организации пассажирских терминалов в Беларуси позволит создать комфортную среду для пересадок и обслуживания пассажиров, повысить приоритетность использования общественного транспорта населением.

Метод определения оптимальных условий инсоляции территорий при реконструкции жилой застройки

Шуляковская Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Реконструкция жилой застройки 1960-80 гг. направлена на повышение технико-экономических показателей. Одним из наиболее эффективных способов повышения этих показателей при реконструкции сложившейся жилой застройки является увеличение плотности существующей застройки, т. е. застройки на вторичных территориях. Плотность, как функция природных факторов и санитарно-гигиенических требований, взаимосвязана с величиной разрывов между зданиями, с продолжительностью инсоляционного периода, в зависимости от ориентации окон жилых помещений и географической широтой местности. Условия инсоляции имеют большое значение при проектировании городской среды.

Соблюдение условий нормирования инсоляции определяют поиск архитектурно-планировочных и организационно-технологических решений, основанных на совмещении процессов нового жилищного строительства и реконструкции существующей жилой застройки. Плотность жилищного фонда и плотность жилой территории микрорайона, как наиболее эффективной планировочной структуры, следует считать наиболее устойчивыми показателями роста использования территории и качества среды проживания.

Концепция уплотнения связана не только с соблюдением оптимальных условий инсоляции, но и с возведением энергоэффективных и ресурсоэкономичных многоэтажных жилых зданий совместно с реконструируемой жилой застройкой. Совмещение графоаналитического и метода «теневого маски» по определению продолжительности инсоляции для фасадов зданий тесно взаимосвязаны с показателями плотности жилого фонда. Существующие нормы проектирования жилых зданий, а так же нормы по планировке и застройке населённых мест не содержат рекомендаций по организации инсоляционного режима помещений при реконструкции жилой застройки. Оговаривается лишь её нормативная продолжительность. Расчетные графики зависимости плотностных характеристик от продолжительности инсоляции для фасадов зданий показывают предельные значения для конкретных территорий центральных частей крупных городов Беларуси. Создание оптимальных условий может быть определено при рассмотрении действующих нормативов, которые затронут изменение плотностных показателей жилого фонда и расчетные значения продолжительности инсоляции.

Архитектурная типология объектов хранения индивидуального автотранспорта

Демьянович Н.С.

Белорусский национальный технический университет

В связи с обострившейся проблемой хранения индивидуального автотранспорта специалисты различных отраслей науки ищут решения по выходу из сложившейся непростой ситуации. Появляются новые, не применявшиеся ранее в нашей республике, современные типы зданий и сооружений для хранения автотранспорта, расширяющие типологический спектр объектов автомобильного сервиса. В соответствии с этим возникает потребность в развитии нормативно-технической базы проектирования, конкретизации архитектурно-планировочных параметров построек, уточнении используемой терминологии.

Типология зданий хранения индивидуального автотранспорта должна отражать основные принципы их формирования, раскрывая при этом социальные, экономические, функциональные, конструктивно – технические, а так же архитектурно-планировочные требования к объектам данной категории.

На сегодняшний день типология мест хранения автотранспорта достаточно разнообразна. По объемному решению выделяются наземные, подземные, надземные сооружения, встроенные в здания другого функционального назначения или отдельно стоящие. По способу передвижения автомобиля внутри гаража – самоходные, механизированные, автоматизированные, манежного или боксового типа. По способу осуществления парковки – с участием водителя или без него. Это могут быть частные или государственные объекты, временного или постоянного способа хранения автомобилей, различного времени функционирования (круглосуточные, дневные, ночные), а также большой, средней и малой вместимости.

При выборе типа объекта хранения индивидуального автотранспорта следует также учитывать градостроительный фактор, связанный с размещением объекта хранения индивидуального автотранспорта в планировочной структуре города в целом, назначением территории (жилая, общественная, промышленная и др.), а так же архитектурно-композиционными особенностями окружения.

Развитие типологии объектов хранения индивидуального автотранспорта предполагает объединение двух подходов: градостроительного и архитектурно-планировочного, что обеспечит достижение большего эффекта при выборе архитектурного решения объекта хранения автотранспорта в конкретной ситуации.

**Архитектурно-художественная организация фасадов
промышленных зданий Беларуси в 1917-1980-е гг.**

Купрейчик Л. В.

УП «Институт жилища - НИПТИС им. Атаева С.С.»

Застройка современного города состоит не только из жилых и общественных зданий, но и из объектов промышленной архитектуры, которые создают архитектурно-художественный облик промышленных районов, узлов, главных магистралей и площадей городов. Образ промышленного объекта формируется разными художественными приемами, складывающимися под влиянием социальных, экономических и политических условий.

В формировании архитектурно-художественной организации фасадов промышленных зданий можно выделить на 2 этапа:

I этап (1917-1941 гг. – довоенный) – формируются разные архитектурно-художественные приемы оформления фасадов промышленных зданий в Западной и Восточной Беларуси. Сложившийся капиталистический режим в Польше, повлиял на появление рациональных, упрощенных приемов художественного оформления фасадов в Западной Беларуси. Происходит практически полный отказ от декоративных элементов на фасаде. Социалистический режим в Восточной Беларуси инициирует создание высокохудожественной производственной среды. В оформлении фасадов используются специальные декоративные приемы (пилястры, арочные окна, колонны) придающие им выразительную трактовку и значимость.

II этап (1944-1980 гг. – послевоенный) – складывается социалистический режим на всей территории страны, с сохранением идеи придания промышленным объектам главной значимости. Однако тяжелое послевоенное экономическое положение потребовало поиска новых более экономичных образов выразительности промышленного здания. В данном этапе выделяются следующие периоды архитектурно-художественных решений фасадов промышленных зданий:

- в 1 периоде (1940-1956 г.) происходит схематизация классических форм, отказ от мелкой детализации в решении фасадов;

- во 2 периоде (1956 – 1970 г.) четкое, лаконичное решение фасадов строится на контрасте глухих и стеклянных поверхностей - витражей. Появляется направление «стекломания». Художественные аспекты отодвигались на второй план, уступая таким критериям, как экономичность, простота и рационализм;

- в 3 периоде (1970 – 1980-е гг.) образ здания строится на геометричности и технической ориентации форм.

Рабочие поселки в архитектурной среде Минска 1945-1960 гг.

Цыбаев А.А.

Белорусский национальный технический университет

Рабочий поселок – это специфическая форма организации жилья для рабочих, распространенная в СССР в 1920-1960-х гг. Как градостроительное образование, рабочий поселок характеризуется обособленностью территории, функционально обеспечивающей проживание и общественное обслуживание работников предприятий и их семей, планировочной и композиционной взаимосвязью производственной и жилой зон. В Беларуси в период вхождения ее в состав СССР активно возводились рабочие поселки. Их примерами являются поселки в Минске, создание которых началось в 1945 г. Возведены поселки автомобильного, тракторного, велосипедного, подшипникового заводов, жилые кварталы для рабочих вагоноремонтного, инструментального заводов, заводов строительных материалов, автоматических линий и отопительного оборудования.

Строительство рабочих поселков в Минске проходило в 2 этапа: 1945-1950 гг., 1950-1960 г. Первый период строительства характеризуются единством архитектурного замысла, простыми и ясными композициями с четко выделенными общественными центрами. Вследствие этого каждый рабочий поселок воспринимается как отдельный ансамбль, формирующий вокруг своего центра – предприятия и главной площади.

Второй период характеризуется упрощенным подходом к формированию жилой застройки в виде укрупненных кварталов, зачастую расположенных удаленно от предприятия. В этот период рабочие поселки трансформировались в заводские кварталы, а к 1960 г. строительство рабочих поселков на территории БССР прекратилось.

Минские рабочие поселки сыграли важную роль в формировании архитектурной среды города 1945-1960 гг. Для выражения пафоса народного созидания первого в мире социалистического государства требовалось создание величественных образов, ярких и выразительных, понятных широкой массам, что явилось причиной перехода от конструктивизма 1920-1930-х гг. к использованию классических форм.

Масштабность строительства рабочих поселков в Минске, высокая значимость объектов в структуре города в рассматриваемый период выделяют их, как градостроительно значимое, закономерное явление. Сегодня рабочие поселки 1945-1960-х гг. в Минске олицетворяют 20-и летний период истории города, овеянный архитектурный опыт, который помогает увидеть жизнь в движении, в пространственных и временных связях.

Теория и история архитектуры

Железобетон в церковной архитектуре: церковь Ле Ранси

Будыко Н.С.

Белорусский национальный технический университет

Город Ранси ведет отсчет с 1869 года. Развитие его шло очень динамично, население увеличивалось быстрыми темпами. Было принято решение о строительстве новой капитальной церкви. При строительстве следовало решить три задачи: найти место, соответствующее назначению сооружения, уложиться в короткие сроки строительства; не превысить определенного лимита стоимости.

Значение церкви в Ранси приобретало особое значение в связи с тем, что именно из этого города начался известный во Франции марш такси 1914 года, опосредованно связанный с битвой на Марне. Поэтому новый храм должен был служить монументом погибшим. Впоследствии церковь получит название *Notre Dame de la Consolation* – Божьей матери Утешительницы.

Разработкой проекта занялись братья Огюст и Густав Перре, архитекторы, известные своими экспериментами в области железобетонного строительства. В окончательном варианте это была трехнефная зальная церковь с надвратной башней, с площадкой для органа. Во главу угла были поставлены конструкции, они определяли архитектуру.

Символический камень в основание церкви был заложен 30 апреля 1922 года... Проект предусматривал возведение здания из сборного лицевого железобетона. Были специально разработаны стандартизированные элементы. Главный фасад церкви представляет собой довольно массивное сооружение с высокой башней, являющейся доминантой, и расположенной на главной оси над небольшим нартексом. Вся композиция фасада вызывает ассоциации с готическими церквями, хотя в ней отсутствуют типичные элементы готики. Фасад, за исключением барельефа над входом, выполнен из сборного лицевого железобетона.

Три нефа церкви перекрыты железобетонными сборными оболочками. Апсиды и боковые стены сделаны из повторяющихся элементов в виде сквозной бетонной решетки с остеклением из витражных стекол. Иконы в храме также сделаны из бетона. Строительство завершили за 13 месяцев.

Во Франции новую церковь приняли не сразу, в то время, как в других странах в ней увидели архитектуру, символизирующую новое время.

Смелость, нестандартность подхода, ломка стереотипов – черты, отличающие творчество братьев Перре проявились в церкви города Ранси.

Архитектура доминиканского монастыря в Несвиже

Колосовская А.Н.

Белорусский национальный технический университет

XVII – XVIII века являются наиболее значимыми для католических монашеских орденов, среди которых орден доминиканцев, воплотивший свои религиозные концепции в архитектуре барочных монастырей.

Первый монастырь ордена доминиканцев (официальное латинское название с 1217/1218 – *Ordo fratrum praedicatorum*) был основан св. Домиником (Святой Доминик де Гусман Гарсес, 1170– 1221 гг.) в 1216 г. около Тулузы. Доминиканский монастырский комплекс состоял из здания монастыря, клуатра и монастырской церкви, построенной как базилика в несколько этапов с 1230 г. Монастырь в Тулузе стал образцом для последующих монастырей ордена. Доминиканцам для занятий богословием были необходимы отдельные кельи и библиотеки, что обусловило появление школ при монастырях и повлияло на формирование структуры городского монастыря, в том числе и на территории Беларуси.

В Несвиже монастырь ордена был основан подстолием смоленским Базылем Шарапой Боконовским в 1672 г. В 1584–1616 гг. Радзивилл Сиротка проводит реорганизацию Несвижа. В результате город приобретает прямолинейную планировку и почти квадратный план. Композиционным центром города становится рыночная площадь (170 x 110 м), с одной из сторон которой был расположен доминиканский монастырь (с 1672 г.).

Новый доминиканский костел св. Иоанна был построен в 1690 г. в стиле барокко в виде трехнефной базилики, накрытой 2-скатной крышей с куполом на световом барабане. Стены были прорезаны прямоугольными оконными проемами. В интерьере неф и апсида перекрывались сводами. Под костелом находилась крипта. При монастыре было организовано среднее училище для обучения детей и униатского духовенства. Отдельно располагалась деревянная колокольня, сгоревшая в 1878 г. После упразднения ордена во 2-пол. XIX века костел был перестроен в православную церковь, училище преобразовано в семинарию.

Архитектура зданий ордена доминиканцев является воплощением духовных идей основателя ордена, но в монастырях Беларуси схема монастырской застройки с устройством внутреннего двора и обходной галереи получила некоторые изменения. Обходная галерея была преобразована во внутренний коридор, соединявший кельи и иные помещения монастыря с костелом. Костел и монастырский корпус зачастую размещались отдельно друг от друга и соединялись коридором.

Новые сведения о костеле в Комях

Радзевич И.Р.

Белорусский национальный технический университет

На протяжении последних 30 лет сведения о костелах находящихся на территории Беларуси постоянно уточняются и совершенствуются. Исследователи белорусской архитектуры в архивах находят новые сведения касающиеся более точных дат основания и постройки костелов. Сегодня в научной и научно-публицистической литературе существуют ошибочные и неточные сведения о костеле в Комях. На основании 22 архивных источников, датируемых с 1654 по 1849 гг., стало возможным дать более полные и точные знания об этом объекте. Фундацию на постройку костела дал Ян Рудомин Дусяцкий 6 июня 1606 г. Первый костел, по всей вероятности временный, был построен деревянным. Современный каменный костел с двумя башнями был поставлен на средства того же фундатора в 1628 г. при ксензе настоятеле Адаме Николае Раковском. Первоначально он был трехнефный с каменными сводами, которые опирались на 4 колонны. В храме находилось 4 деревянных алтаря. В главном алтаре размещалась чудотворная икона св. Девы Марии ченстоховской с младенцем Иисусом на руках. С левой стороны была пристроена сакристия с каменным сводом. Костел существенно пострадал от войны 1654-67 гг., в результате пожара тогда был разрушен каменный свод и каменный хор. По всей видимости пострадала центральная часть фасада и центральные опоры. К 1668 в костеле уже был восстановлена крыша и деревянные потолок и хор. Были поставлены 3 временных алтаря. Между 1669 и 1773 были поставлены 3 деревянных резных алтаря. В главном поставлена чудотворная икона с первой трети XVII вв. Эти алтари сегодня существующие были konsekрованы вместе с костелом в 1773 епископом гратианопольским Николаем Слупским. Костелу была дана новая фундация 2-го сентября 1778 г. от Иосифа и Анны Сулистровских- Войнов и Амброзия Коцелло на строительство новой каплицы. В течении последующего года правая стена костела была разобрана и к основному объему добавлена каплица с каменным хором и отдельным входом с улицы. Таким образом в результате перестройки был существенно увеличен размер костела. Крипта каплицы с входом из костела была построена как усыпальница. Внутри каплицы находится алтарь под титулом опеки св. Девы Марии и св. Иосифа, поставленный в 1779 г. Таким образом, в результате проведенного исследования добавились новые сведения о памятнике архитектуры и

открыты, ранее не изученные объекты XVII в. – три деревянных алтаря.

УДК 719.711.3 (476.5)

Друцк: княжеская резиденция – агрогородок – туристический комплекс

Сергачева Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Город Друцк (теперь агрогородок в Толочинском районе Витебской области) в XI–XIII веках был центром княжества, входившего в Полоцкие земли. Это одно из немногих мест в Беларуси, где хорошо сохранился рельеф города раннего средневековья: детинец, окольный город, обнесенные высокими земляными валами и рвами, заполнявшимися водой из реки; многочисленные курганы и могильники VI–XIV вв. в окрестностях. Этот город был важным пунктом на пути «из варяг в греки», так как именно здесь брала начало река Друть, относящаяся к бассейну Черного моря. Описание событий, связанных с Друцком, сохранило и наиболее древнее упоминание о церкви в Беларуси, – 1001 г. Неслучайно и то, что родник в Друцке является одним из наиболее известных родников Беларуси, относящихся к местночтимым святыням – «Прощам». В последующие века здесь было имение, одно из строений, в стиле классицизма, находится непосредственно на Замчище.

Деревня Друцк стала агрогородком одной из первых в Витебской области. Новые жилые дома усадебного типа, реконструированные общественные здания, в частности средняя школа, и качественное благоустройство сделали населенный пункт соответствующим современной среде проживания. Своеобразной памятью тысячелетию упоминания в летописи, стала деревянная церковь Рождества Богородицы, построенная в 2001 г. Сохранились своеобразие рельефа, образцы народного зодчества, запечатленные в традиционных жилых домах и в примерах местных вариаций резного архитектурного декора.

В рамках развития приграничного сотрудничества инициирован ряд инвестиционных коммерческих и гуманитарных проектов по трансграничным туристическим маршрутам, в том числе и организация водного маршрута «Из Балтики в Чёрное море по древнему пути «Из варяг в греки». Среди наиболее интересных и значимых памятников истории и культуры, которые могут быть использованы в этом маршруте, – Друцкий историко-археологический комплекс – агрогородок «Друцк». Основные работы, требуемые для формирования туристического объекта: обустройство городища и окольного города (площадь 3 га); реставрация и

реконструкция 2-х этажной каменной мельницы XIX в. у въезда в Друцк (придорожная гостиница и ресторан); реставрация каплицы и усадьбы XIX в. с прудом и парком в д. Кривая (0,5 км от Друцка).
УДК 72.01 (476)

**Кароль Подчашинский - теоретик и практик архитектуры
на белорусских землях начала 19 века**

Тарасова Г.Г.

Белорусский национальный технический университет

Значительную роль в формировании облика белорусских городов сыграла Виленская архитектурная школа и, прежде всего, ее выпускник, а затем профессор, заведующий кафедрой Кароль Подчашинский. В начале 19 в. приобретала своих сторонников концепция французского теоретика-рационалиста Ж.Н.Л. Дюрана, которая широко использовалась при подготовке архитекторов в коллегиях Беларуси и в университете Вильно на курсе архитектуры К. Подчашинского. В созданной им программе обучения студентов архитектура трактовалась с точки зрения «экономичности». Он цитировал своего учителя: «Целесообразность и экономичность – это два средства, которые архитектура применяет естественным образом, и источник, из которого она черпает свои основные законы, которыми мы должны руководствоваться при изучении и реализации этого искусства».

Важную роль в лекциях и теоретических трудах К. Подчашинского занимал вопрос о сущности архитектуры. До его прихода в университет преподавание велось с витрувианской позиции. Он же поставил под сомнение важность роли красоты, а также возможность причислить зодчество к «изящным искусствам». Вопрос о красоте он анализировал в труде «Заметки о правильном способе преподавания архитектуры в Главных школах», где утверждал, что из-за стремления достичь «надуманную красоту» архитекторы «отбросили точные науки». И только Дюран, «застав архитектуру на таком ложном пути, первый повернул ее к истинной цели», т.е. экономичности и полезности. Подчашинский пошел по пути функционализма дальше своего учителя Дюрана и утверждал, что «все изложенное выше расторгает связь архитектуры с изящными искусствами и выдвигает ее в область науки как отдельный раздел Инженерного дела». Кароль Подчашинский известен не только как ученый и преподаватель, воспитавший целую плеяду архитекторов. Ему принадлежит решение интерьера Колонного зала и библиотеки Виленского университета, дворец Михала Балинского в Яшунах, дворец в Жиличах, здания гимназии в Слуцке и Каменце. Для истории развития региональной архитектурной теории начала 19 в. характерным явилось

формирование новых концепций отечественных теоретиков на основе синтеза идей западноевропейских мыслителей. Одним из таких ярких представителей несомненно является Кароль Подчашинский.

**Графоаналитические исследования структурирующих систем
средневекового Могилева**

Кишик Ю.Н.

Белорусский национальный технический университет

В минувшем году нами было продолжено изучение особенностей градостроительного развития одного из древнейших белорусских городов Могилева, в частности – его средневекового периода, в наибольшей мере выступающего выражением своеобразия национальной культуры. Использование разнообразных приемов графоаналитического исследования позволило установить, что в ходе формирования городского комплекса шло выделение нескольких структурирующих систем. Первой среди них по времени образования стала планировочная сеть. Ее особенности были обусловлены рядом обстоятельств: формированием города на базе сгустка открытых приселков, расположенных возле укрепленных градов; почти одновременным образованием фрагментов нескольких типов планировки – порядовой, радиально-концентрической и прямоугольной; частичным пространственным переустройством города в ходе локации, проведенной после получения городом магдебургского права.

Структурирующая система высотных доминант начала складываться в XV–XVI вв. Архитектурные вертикали выстраивались вдоль определенных пространственных осей, не подчеркнутых в планировке, но также эффективно участвовали в организации застройки. Пластические и пространственные качества природного ландшафта определили формирование кольца архитектурных вертикалей вокруг остроконечного мыса верхнего плато и нескольких примыкающих к нему радиальных цепочек вертикальных акцентов. Наиболее развитая система оборонительных сооружений была создана в XVII в. Начертание земляных валов в большой мере было предопределено уже сложившимся к этому времени рисунком улично-дорожной сети и теми же пластическими особенностями рельефа. Структурирующая система общественных центров была представлена цепочкой площадей, образовавшихся вдоль главной планировочной оси – Шкловской улицы. Оформление площадей было взаимоувязано не только с планировочным каркасом, но с размещением ведущих зданий (главным образом культовых), со строительством, а затем и сносом земляных валов. Таким образом, структурирующие системы средневекового Могилева, оформляясь последовательно одна за другой, в совокупности обеспечивали композиционную целостность и художественную выразительность

растущего городского комплекса. Своеобразным общим знаменателем для их синхронного взаимодействия явились пространственно-размерные закономерности природного ландшафта.

УДК 726.71 (476) (091)

Особенности объемно-планировочных решений униатских храмов Беларуси конца XVIII - начала XIX вв.

Ожешковская И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Существенным фактором развития многообразия форм храмового строительства на Беларуси явилось заключение в 1596 г. Брестской унии, определившей на столетия сложный поиск синтеза сакральных традиций Востока и Запада. Униатская архитектура способствовала этому процессу, максимально приблизив две христианские концепции строительства. Начиная с конца XVIII в., политика униатских архиепископов была направлена на сближение греко-католической церкви с православием. Это отразилось в архитектуре униатских храмов, которая претерпела определенные стилистические изменения. На смену костельного облика униатского храма появляется новое объемно-планировочное решение, связанное как с мировыми тенденциями стиля, так и с новой идеологией. Особенностью становятся классицистические тенденции с одной стороны, и желание возвратиться к первоисточкам раннего христианства, с другой. Это привело к появлению в начале XIX в. униатского храма нового типа - центрального купольного сооружения с планировкой в форме греческого креста.

Примером данного типа храма может послужить Крестовоздвиженская церковь в д. Струни, возведенная в 1808 г. Церковь представляет собой образец постройки классицистического стиля, распространившегося в Западной Европе. Вокруг кубического объема с глухим «ложным» куполом с четырех сторон пристроены меньшие по размерам прямоугольные притворы. Симметричный в форме греческого креста храм в Струни был характерен для Беларуси в начале XIX в. Такие храмы представляли собой проекты бесстолпных купольных церквей без апсиды с фасадами, симметрично украшенными треугольными фронтонами. Крестовоздвиженская церковь типологически связана с униатскими храмами во имя Иоанна Крестителя в Витебске (1816 г.), в городе Городок Витебской губернии (1808 г.) и др. Можно предположить о выработке общепринятой типологии купольных центральных храмов, крестообразных в плане и имеющих классицистические тенденции.

Образное решение современных остановочных пунктов

Лебедева Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Визуальный образ любой дороги создают как природный ландшафт, так и элементы инженерного и архитектурного обустройства, в том числе остановочные пункты.

Как сложившееся явление на пространстве бывшего СССР автобусные остановки заявили о себе в начале 60-х годов, характерных развернутой политикой типизации и индустриализации. В меньшей степени это коснулось объектов так называемой малой архитектуры. Своеобразным протестом против обезличивания стало возведение по-своему уникальных сооружений, в которых отражался дух времени. Это искупало некоторую наивность замыслов, а также низкое качество строительных работ. Сохранились «памятники» этой эпохи, которые демонстрируют выразительные декоративные решения с применением керамической плитки, мозаики и др. Использование местных строительных материалов придавало придорожным объектам яркий национальный колорит.

Конец XX века характеризуется бурным развитием строительной индустрии, появлением новых высокотехнологичных материалов. Приоритет отдается современному дизайн-стилю, главным становится функциональная эстетика и качество изготовления.

В новейшей истории можно наблюдать три основных тенденции в проектировании автобусных остановок:

1. Стиль архитектурного рационализма с выявлением новых возможностей работы конструкций, а также пластики современных материалов.

2. Современный дизайн-стиль с приоритетом функциональной эстетики и качества изготовления. Сюда же можно включить размещение на автобусных остановках информационных экранов, оснащение их кондиционерами, солнечными батареями, подключение к беспроводному Интернету, короче – превращение остановочных пунктов в автономную единицу.

3. Характерная для мировой практики гуманистическая и романтическая тенденция. Автобусные остановки выступают здесь как досуговые и арт-объекты, имеют ярко выраженную изобразительную составляющую, часто выглядят как городская скульптура, приглашая пассажиров поучаствовать в новой форме бытия.

В заключение можно сказать, что автобусные остановки при своих малых размерах чутко отражают настроение времени и, несомненно, будут меняться и развиваться.

УДК 728.1(09)(476)

**Правила для частных построек в городах Беларуси в XIX веке
(по положениям Строительного Устава
Свода законов Российской империи)**

Асташенок Л.С.

Белорусский национальный технический университет

Появление строительного устава в 1832 г. как самостоятельной и вместе с тем составной части Свода законов – свидетельство начала нового периода, характеризующегося постепенным распадом централизации и предоставлением все больших прав частным застройщикам, для удобства пользования которыми нужно было свести воедино разрозненные в Своде законов строительные узаконения и правила.

Изменения городской жизни, выраженные в возросших объемах частного строительства, привели к появлению статей, предоставлявших большую свободу застройщикам. Так, в примечании к статье 719 говорится «о полной свободе в местах, где назначены каменные строения, построить деревянные на каменных фундаментах». Этим правилом активно стали пользоваться застройщики в небольших провинциальных городах, где у большинства обывателей в первой половине XIX в. не было средств на возведение каменных домов. Свободная частная застройка обеспечивалась также новеллой в статье 723 узаконившей правило, что «городским обывателям предоставляется свобода разделять обширные свои места и дворы на части для продажи порознь без всякого в том стеснения мерою частей». До этого данная норма действовала только в Петербурге и впервые была введена в 1808-1809 гг. (узаконения № 23214, 1808 г.; № 23831, 1809 г.).

Допущенные для некоторых городов отступления от планов (ст. 301) состояли: «а) в дозволении производить деревянные постройки в кварталах, где по плану назначено быть одному каменному строению; б) в назначении возводить одни каменные здания в кварталах, в коих деревянные постройки были дозволены». Отступления были допущены в г. Витебске (в кварталах, показанных на особом плане под № 11 и по линии № 12) и в г. Могилеве (в кварталах, обозначенных только для постройки каменных зданий). Отступления того или другого рода допускались в городах Гродненской губернии, форштадтах Бобруйской и Брест-Литовской крепостей. Эти нормы были прописаны в уставе 1857 г. и в дальнейших изданиях Свода уже не значились.

Дизайн архитектурной среды

**Архитектурный дизайн как многовекторный метод
работы с пространством.**

Литвинова А.А.

Белорусский национальный технический университет

Архитектурный дизайн своей целью ставит создание более комфортной, эстетически значимой, экологически целесообразной среды обитания человека. Одна из динамично развивающихся тенденций архитектурного дизайна – это цветовой дизайн.

Цветовой дизайн как самостоятельное средство формирования архитектурной среды, своей целью ставит создание гармоничных пространственных структур. При этом он опирается на основополагающие принципы теории цветовой гармонии. Выбранный тип цветовой гармонии, уникальность цветокомпозиционного замысла позволяют превратить рядовой городской интерьер в средовой ансамбль, привнести эффект новизны и создать условия для эмоциональной разгрузки.

С помощью средств цветового дизайна возможно сохранить исходные черты проектируемого объекта (архитектурного, архитектурно-дизайнерского, градостроительного, ландшафтного) или трансформировать его, выявить характер метроритмических отношений, усилить их или ослабить, сохранить или изменить его тектоническую выраженность, его масштабный строй.

Одна из наиболее заметных тенденций современного цветового дизайна – использование суперграфики. Суперграфика – контрастное сопоставление цветографической темы и первоначальной формы, самостоятельность полихромии относительно геометрии формы или пространства. Применение суперграфики мы видим в архитектурной колористике; в ландшафтном дизайне, особенно в геопластике; в монументально-декоративном искусстве; в современной скульптуре.

Цвет как важная составляющая интерактивной архитектуры, интерактивного дизайна, интерактивного искусства, решает не только композиционные, эстетические задачи, но и расширяет спектр способов коммуникации потребителей среды, повышает качество информации.

Синтез светового дизайна с цветовым дизайном позволяет повысить эмоциональную и динамическую колористическую составляющую архитектурного пространства. Взаимодействие разноспектрального, особенно хроматического света с полихромной материальной средой играет важную роль в создании новых художественных образов и необходимой психологической атмосферы в пространстве.

Навигация как средство универсализации городской среды

Лазовская Н.А.

Белорусский национальный технический университет

Система навигации, или «Way-finding System», т.е. система нахождения пути – термин более распространенный в европейской практике, является важным элементом городской среды и имеет своей целью минимизировать физические и психологические затраты человека при перемещении в городском пространстве и достижении места назначения.

Ориентация связана не только с местоположением человека, но и с выбором модели его поведения в городской среде. Это сложный процесс, взаимодействующий с разнообразными формами психики (эмоции, внимание, восприятие, осмысление, запоминание, логика). Системы навигации, как и практически все городское пространство, рассчитаны на среднего, как правило, взрослого и здорового человека и не учитывают специфических требований физически ослабленных лиц.

Универсализация городского пространства предполагает доступность всех его элементов и побуждает создавать навигационные системы, которые могут быть использованы абсолютным большинством граждан, независимо от их физических и психологических особенностей.

В современном городе ориентация основана на различных способах передачи информации: традиционных визуальных, вербальных и невербальных; получивших распространение в последние годы – тактильных; недавно появившихся — виртуальных, включающих перспективный набор интерактивных технологий, в том числе QR-коды.

Существующие неупорядоченные системы навигации сложны и не очевидны для простого восприятия, конкурируют между собой, дезориентируя человека в городской реальности. Отсутствие центра управления данных об информационном засорении городской среды, в том числе рекламой, о логике и сценариях перемещения человека в пространстве и управлению потоками людей вызывает проблемы при построении качественной системы навигации и универсализации городской среды.

Комплексное архитектурно-дизайнерское проектирование систем навигации в городской среде с учетом принципов универсального дизайна и внедрения в пользовательский интерфейс города новых информационных и ориентационных технологий объединяет основные системы жизнедеятельности города, формирует его облик и идентичность, позволяет человеку комфортно перемещаться в городском пространстве.

Художественная организация исторической городской среды.

Бицютко Л. Г.

Белорусский национальный технический университет

С течением времени архитектура в городах менялась, и люди, там живущие, также постоянно подвергались изменениям. Однако, известно, что потребность к красоте является неизменным, и одним из важнейших проявлений духовного мира человека, визуальная среда подсознательно оказывает воздействие и на психику человека, и, следовательно, требует пристального внимания к своим эстетическим характеристикам.

Основными эстетическими характеристиками городской среды являются художественный образ и художественная организация пространства, понятия которых и были определены:

Художественный образ градостроительного объекта – это художественно осмысленное отражение облика в психике человека, нечто духовное и виртуальное, в то время как сам облик реален.

Художественная организация – это комплекс мероприятий или действий, направленных на получение оптимальных условий для достижения гармоничности среды. Это и композиционная сущность среды, и ее визуально-пространственная идея, и способ построения и предоставления выстроенного образа потребителю. Художественная организация среды трактует пространство как произведение искусства, которое формируется по закону синтеза искусств на базе архитектуры, где скульптура играет немаловажную роль. Художественная организация среды напрямую зависит от художественной концепции, которая является системой взглядов на явления в мире, в природе, в обществе.

Учитывая основные характеристики художественной организации среды, также рассматриваются способы интеграции скульптуры в историческую городскую среду, а также оценка образной составляющей в системе факторов, оказывающих влияние на процесс формирования исторической городской среды. Были определены основные художественные требования к организации исторической среды: историческая осмысленность и идеологическая осмысленность; возможность интерпретации композиции; эмоциональной выразительностью; оригинальность облика и его внутренним разнообразием. Формирование современной городской среды нуждается в художественном переосмыслении, где синтез искусств получает все большее развитие, в особенности, с формированием такого понятия, как художественная организация городской среды, которое находится во взаимосвязи с художественным образом.

Особенности сохранности росписей в Беларуси.

Ивановская Д.А.

Белорусский национальный технический университет

В наше время существует важная задача сохранения монументального наследия. Этой проблемы касались различные исследователи [1; 2 и др.]. При всей ценности их трудов проблема утраты произведений в Беларуси остается. Если существует попытка сохранять росписи более древнего (реставрация фресок Спасо-Преображенской церкви в Полоцке, Соборе Петра и Павла в Минске и др.) то произведения послевоенного периода утрачиваются: работы А. Трусовского, Д. Кунцевича «История о любви» СШ № 11. Минск. 1999 г.; З. Литвиновой, С. Катковой. «Старый и новый Вильнюс», кинотеатр «Вильнюс», Минск. 1976 г.; М. Короля, М. Сташуленок «Детский сад» Минск. 2003 г. и др. Именно сейчас, пока еще часть произведений не разрушены и живы художники данного периода, следует задуматься над этим вопросом.

Было проведено исследование, на базе которого выявлены основные причины плохой сохранности росписей: смена социально-политических ориентиров; перепланировка интерьеров, изменение функций зданий и помещений, ремонт, недолговечность самой архитектуры. Кроме этих факторов можно отметить и некачественное, исполнение работ с нарушением технологии, создание произведений без учета возможного вандализма, влияние климатических условий.

Для улучшения ситуации можно внести следующие предложения: ряд современных произведений искусства высокого уровня следует внести в Реестр недвижимых историко-культурных ценностей; в интерьерах необходимо использовать либо старые проверенные технологии, либо новые высококачественные; в экстерьере, с учетом белорусского климата, работы делать небольшого размера и размещать в нишах и под навесами; при проектировке новых росписей необходимо учитывать возможность вандализма (например, располагать работу на высоте); в помещениях, где возможна смена функции (например, в арендуемых) работы целесообразно создавать на разборных конструкциях, планшетах, с тем, что бы их несложно было перенести в другое место.

Литература:

1. Павловский, С.А. Материалы и техника монументально-декоративного искусства: из опыта экспериментальных работ московских художников-монументалистов. – М.: Сов. художник, 1975. – 193 с.
2. Киплик, Д.И. Техника живописи: монументальная живопись. – 5-е изд. – М.; Л.: Искусство, 1948. – 168 с.

Компьютер в творческом процессе архитектора.

Веренич М.П.

Белорусский национальный технический университет

Раннее архитектура воспринималась лишь как статичный феномен.

Сегодня эти оценки значительно изменились. Современные сооружения, от подвала до чердака загружены технологиями. Они взаимодействуют с людьми, со средой и между собой. Пространство имеет уже не три, а четыре измерения.

Ранее практика архитектурного проектирования, перестроившись на компьютерные технологии, использовала их как эффективное орудие для упрощенного проведения чертежных работ. Говорить о настоящей творческой революции в архитектуре было еще рано. Необходимо было изменить самые изначальные основы творческого процесса, перейти на новые технологии проектирования и строительства. Именно благодаря переходу с аналогового проектирования на дигитальное (цифровое), новые технологии начали приобретать ультрасовременное значение. Сейчас можно сказать, что продуктом цифровых технологий станет фактически любой объект, эти технологии начинают определять содержание и качество нашей жизни. Дигитальность станет, вероятно, в текущем столетии ведущим направлением архитектуры.

Ценность присутствия компьютерных программ в проектировании архитектуры определяется комплексностью задач, которые эта архитектура осуществляет. В них, как единое целое, решаются архитектура объекта, его конструкции, финансовая стоимость, расчет несущих элементов, экология, градостроительный контекст, анализируется интерактивная роль сооружения в человеческой и природной среде. Проблемы эти рассматриваются не как отдельные стадии проекта, а как его единая цель, в которой пропустить какое-то звено просто невозможно. Архитектура, что становится все очевиднее, обращается к новым концептуальным принципам. Это касается архитектуры как объекта освоения с целью приспособления ее к жизненным потребностям современного человека, архитектуры как объекта критики и архитектуры как объекта прогнозирования. Этим, с одной стороны, увеличивается фундаментальность наших взглядов на архитектуру в историческом аспекте, с другой – генерируются концепции для решения современной архитектуры.

Архитектура под влиянием цивилизационных и культурных требований меняет свои ценностные критерии, подходит к своим историческим и актуальным приобретениям дифференцировано.

Каким должен быть интерьер современного кафе?

Шипилов С.А.

Белорусский национальный технический университет

Интерьер кафе не следует путать с интерьером ресторана – это не одно и то же. Кафе не должно быть загруженными, каждый посетитель должен ощущать легкость и непринужденность. Кафе – это заведения, которые посетители предпочитают посещать в утренние и дневные часы. В это время практически всегда для освещения помещения достаточно будет естественного освещения, но только в том случае если проведена правильная планировка кафе, и доступ света не ограничивается.

Среди современных кафе много заведений в стиле модерн, которому присущи плавность линий и гибкость форм. Интерьер кафе в стиле модерн не сможет обойтись без изображений цветов и растений, рисунок которых можно будет увидеть везде: на полу, на стенах, на стульях, столах, даже на посуде и столовых приборах. Для кафе в стиле модерн следует придумать оригинальную идею и воплотить ее в реальность.

Прекрасный вариант для кафе – романтический стиль. При создании романтического кафе главное – подобрать правильное цветовое решение. Использовать следует пастельные тона. В данном стиле следует использовать только один цвет. Если же выбрано несколько цветов, то переход от цвета к цвету должен быть скоординированным. В качестве мебели лучше все использовать старинные варианты, столы покрывать следует скатертями с мелкими цветочными рисунками.

Молодое поколение предпочитает посещать кафе, оформленные в стиле минимализм. Минимализм – довольно старое направление, на которое долгое время никто не обращал внимания. Причиной тому может быть строгость этого стиля, который призывается отказаться от нагромождения предметов, сделав при этом помещение максимально функциональным. Проектируя интерьер кафе в стиле минимализм, следует помнить, что пространство помещения нельзя загромождать аксессуарами.

Детское кафе: наилучший вариант оформления такого заведения – сказочный сюжет. Сказку можно выбрать любую, главная чтобы она была доброй и нравилась детям. Если все провести правильно, дети будут с радостью посещать кафе и родители не смогут отказать им в этом удовольствии. При выборе мебели детского кафе, следует помнить, что предназначена она будет для детей

Основные принципы создания указателей, стендов и информационных панелей на туристических маршрутах

Шидловская Л.А.

Белорусский национальный технический университет

Маршрутные указатели, знаки и стенды выступают посредниками между людьми и местами, которые те посещают. Существует ряд принципов в создании указателей, стендов, информационных панелей на туристических маршрутах.

Единство стиля. Весь дизайн должен быть выдержан в одном стиле. Материалы и цвета для оформления входа в парк, стендов и зданий подобраны таким образом, что они естественно вписываются в окружающий ландшафт. Информационные элементы не должны нарушать природной гармонии.

Знаки, указатели, стенды и панели являются частью целого. Они мотивируют посетителей совершить экскурсию и получить информацию о территории. С их помощью трудно дать подробную или глубокую информацию, но возможно побудить посетителей узнать больше. Способы предоставления информации должны наилучшим образом удовлетворять потребности посетителей.

Пояснительная информация должна работать на одну объединяющую тему. Следует выбирать именно ту тему, которая раскроет значимость данного объекта. Все указатели и стенды должны соответствовать выбранной тематике.

Лучше запоминается та информация, которая основывается на практическом опыте и чувствах. Маршрутные указатели, стенды и панели представляют информацию о реальных событиях, явлениях или предметах. Их назначение – давать пояснения по поводу конкретных объектов и ощущений, связанных с посещением объекта.

Указатели, стенды и панели должны вписываться в общий вид объекта. Они должны усиливать впечатление от посещения объекта, а не отвлекать от него. Выбор материала, правильное его размещение и дизайн должны быть продуманными и обоснованными. Нежелательно размещать на стендах и панелях материалы, не имеющие непосредственного отношения к объекту.

Планирование и размещение указателей. Современные путешественники передвигаются быстро. Водители принимают решения, едва бросив взгляд на знак. Поэтому указатели, предназначенные для автомобилистов, должны быть простыми, а буквы и другие изображения должны быстро передавать информацию. Но так как посетители на тропе

передвигаются медленнее, то там можно использовать более сложные и подробные указатели.

УДК 72.01

Студенческое общежитие: проектирование жилого интерьера

Мазаник А.В.

Белорусский национальный технический университет

При выполнении курсовой работы по дисциплине «Интерьер и предметный дизайн» студенты сталкиваются со сложной задачей перевода комплекса разнообразных теоретических знаний на язык прикладной архитектуры. В этом году студенты разрабатывали проекты интерьеров выставочного пространства, парикмахерской и жилой ячейки общежития. Бытует мнение, что чем больше размер проектируемого пространства, тем серьезнее и масштабнее проект. На мой взгляд, грамотно решить предметно-пространственную среду в условиях небольшого объема, значительно сложнее.

По заданию студентам необходимо было создать интерьер типовой жилой комнаты общежития БНТУ № 16, разделив пространство на функциональные зоны: рабочую, обеденную, сна, хранения вещей. Идей-концепцией предусматривалась персонализация пользователей: надо было разместить 2-х студентов, учитывая особенности их личности (темперамент, психотип либо хромотип) и специфику деятельности (особые требования, предъявляемые к организации среды, связанные учебой либо увлечениями). К примеру, для студентки, занимающейся хореографией, организовывалось пространство для занятий с зеркальной поверхностью стены и станком, оборудовалось место хранения балетной пачки. Для архитектора кроме компьютерного места предусматривались различные варианты рабочих поверхностей: для макетирования и работы в материале, черчения, рисования, учитывались специфические требования к рабочему освещению, проектировались места хранения бумаги различных форматов, инструментов, работ. Студенты выявили специфику в хранении: спортивного инвентаря (например, велосипедов), музыкальных инструментов и т.п. Разнообразны оказались предложения по организации спальных мест, кухонного оборудования, мест хранения одежды и обуви: предлагались различные виды трансформации мебели.

Считаю, что такой объект проектирования может успешно разрабатываться в рамках курсовой работы, а ее результаты стать предметом анализа и систематизации для дипломной либо магистерской работы.

О ходе экспериментального проекта на базе Лицея БНТУ

Мазаник А.В.

Белорусский национальный технический университет

В 2012 году на Архитектурный факультет обратилось руководство Лицея БНТУ с просьбой оказать помощь в разработке и проведении экспериментального проекта «Апробация модели образовательного процесса в X-XI классах художественного направления Лицея БНТУ». Основная идея проекта, определившая его новизну и актуальность, – использование в учебном плане X-XI классов Лицея БНТУ основного компонента типового плана средней школы с включением в перечень факультативных занятий предметов художественного направления обучения («Основы академического рисунка», «Основы архитектурной композиции», «Черчение»), что позволит повысить качество предпрофессиональной подготовки учащихся лицея для поступления на специальности архитектурного факультета БНТУ.

Методологической основой разработки экспериментального проекта и его методического обеспечения явились:

теории восприятия пространства (Р. Арнхейм, Дж. Гибсон), построенные на исследовании принципов организации художественной формы и ее восприятия, рассмотрении восприятия как познавательного процесса с созданием визуальных моделей и целостного визуального образа;

теории архитектурно-пространственной композиции (А.В. Иконников, Г.П. Степанов, В.Ф. Кринский, И.В. Ламцов, М.А. Туркус, О.В. Чернышов), определяющие общие закономерности построения архитектурно-пространственных форм, позволяющие осуществить переход к практическому освоению принципов художественно-композиционного формообразования материальных, знаковых и процессуальных систем;

теории цвета (Г.Э. Бреслав, С.В. Кравков, Л.Н. Миронова, Е.С. Агранович-Пономарева), рассматривающие субъективную природу цветоощущения, физические и оптические параметры цвета и их психологические соответствия, вычленяющие эмоциональное, ассоциативное и символическое наполнение цветовых ощущений, появление последовательных цветовых образов, эффект принадлежности цвета и феномен константности цветоощущения и ряд других теорий.

Визуальные коммуникации в городской среде

Дашкевич О.В.

Белорусский национальный технический университет

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. Визуальные коммуникации могут действовать либо совместно с архитектурной основой, либо выступать вне прямой связи с ней, обеспечивая среде нужный цветоцветовой комфорт и эмоциональный настрой собственными средствами. Проектирование систем визуальных коммуникаций находится на стыке промышленного, графического и средового дизайна, синтезируя приемы и объекты всех трех сфер или применяя их по отдельности.

Знаки визуальной коммуникации создаются в соответствии с особенностями предметно-пространственной среды, для которой они предназначены. Традиционно для передачи нужной информации зрителю объекту или определенной сущности придают дополнительные различимые свойства — такой метод называют кодированием. В качестве кодов могут выступать: символы (цифры, буквы, знаки, схематичные изображения, геометрические фигуры), форма объекта, обладающая собственной информативностью. Расположение знака или сигнала в пространстве или на плоскости также несет свою долю информации. Цвет также является достаточным отличительным признаком объекта.

Формируя систему визуальных коммуникаций, следует учесть визуальное восприятие элементов системы, информационных знаков, способы получения информации человеком посредством зрения, слуха, тактильных ощущений, функциональную приемлемость средовых элементов коммуникативной группы и доступность для человека к самостоятельной организации и регулировке информационного потока

Сфера визуальных коммуникаций, обозначив аспекты своего участия в жизни общества, превратилась из утилитарно-дополнительного компонента среды в основное средство ее декоративного и смыслового совершенствования. Решив проблемы ориентации в городе, создав разумный общий ориентационный климат, возможно, приблизится к комплексной организации городской среды, учитывающей требования горожан к качеству эстетической составляющей, эмоциональному комфорту и функциональности.

**Градостроительство
и ландшафтная
архитектура**

**Современные тенденции преобразования и развития
общественных пространств городов**

Потаев Г.А.

Белорусский национальный технический университет

В современном градостроительстве усиливается значимость общественных пространств. Общественное пространство (Public space) – пространство общественного использования, одинаково доступное для всех жителей города.

Выделяются *общественные пространства в помещениях*:

- общественные центры городского, районного, местного значения,
- библиотеки, центры социальной поддержки, подростковые и женские клубы,
- другие объекты общего пользования, доступные для всех желающих,

и *общественные пространства открытые*, находящиеся на открытом воздухе – площади, пешеходные улицы, парки, скверы, др.

По значимости в планировочной структуре городов выделяются: *главные общественные пространства*, имеющие общегородское значение (главные площади и улицы городов, парки городского значения) и *рядовые общественные пространства*, входящие в состав городских районов и комплексов (площади, улицы, парки районного значения, малые сады и т.п.).

Общественные пространства выполняют важную коммуникативную и структуроформирующую роль по отношению к городским территориям разного назначения. Это центры общественной активности, места концентрации притягательных для людей функций.

При разработке проектов планировки городов и городских районов важно формировать целостную и взаимосвязанную систему общественных пространств, интегрированных в среду общественных центров, жилых, ландшафтно-рекреационных территорий, мест приложения труда.

Система общественных пространств города обычно строится как линейно-узловая система с узловыми элементами (общественные центры, площади, туристские зоны, парки и т. п.) и линейными связями (пешеходные улицы, бульвары, линейные парки и т. п.).

Основными элементами системы общественных пространств города являются: общественные центры городского, районного, местного значения, общественные пространства в исторических районах городов, пешеходные пути и зоны, парки, малые сады.

УДК 711

Градостроительная организация индивидуальных складов

Вашкевич В.В.

Белорусский национальный технический университет

Склады индивидуального хранения появились в 1960-е гг. в США. Популярность такой услуги у населения объясняется высокой его мобильностью, желанием освободить жилые помещения от ненужных вещей. Предприятия малого бизнеса также являются клиентами складских операторов. Как правило, в аренду сдаются индивидуальные боксы размерами 3 × 1,5 м.; 3 × 3; 3 × 6; 4,5 × 6; 6 × 6 м.

Существуют одноэтажные и многоэтажные склады, которые относятся к боксовому типу, и могут быть отапливаемыми и неотапливаемыми. Распространены также контейнерные склады. В 2009 г. складские массивы индивидуального хранения появились в Москве. Как показывает анализ зарубежной практики, склады занимают значительные территории в городах и размещаются согласно следующим принципам:

- близость к потребителю (рядом с жилыми массивами);
- удобная транспортная доступность (пересечения вылетных и кольцевых магистральных улиц общегородского значения);
- многоэтажные складские здания размещаются преимущественно в переходной зоне города.

В Беларуси подобная форма хранения вещей не получила распространения. Вместе с тем, актуальность складирования вещей и предметов сезонного использования (лыж, велосипедов) для жителей белорусских городов крайне актуальна, и можно ожидать, что в недалеком будущем склады индивидуального хранения появятся и в них. А значит, при составлении генеральных планов городов и детальных планов жилых районов, потребуется резервировать территорию под складские массивы, а также станет насущной проблема отсутствия рекомендаций по их размещению в планировочной структуре города.

УДК 72.01

Результат практических занятий: анализ доступности среды

Мазаник А.В.

Белорусский национальный технический университет

Закрепляя теоретический курс дисциплины «Социальные основы архитектурного проектирования» на практических занятиях, студенты анализировали средовые ситуации: строили модели социального, интерактивного и функционального зонирования общественного здания; делали диа-

граммы транспортной и пешеходной доступности объектов обслуживания разного уровня, анализировали соответствие входного узла многоквартирного жилого дома нормативным требованиям в части доступности среды для всех категорий пользователей, включая физически ослабленных лиц (ФОЛ). Для анализа входного узла была составлена специальная карта обследования, включающая паспортные данные объекта обследования, результаты графо- либо фотофиксации узла и таблицу, в которой перечислялись обследуемые параметры, их нормативные и фактические значения и оценка соответствия.

Обследован 101 входной узел, но полного соответствия требованиям СТБ 2030-2010 «Среда обитания для ФОЛ» не обнаружено ни в одном. Например, наличие контрастных предупредительных полос в начале и конце лестничного марша крыльца выявлено только в 1 случае. 15% обследованных входных узлов можно считать доступными при устранении мелких недостатков (в прошлом году таких узлов было 2). В 44 % случаев отсутствует пандус (в ситуации, когда требуется его оборудование), еще в 51% случаев пандус формально присутствует, но его параметры отличны от нормативных. В 47 % случаев норме не соответствует размер площадки крыльца, в 50% – количество или размеры ступеней крыльца, в 42% – параметры ограждений и расстояние от тамбура до ступеней пригласительного марша, в 72% – размеры тамбуров.

В выводе нужно было отметить, доступен ли узел для жителей. Это оказалось довольно сложно: трудно молодому здоровому человеку согласиться, что, если ступени крыльца отличаются по высоте, ширина дверного проема в свету 85 см (а не 90) или при высоте крыльца «всего 5 см» отсутствует пандус, узел уже не является доступным для ФОЛ.

УДК 711.582:712.3

Малые архитектурные формы как элементы предметно-пространственной среды жилых территорий

Нитиевская Е.Е.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривая позицию потребителя по отношению к осваиваемой им среде, можно отметить, что высокий уровень оборудованности среды очень редко осознается горожанином, а нехватка какого-то оборудования или его неисправность замечается сразу же.

Материалы, используемые при изготовлении малых форм, существенно различаются по прочности, долговечности, безопасности для здоровья людей трудоемкости при изготовлении и эксплуатации. Еще совсем недавно основным и часто единственным элементом благоустройства на жилых

территориях были деревянные скамья и детское типовое оборудование из металла. Развитие строительных технологий, появление новых материалов находило выражение в появлении новых элементов оборудования на жилых территориях. В последнее время в наших дворах появилось детское игровое оборудование из пластика. Это дало возможность создания пластичных и эстетически выразительных форм. К их достоинствам можно отнести легкость и возможность применения индустриальных методов изготовления, но все же это – дорогостоящее оборудование, которое не всегда органично вписывается в среду жилых территорий.

Оборудование детских игровых площадок, как правило, металлическое, требует ремонта или замены, уличная мебель не создает индивидуальной запоминающейся среды. Повсеместно в жилых дворах устанавливается типовое оборудование детских площадок в основном из бетона или металла, единственным преимуществом которых является их долговечность. На практике наблюдается хаос в цветочных посадках, ассортимент зелени не меняется, постоянно повторяются не только стандартные малые формы, но и приемы их компоновки.

На современном этапе мы по-новому смотрим на традиционные экологичные материалы, используемые при проектировании малых архитектурных форм. Это, прежде всего, конечно, дерево, натуральный камень.

Психологический и физический комфорт наших жилых дворов может быть достигнут архитектурно-ландшафтными приемами – продуманной композицией древесно-кустарниковых насаждений, индивидуализацией малых архитектурных форм и элементов внешнего благоустройства.

УДК 711.581

Приемы организации бестранспортных пространств в жилых образованиях

Протасова Ю. А., Рачкевич Т.Е.

Белорусский национальный технический университет

Отечественный опыт организации бестранспортных пространств жилых образований начинается со второй половины двадцатого века, когда массовое строительство развивалось особо быстрыми темпами.

В рамках проведенных исследований под системой пешеходных пространств подразумевается взаимоувязанная непрерывная система незастроенных внедворовых пространств, состоящая их линейных, узловых и зональных элементов, где исключается движение транспорта. В работе рассматривается линейный элемент как пешеходная улица, узловый, как перекресток (пешеходная площадь), и зональный элемент как пешеходная улица с курдонерами, либо открытое озелененное пространство.

Анализируя проекты предшествующих лет, таких как жилой район Себрынка, микрорайоны Зеленый луг-5, -6, жилой район Юго-Запад-1, не реализованный проект микрорайона Масюковщина, а также экспериментальный проект района Запад-1, следует отметить, что при проектировании их были поставлены задачи создания пешеходных коммуникаций, на которых размещались некоторые элементы обслуживания и которые связывали жилые группы с остановками общественного транспорта и центрами обслуживания. Эти пространства рассматривались лишь как пешеходная коммуникация, не обладающая характеристиками визуальной ориентации во внутреннем пространстве жилой среды, эстетикой пешеходной улицы.

Среди современных градостроительных проектов в Беларуси на стадии завершения строительства находятся несколько жилых районов с системой бестранспортных пространств – жилой район «Каменная Горка», жилой комплекс «Каскад».

На основании анализа практики проектирования жилых планировочных элементов выявлены возможные решения организации бестранспортных пространств, а также основные тенденции в практике разделения пешеходного и автомобильного движения. В ходе исследования удалось определить, какие планировочные приемы наиболее рационально использовать для разделения транспортной и пешеходной систем при разных территориальных размерах микрорайонов (до 25 га, от 25 до 50 га).

УДК 85.118 38

Градovedение как междисциплинарная наука о городе

Сысоева В.А.

Белорусский национальный технический университет

Современные постиндустриальные города призваны быть центрами общественной жизни и предпринимательства, здесь государственные программы должны сосуществовать с частным сектором и инициативами. Эти условия провоцируют развитие новой парадигмы планирования, применимой к разным географическим и политическим ситуациям. Новая парадигма планирования городов может быть описана словом «градovedение». Следует рассмотреть различие подходов «градостроительства» и «градovedения», а также понятие междисциплинарности.

«Градостроительство», как под-отрасль строительства и архитектуры нацелено на разработку генерального плана развития города. Однако такая практика критикуется за устаревший, жесткий инструментарий, также недостаток дальновидности, прозрачности, соответствия общественным интересам.

«Градоведение» – зарождающаяся целостная наука о городе, отличающаяся междисциплинарным подходом и включающая архитектуру, градостроительство, урбанизм, и др. базовые отрасли наук о современном городе и системах расселения.

Междисциплинарный подход в рамках политики по развитию городов – межотраслевая деятельность, направленная на выполнение общественных задач, предполагающее объединенное участие органов управления и неправительственных организаций, предприятий, научных сообществ. Все «инновационные» решения в городах, в общем, являются «междисциплинарными» решениями.

Стоит задача отойти от практики факультативной подготовки специалистов-градостроителей к целенаправленному образованию, обеспечив междисциплинарный подход. Примером тому могут служить программы Высшей школы урбанистики ВШЭ (Россия): территориальное планирование и градостроительное регулирование, курс теории пространственной организации городов, главная цель которых — дать слушателям социально-экономическое видение города, подготовить специалистов, которые могли бы сделать городскую среду удобной для проживания людей.

УДК 711.553

Методика оценки средовых качеств архитектурно-градостроительного проекта транспортно-общественного центра

Степура М.Г.

Белорусский национальный технический университет

При разработке проекта транспортно-общественных центров (ТОЦ) недостаточно оперировать только количественными показателями (квадратными метрами и др.) и делением на функциональные зоны и элементы – необходимо оценивать проектируемые комплексы и с качественных позиций.

Предлагается ввести балльную оценку средовых качеств архитектурно-градостроительного проекта ТОЦ. При сравнении проектов ТОЦ необходимо оценивать следующие качественные характеристики:

1. Образность, т.е. наличие определенных выразительных качеств, делающих образ ТОЦ запоминающимся;
2. Связанность с окружающей градостроительной тканью и природно-ландшафтным окружением;
3. Легкость передвижений и ориентации: структура ТОЦ должна легко восприниматься и передвижение по нему не должно вызывать сложностей;

4. Средовое разнообразие, т.е. наличие в составе ТОЦ зон, отличающихся по своим средовым характеристикам (открытых/закрытых, многолюдных/камерных, для спокойного отдыха/активного времяпрепровождения и др.);
5. Сомасштабность архитектуры человеку и восприятие застройки с уровня пешехода: обеспечение архитектурного разнообразия за счет усложнения абриса зданий, детализовки фасадов, применения различных строительных материалов и др;
6. Высокий уровень благоустройства: необходимо предусмотреть соответствующее обустройство, позволяющее разнообразно использовать пространства, организовать места для отдыха, общения, игр и др.;
7. Включение природных элементов в структуру ТОЦ: естественного озеленения, озеленения кровель и др.

При проведении балльной оценки проекта ТОЦ по вышеописанным качественным признакам, предлагается выбрать описание, наиболее соответствующее проектному решению, и назначить соответствующий балл от 0 (минимальное соответствие требованиям) до 2 (максимальное соответствие) по каждому из признаков. Проект ТОЦ получивший 10 баллов и более можно считать удачным с точки зрения формирования качественной архитектурно-градостроительной среды.

УДК 711.5:930.26

Особенности регулярной планировки Заднепровья в Орше

Януш А. П.

Белорусский национальный технический университет

Города с геометризованной средневековой уличной сетью условно можно разделить на три группы.

К первой группе относятся поселения, которые ранее обладали нерегулярной структурой эпох Киевской Руси или феодальной раздробленности, но в итоге преобразования ее утратили и приобрели на всей территории новый регулярный план.

Во вторую группу следует включить города, получившие готическую схему плана сразу при своей закладке и строительстве по единому, заранее задуманному замыслу.

Третья группа – города, где реконструкция проведена фрагментарно. Была создана геометрически правильная планировка торговой площади и прилегающих отрезков улиц или какой-либо иной зоны поселения, а на остальной территории осталась нерегулярная средневековая уличная сеть.

Примером реконструкции части городской территории является Орша. Этот город при впадении в Днепр р. Оршицы впервые упоминается в «Повести временных лет» под 1067 г. как «Рыша». В начале 12 в. вошла в состав Витебского княжества, с 1320 г. – в Великое княжество Литовское.

На клинообразном мысу между левым берегом Оршицы и Днепром сформировалась веерно-дуговая схема улиц, а в Заоршинье наблюдалось сочетание ребристой и перекрестной схем.

Очевидно, во второй половине XVI или первой половине XVII в. на левобережье трассированы геометризованные направления улиц. Регулярная схема охватила значительную территорию, вытянувшись вдоль Днепра. Главная улица района, сохраняя правильные очертания, в точности следовала параллельно береговой линии реки, а регулярные более короткие поперечные направления трассировались почти перпендикулярно берегу. Характер планировки улиц позволяет утверждать, что одним из принципов средневекового градостроения была связанность с ландшафтными рубежами, попытка избежать ожидаемого от регулярности противопоставления геометрически четкой схемы и холмистого рельефа местности.

Готический генезис формообразования подтверждается характером примыкания к углам прямоугольной площади пяти улиц. Типичным средневековым градостроительным приемом, способствующим транспортному транзиту через торг, было то обстоятельство, что ось главной улицы, пересекающей площадь под углом, составляла прямую линию. Эта черта отличает рассматриваемую градостроительную культуру от просторных геометризованных планировочных построений классицизма, появившихся в белорусских городах и, в частности, на правобережье Орши, спустя двести лет.

УДК 711.424

Иранское градостроительство раннего Каджарского периода

Хеджазиния А.

Белорусский национальный технический университет

История архитектуры стран Ближнего и Среднего Востока представляет большой интерес для науки. В эпохи, соответствующие греческой и римской античности, государства в границах современного Ирана, а также Ирака и в прилегающем ареале обладали высокоразвитой градостроительной культурой. Последующее формирование зодчества приходится на периоды, определяемые в Европе как раннее и позднее Средневековье, Ренессанс и Просвещение. Наследие Ирана этого времени имеет неопределимую значимость для мировой цивилизации и отличается слабой изученностью.

Среди иранских городов, каждый из которых по-своему примечателен, выделяется Хоррамабад с лаконичной и выразительной структурой, размещенный в уникальных ландшафтных условиях.

Город сложился в узкой долине реки Хоррамабад, одним из притоков большей р. Керджи. С двух сторон долина ограничена высокими горными кряжами. Застройка как бы «сдавлена» горными хребтами и с одной стороны выходит непосредственно к воде, а с другой – упирается в подножие огромного массива горы Сефид Кух. Река делает выразительную излучину наподобие полукружности. В нее «вписана» близкая к кругу территория, опоясанная оборонительной стеной и занимающая около трети всего поселения. К западу и северо-западу простираются кварталы жилой, массовой застройки с прямоугольно-прямолинейной сетью улиц. Внутри периметра оборонительной стены в южной части – регулярная прямоугольная планировочная структура с вытянутыми кварталами.

Весьма примечательный элемент – высокий холм естественного происхождения, или скала с крутыми склонами почти посередине круга. На вершине она имела небольшое плато неправильной формы, по краю которого проходила крепостная стена.

Таким образом, сложилась структура, формально близкая структуре древнерусского города. Роль детинца, или кремля, града как наиболее укрепленной зоны выполняла крепость на скале, или Арк, Галэ гадими. Роль окольного города – зона, охваченная второй оборонительной линией, неукрепленного посада – остальная селитьба. Как и в других городах, крепостные стены состояли из прямых прясел и бастионов в виде полукруглых выступов разного диаметра. Так, первая оборонительная линия включала 9 таких башен-бастионов, вторая – 14.

УДК 711.01(075.8)

Особенности планировки городов – центров административных районов

Протащик Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

Малые города – центры административных районов, имеют тесные и многосторонние связи с поселениями своего района. В них размещаются органы управления, административные и юридические службы, строительные, транспортные, ремонтные и другие организации, обслуживающие население района. Для этой категории городов особое значение имеет рациональная планировочная организация городских территорий, обеспечивающая удобные связи жителей района с организациями и предприятиями межселенного обслуживания.

При совершенствовании их архитектурно-градостроительной организации могут быть использованы принципы «Нового урбанизма» и «Смарт-развития»:

1. Удобство для пешеходов. 10-минутная пешеходная доступность до большинства бытовых и социальных объектов.
2. Создание развитой уличной сети узких улиц и бульваров, разрежающих автомобильное движение.
3. Создание необходимого количества парковочных мест, скрытых автостоянок и гаражей.
4. Обеспечение сомасштабности общественных пространств масштабу человека.
5. Увеличение плотности застройки, которое предполагает большое число обслуживающих объектов в непосредственной близости от жилья и мест работы для облегчения пешей доступности и более эффективного использования территории, создания более удобного и приятного места для жизни.
6. Постепенное уменьшение плотности застройки от центра к окраине. В разных зонах городов предусматривается применение разных типов зданий и улиц.
7. Обеспечение экологической устойчивости городов. Комплекс мероприятий, предусматривающих увеличение площади озелененных пространств в городах, приближение их к местам концентрации людей, включение природных компонентов во все вновь строящиеся и реконструируемые городские объекты и территории. Повышение значимости экологических факторов при формировании и развитии городов.

УДК [621.1/3:94]:379.83

Особенности размещения и состав объектов обслуживания туристских комплексов, формируемых на основе исторических фортификационных сооружений Беларуси

Кароза А.И.

Белорусский национальный технический университет

Объекты туристской инфраструктуры, размещаемые в составе туристских комплексов, формируемых на основе исторических фортификационных сооружений, могут быть сгруппированы следующим образом:

- музейно-экспозиционные,
- научно-методические объекты,
- места проведения массовых мероприятий,
- объекты сувенирной торговли,

- объекты питания,
- объекты проживания,
- проведения досуга туристов.

Музейно-экспозиционные объекты (музейные залы и площадки под открытым небом, панорамы и диорамы, выставочные залы, археологические раскопы и пр. и обслуживающие их помещения экскурсионных бюро, кассы, помещения сотрудников, др.) являются основными для культурно-познавательных комплексов и размещаются, как правило, в помещениях фортификационных сооружений.

Научно-методические объекты (методические кабинеты, кабинеты научных сотрудников, архивы, конференц-залы лекционных залы, комнаты для занятий исторических клубов, библиотеки, медиатеки, др.) наиболее целесообразно размещать в пригодных для этого помещениях исторических фортификационных сооружениях.

Места проведения массовых мероприятий должны размещаться в непосредственной близости от исторических объектов, которые могут служить фоном для проводимых мероприятий.

Объекты сувенирной торговли (павильоны по продаже сувениров, печатной продукции, изделий народных мастеров и ремесленников, художников) размещаются у входов в туристские комплексы, в местах ожидания и сбора туристских групп.

Объекты питания (кафе, рестораны, пункты быстрого питания) могут размещаться внутри фортификационных сооружений или в удобной доступности от них (на расстоянии 500-700 м).

Объекты проживания могут размещаться в некоторых исторических объектах или в новых зданиях на расстоянии 800-1000 м.

Объекты проведения досуга туристов (места кратковременного отдыха, объекты развлечений) должны размещаться так, чтобы не нарушать планировочную структуру и внешний облик исторических сооружений.

УДК 711(476)

Особенности экологоориентированного развития промышленных городов Беларуси

Бородулько А.А.

Белорусский национальный технический университет

Экологоориентированное проектирование и последующие управление городскими территориями направлено на получение устойчивой и комфортной среды жизнедеятельности. Переход к экологоориентированному проектированию дает возможность использовать наработанные методики и дифференцированно применять их в проектной практике, позволит су-

щественно улучшить состояние среды в промышленных городах Беларуси и условия проживания населения.

С ростом урбанизации, ухудшением экологической обстановки в городах все более актуальной становится задача изменения сложившихся стереотипов формирования городской среды, перехода к проектированию и развитию городов как экологических систем, обеспечивающих условия как для полноценной жизнедеятельности людей.

Улучшение и оздоровление городской среды промышленных городов требует комплексного решения следующих задач:

- эффективное размещение функциональных компонентов в пределах городских и пригородных территорий;
- рациональное использование особенностей природно-ландшафтных условий;
- полноценное озеленение и обводнение городских и пригородных территорий;
- выбор оптимальных пространственных решений застройки городов.

Современный город понимается как безопасное, комфортное и привлекательное для жизни место. Проблема загрязненности промышленных городов выбросами производства и автотранспорта – одна из важнейших в современных условиях. Необходима разработка системы показателей экологического комфорта городской среды. Такая информация имеет большое значение для жителей и администрации города, проектировщиков, инвесторов.

Экологоориентированное развитие промышленных городов предусматривает создание в городах не только благоприятной для жизни людей среда обитания (обеспечивающей здоровые и безопасные условия проживания, гармонично сочетающей созданную человеком социальную и инженерную инфраструктуру и сохраненную природу), но также создание городов, удобных для жизни и красивых.

УДК 711

Прогрессивный мировой опыт формирования бестранспортных городских пространств

Курсевич И.В.

Белорусский национальный технический университет

В первую очередь необходимо дать определение бестранспортным городским пространствам (БГП). Ими являются открытые бестранспортные городские пространства, предназначенные преимущественно для человека-пешехода (исключение для регламентированного транспорта техобслужи-

вания), его рекреационной и деловой деятельности, которые могут быть представлены линейными и зональными элементами пространства с соответствующим обустройством. Далее, поскольку БГП являются объектом исследования диссертационной работы автора, была построена декомпозиция БГП в общей структуре городских пространств. В основу построения декомпозиции были положены наиболее характерные архитектурно-пространственные параметры и признаки, выявленные в процессе анализа литературы и архитектурных проектов. А последовательность этих параметров была определена исходя из степени их значимости.

Основные параметры декомпозиции БГП в общегородской структуре:

По композиционно-пространственным параметрам: 1) закрытые (типология зданий и сооружений); 2) полузакрытые (остановки, навесы, козырьки, стоянки под навесом); 3) открытые (пространства, не имеющие сплошных ограждений).

По характеру составляющих элементов: 1) озеленённые (с озеленением более 50%); 2) урбанизированные (с преобладанием антропогенных элементов, с возможным озеленением до 50%).

По способу передвижения: 1) транспортные; 2) транспортно-пешеходные; 3) бестранспортные (пространства для передвижения пешком и при помощи немоторизованных видов транспорта).

По доступности для людей: 1) специального назначения; 2) ограниченно доступные; 3) общедоступные.

По конфигурации: 1) линейные; 2) компактные; 3) зональные (развитая сложная структура). По функциональному использованию: 1) транзитные; 2) культурного обогащения; 3) для пассивного отдыха (прогулки, релаксация); 4) для активного отдыха (физическая активность); 5) смешанные.

Итак, в качестве примеров наиболее распространённых БГП можно назвать: пешеходные зоны, пешеходные улицы, пешеходные набережные, пешеходные площади, курданеры, скверы и бульвары с озеленением до 50%.

При анализе примеров наиболее прогрессивного мирового опыта формирования БГП, была выявлена определённая закономерность: при реконструкции – в городах Европы и России преобладают линейные БГП (смена транспортного типа на пешеходный), а в городах Северной Америки преобладают небольшие компактные пешеходные зоны и бульвары вблизи транспортных улиц; при новом строительстве – создаются большие БГП многофункционального характера в качестве парадных пространств различных комплексов или транзитные БГП в жилой застройке.

Особенности развития транзитных туристских коридоров Беларуси

Тумашик Л.Б.

Белорусский национальный технический университет

Туристские коридоры формируются с целью улучшения условий передвижения и обслуживания туристов в границах туристских коридоров. В состав туристского коридора включаются туристские трассы и прилегающие территории с объектами посещения и обслуживания туристов. В составе туристского коридора выделяются: придорожная зона шириной по 200 метров в обе стороны от туристской трассы и зона попутного осмотра достопримечательностей, ширина которой может составлять до 15 километров от туристской трассы.

Архитектурно-ландшафтное обустройство туристского коридора направлено на решение следующих задач: обеспечение безопасного передвижения туристов вдоль туристского коридора, размещение информации об объектах посещения и обслуживания туристов, раскрытие визуальных картин на прилегающие ландшафты и архитектурные достопримечательности, обеспечение защиты придорожных территорий от негативного воздействия транспорта, архитектурно-художественный облик придорожных территорий, создание комфортных условий придорожного отдыха туристов и водителей.

Безопасность передвижения туристов обеспечивается использованием ландшафта и других элементов среды для оптимального ориентирования водителей и туристов. Информация об объектах посещения и обслуживания туристов включает в себя создание информационной системы для удовлетворения потребности туристов в разнообразной информации. Визуальные картины на прилегающие ландшафты и архитектурные достопримечательности формируются при помощи создания смотровых площадок и корректирования придорожного ландшафта. Защита придорожных территорий включает в себя снижение вредных воздействий на почву, воду, животный и растительный мир при помощи современных технологий и ландшафтных приёмов.

Проходящие по территории Беларуси транспортные магистрали международного значения позволяют развивать транзитный туризм. Для этого важно развитие придорожной туристской инфраструктуры, создание туристских комплексов и центров в городах с ценным историко-культурным наследием, вблизи национальных парков и других природных туристско-рекреационных территорий.

**Рисунок, акварель,
скульптура**

Восприятие пространства, движения и формы в архитектурном рисунке

Драгун Ф.М.

Белорусский национальный технический университет

В архитектурном рисунке как специфической форме художественно-образного пространственного мышления можно проследить, анализируя графическое творчество художников и архитекторов, определённые закономерности восприятия пространства, движения и формы. В выражении сущности образа, будь то объект архитектуры, зарисовка интерьера или натюрморт, ведущая роль принадлежит решению пространства, которое не ограничивается лишь перспективным построением объектов.

Развитию восприятия будущего архитектора, где основой является предметно-пространственное понимание изображаемого, способствует умение представить себе двухмерную плоскость листа глубинным пространством. Существенная задача при обучении архитектурному рисунку – это передача предметного пространства на плоскости, где пространственная глубина должна определяться глубиной изображаемого предмета, его ракурсом и сокращением определённых, уходящих плоскостей.

Пространство определяется не только собственной кубатурой, но и местоположением и расположением входящих в него компонентов. В процессе восприятия натуры органичному представлению о взаимоотношении предметов и пространства помогает разделение глубины изображаемого пространства на планы.

Различные условия восприятия всевозможных объектов определяют и разные типы пространственно-пластических решений при изображении. Осознание пространства, соразмерности взаимосвязанных пространственных планов всегда предопределено автором. Необходимо уяснить самоочевидную истину, что натура трёхмерна и рисование её заключается в построении на плоскости пространственного объёма. Верно поставленный глаз должен в каждом пространственном явлении точно выделить его пластическую сущность и свойства.

Восприятие движения характеризуется как отражение в сознании перемещение объекта в пространстве. Каким бы ни было движение, оно всегда передаётся через форму. Овладение формой даёт возможность одновременно со свободным изображением её на плоскости развивать в себе чувство ритма, пропорций, пластики и гармонии, то есть качеств, необходимых для успешной творческой работы.

Сущность нейтральных цветов

Кветковский А.А.

Белорусский национальный технический университет

Нейтральные тона – это благородство и таинство, предлагающее зрителю диалог о творении, момент сотворчества. Живопись, построенная на нейтральных цветовосочетаниях – есть письмо высокой пробы.

В интерьерах нейтральные тона могут обеспечить пассивный фон, который будет оттенять другие цвета. Их можно использовать отдельно и создать нежную цветовую гамму, чтобы воспроизвести ощущение мира и покоя, чтобы комната казалась светлой и воздушной, чтобы придать большее значение ударным цветам, привнести ощущение вечной элегантности. Создавая контраст тёмных и светлых нейтральных цветов, можно создать комнату с расслабляющей и естественной обстановкой.

Осенние цвета полностью нейтральны. Картины с осенней тематикой: натюрморт, особенно пейзажи – наиболее востребованы. К осенним следует отнести разнообразные тёмно-синие и пурпурные краски. Соединение их – это верх гармоничной цветовой гаммы, поскольку прохладные тона индиго и фиолетового приносят дом роскошь и комфорт. Чтобы оживить нейтральную цветовую схему и обеспечить зрительное и чувственное возбуждение, рекомендуется использовать текстуры и отделки среди природных материалов – в камне, холсте, штукатурке, льне и т.п.

Нейтральные цвета – не самые эффектные, но они не должны быть ни скучными, ни назойливыми. Нейтральным можно назвать любой цвет, который превращается в фон, если его поместить рядом с контрастным цветом. Обычно основой нейтральных тонов считаются умбра, сиена жжёная, марс коричневый. Белый цвет считается частью нейтральной палитры и создаёт чистую и сверкающую атмосферу. Белая комната – личное пространство, в котором можно расслабиться и уйти в себя.

Дисциплина «Скульптура» в образовательном процессе архитектурного факультета БНТУ

Шаппо К.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Дисциплина «Скульптура» является обязательной для студентов

архитектурного факультета (АФ) БНТУ, поэтому студенты проходят его в течение двух семестров (3-4 курс).

Учебный процесс сформирован следующим образом:

1. Аудиторная работа – выполнение практического задания с постоянным консультированием преподавателя.
2. Курсовое творческое задание, выполняемое самостоятельно посредством консультации с преподавателем.

При таком построении процесса преподаватель приоткрывает «завесу» в мир скульптуры как особого вида изобразительного искусства, анализирует и систематизирует виды и жанры скульптуры на лучших образцах, знакомит с техниками и изобразительными возможностями скульптуры, а также раскрывает роль материала и его обработки в образном решении скульптурной композиции в архитектурной среде.

Целью курсовых творческих заданий является ознакомление студентов со скульптурой в контексте архитектурного пространства (круглая скульптура, рельеф). Скульптура сопутствует нам повсюду, будь то грандиозная конная статуя основателю или защитнику города, стоящая на площади, красивая статуя физкультурника в парке или колесница Аполлона на фронтоне здания. Все эти произведения представляют собой тот или иной вид скульптуры в той или иной архитектурной среде.

Широкие возможности объемно-пластической формы обусловлены с одной стороны ее универсальностью относительно любого вида изобразительного искусства, а с другой стороны видоизменяемостью на протяжении всей истории в зависимости от эпохального контекста.

Все это тесно связано с курсом проектирования, где будущие архитекторы могут реализовать свои творческие идеи на основе изучения творческого наследия мастеров прошлого, синтезировать скульптуру и архитектуру в новой авторской трактовке.

УДК 75.017.2/4

Светлотные и цветовые контрасты

Ковалько Д.И.

Белорусский национальный технический университет

Изучение явлений светлотного и цветового контрастов дает возможность художникам, архитекторам, дизайнерам ориентироваться в проявлениях этих контрастов в природе и на картинной плоскости, сознательно использовать или нейтрализовать эти явления, в зависимости от желаемого результата, в своих работах и проектах. На картинной

плоскости цветковые пятна находятся под воздействием граничащих с ними других цветковых пятен, что может выражаться в изменении характеристик цвета (светлоты, насыщенности, цветового тона).

Ахроматический одновременный контраст характеризуется в кажущемся изменении светлоты цвета пятна в зависимости от светлоты цветового фона. Один и тот же цвет на темном фоне выглядит светлее, а на светлом фоне темнее. Явление выражено тем сильнее, чем больше отличаются по светлоте цвета пятна и фона, и чем меньше размер пятна. Этот эффект наблюдается уже при нанесении первого цветового пятна на белую картинную плоскость (цвет будет казаться более темным). На прописанной картинной плоскости, вступив во взаимоотношения с другими цветковыми пятнами, цвет первого цветового пятна будет соответствовать цвету, задуманному вначале. Образное представление работы в целом, выбранное отношение цветов, дает возможность проигнорировать потемнение первого цветового пятна.

Хроматический одновременный контраст выражается в кажущемся изменении цветового тона либо насыщенности (либо двух характеристик одновременно) цветового пятна под воздействием цветового фона. Пятно приобретает оттенок цвета дополнительного к цвету фона. Явление тем заметнее, чем ближе светлоты цветов пятна и фона, и чем меньше площадь цветового пятна. При разности светлоты цветов пятна и фона кроме хроматического контраста может наблюдаться также светлотный контраст.

Ахроматические пятна, при соответствующей светлоте и площади, на хроматическом фоне становятся «цветными», т.е. приобретают оттенок цвета дополнительного к цвету фона. Хроматические пятна на хроматическом фоне также приобретают оттенок цвета дополнительного к цвету фона, на фоне дополнительного цвета становятся более насыщенными, на собственном фоне большей насыщенности бледнеют.

Явления светлотного и цветового контрастов, как часть сложного взаимодействия цветов на картинной плоскости, необходимо учитывать в процессе создания картин и проектов.

УДК 75.02(075.8)

Почему нельзя рисовать с фотографии

Киреев Н.В.

Белорусский национальный технический университет

Рисование с натуры – единственный способ обучения сложному восприятию и отражению видимого мира, проверенный историческим

опытом. Именно рисуя с натуры, мы учимся особому мышлению, художественному изображению пространства и объемной предметной формы в нем. Предпочтение этого метода обучения связано с принципиальным отличием человеческого глаза от фотообъектива.

Человек, рассматривая окружающий мир, сразу делает и выбор, и отбор, сосредотачивая внимание на самом важном для себя, и изображает самое существенное и характерное, постепенно совершенствуя свое умение видеть, а затем изображать это на плоскости. Процесс этот неразрывный, взаимозависимый, он требует больших усилий, правильной последовательности и длительного времени. Последовательное усложнение заданий не нарушает естественности работы глаза, его способов видеть окружающий мир, вырабатывает зрительную память, профессиональное умение рисовать.

На фотографии же отражается все, причем воспринимается из одной точки. Присутствуют детали большие и мелкие, искажаются перспективные изменения формы и пространства. Самое главное отличие фотообъектива от человеческого глаза – это полное отсутствие отбора и эмоций.

Именно способность сознательного, эмоционального отбора развивает как мышление в целом, так и профессиональные особенности отношения к окружающему миру, восприятию его эстетической составляющей развитого художественного вкуса. Использование фотографии особенно вредно в период ученичества, поскольку рисование с фотографии ведет к не видению конструкции формы, ее объема, но приучает к изображению пустой оболочки. Даже копирование рисунков художников не приемлемо на начальных стадиях обучения рисунку. А уж рисование по фотографии обязательно ведет к деградации ранее полученных навыков в рисовании непосредственно с натуры.

УДК 75.046.021.3

Цели и задачи краткосрочных рисунков обнаженной фигуры

Витковская В.Г.

Белорусский национальный технический университет

Совершенствование в области овладения рисунком фигуры требует знаний и вдумчивого отношения к пропорциям, движению, характеру, моделировке формы. Первое задание лучше начать с подготовительных упражнений. Прежде всего, необходимо как следует ознакомиться со стоящей перед студентом натурой. Её следует внимательно рассмотреть со всех сторон, так как фигуру нужно воспринимать как объёмную форму и,

рисую линию, видеть форму. Затем следует отметить пропорции и характерные особенности именно этой фигуры и попробовать силой своего воображения увидеть её как бы уже нарисованной на листе взятой бумаги.

Задания по краткосрочному рисунку преследуют следующие цели: тренировка глаза, изучение пропорций, характера движения; кроме того, в краткосрочных рисунках (выполняются на формате А2) в небольшом размере легче ухватить суть задания, выполнить поставленные задачи. Охват размера изображения позволяет качественно, вдумчиво проработать основные формы, быстро переключаясь на следующий рисунок.

Выполнение краткосрочных рисунков способствует развитию пространственного, образного мышления, развивают творческую реактивность; кроме того, развитие чувства пропорций в столь разнообразных упражнениях и прогрессирующая креативность непременно положительно отражаются в творческом проектировании различных объектов. Фигура человека – это высший этап в постепенном изучении дисциплины «Рисунок». Чем разнообразнее, увлекательнее построение заданий по краткосрочным рисункам, тем богаче приобретение творческого опыта, необходимого студенту архитектору. Чувство пропорций и вышеперечисленные развивающиеся качества – это то, что должно определить творческий тонус архитектурного проектирования, и, что, как ни рисунок фигуры человека (как венца творения), дает возможность совершенствовать свое эстетическое видение. Изучение пластики фигуры человека помогает находить в современном архитектурном пространстве неординарные решения при проектировании, всевозможные соединения различных пластичных, текучих структур в единый образный строй и создавать радующие глаз произведения искусства в архитектурном пространстве.

УДК 72.012:378.091.3

Объём и пространство

Кондратьев Д.В.

Белорусский национальный технический университет

На семестровом задании по скульптурной композиции будущему архитектору предлагается поместить скульптуру в открытое пространство городской или парковой среды. После того, как фигурка человека нарисована, выясняется, что «человечек в масштабе» может перешагнуть марш из десяти ступенек разом, что мало соответствует действительности.

Студент, накапливая знания об объёмах, формах окружающих его, делает это отвлечённо, механически запоминая параметры (например, ступенек), не соотносит их масштаб с тем, для кого они, собственно, сделаны – для человека.

Проблема соотношения объема и пространства постоянна. В её круг входят такие аспекты как светотеневые отношения, материал, цвет, характер пластики устанавливаемого в пространстве объекта. Объект может быть тёмным или светлым, прозрачным или плотным, единичным или комплексным. Чтобы научиться связывать объем и пространство архитектору мало заучить стандарты в размерах различных окружающих нас предметов. Архитектор должен учитывать психологию восприятия человеком окружающей его реальности.

Уметь ставить себя на место зрителя, пожалуй, одна из важнейших составляющих в формировании объёмно-простраственного мышления. Например, если представить себе рыбку в сферическом аквариуме, то какова для неё видимая реальность за изогнутым стеклом? С наилучшим разрешением мы видим лишь участок, закрываемый большим пальцем вытянутой руки. Объекты, с которыми приходится иметь дело архитектору, разнообразны от жилых и производственных комплексов, отдельных зданий, монументальной скульптуры до пространства детской площадки или жилой комнаты.

Занятия скульптурой, полезны не только архитектору, но и любому художнику вообще. Из такой практики выносятся понимание, как большое, открытое пространство делает монументальные по характеру объекты – маленькими и незначительными. Небольшие или замкнутые пространства могут помочь в выявлении значительности объекта. Также выясняется важность в отношении объекта и линии горизонта человека. Стоит приподнять объем, и он начинает казаться больше, и наоборот – опустив ниже линии горизонта, получите камерное состояние.

Транспортные сооружения

УДК 624.6.014.2

Разработка нового сталежелезобетонного пролетного строения в ходе реконструкции автодорожного моста на автомобильной дороге «Междуречье-Каменское-Дальнее»

Гвардейцев А.И., Калоша М.В.

Белорусский национальный технический университет

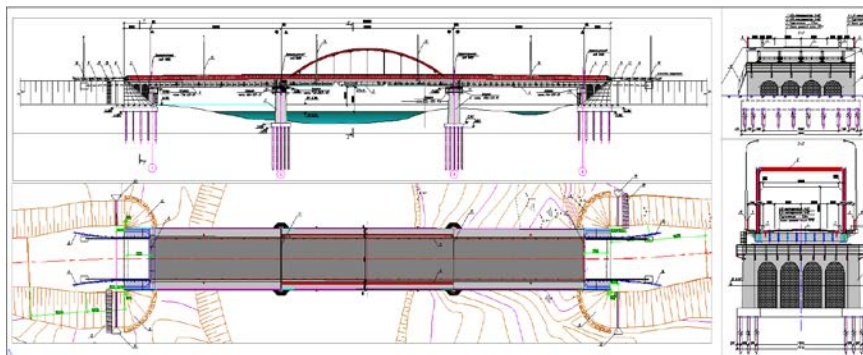
В первом варианте рассмотрено разрезное сталежелезобетонное пролетное строение по схеме 34,8+45,8+34,8 м. Крайние пролеты состоят из 5 главных балок двутаврового сечения, высотой 1,225 м, выполненных сварными из листовой стали 10ХСНДА и объединенных в пространственную конструкцию системой поперечных балок совместно с железобетонной плитой проезжей части переменной толщины.

Сварные элементы пролетного строения объединяются монтажными стыками на высокопрочных болтах из стали 40Х.

Плита проезжей части переменной толщины бетонируется поверх главных, продольных и поперечных балок. Для включения плиты в совместную работу с балками к их верхним поясам приварены гибкие стержневые упоры высотой 150 мм.

Железобетонная плита проезжей части выполнена из бетона класса по прочности на сжатие В30, марки по морозостойкости F200, по водонепроницаемости W6. Плита проезжей части бетонируется по стадиям.

Научный руководитель работы – канд. техн. наук, доцент Пастушков В.Г.



Вероятностный подход к расчету мостовых сооружений как строительной технической системы

Нестеренко В.В., Рогатень С.С.

Белорусский национальный технический университет

Под технической строительной системой понимается совокупность последовательно, параллельно и комбинировано соединенных элементов, которые в своем единстве представляют здание или сооружение определенного назначения. Надежность технической системы определяют вероятности безотказной работы ее элементов.

К техническим строительным системам относятся подавляющее число строительных изделий и все без исключения здания и сооружения, в том числе мостовые сооружения. Признаком системы является одновременное исполнение техническим строительным изделием двух и более функций. Например, несущая железобетонная балка пролетного строения моста исполняет функции: прочности; долговечности; ремонтнопригодности и др. Поэтому балка является системой.

В расчетном смысле элементы системы могут быть представлены соединенными между собой последовательно, параллельно и комбинировано. Мостовое сооружение должно выполнять несравненно большее количество технических функций, которые можно объединить в две большие группы: 1-я группа – обеспечение безопасности; 2-я группа – обеспечение комфортных условий. Каждая из этих групп объединяет более мелкие по значению группы: прочности, устойчивости и др.

Строительная техническая система имеет свою иерархию.

Способы оценки надежности исполнения одной функции строительным элементом и множества функций системой принципиально отличаются. Отличия обусловлены следующим:

- содержанием исходных данных – в первом случае используются статистические свойства строительных материалов, воздействий и пр. В другом случае – надежности системы элементов;

- содержанием понятия отказа – в первом случае под отказом однозначно понимается вероятность превышения интенсивности воздействия над соответствующим свойством элемента. В другом случае – понятие отказа не может быть определено так конкретно в силу многофункциональности любой системы, ее экономических и других возможностей;

- алгоритмами для вычисления вероятностей отказов.

Вопросы содержания малых мостов в городах

Гулицкая Л.В., Шиманская О.С.

Белорусский национальный технический университет

Сотрудниками научно-исследовательской лаборатории мостов и инженерных сооружений БНТУ были выполнены исследовательские работы по изучению технико-эксплуатационного состояния мостовых сооружений в г. Смолевичи. Особое внимание при этом было уделено вопросу состояния малых мостов – полной длиной до 25 м.

Мосты и путепроводы являются важной составной частью городского хозяйства г. Смолевичи. Смолевичи официально объявлены городом-спутником г. Минска. В связи с этим в ближайшие годы планируется интенсивное развитие городской инфраструктуры, в том числе, строительство нового жилого микрорайона. Новый статус города приведет к значительному росту интенсивности движения городского автомобильного транспорта, что актуализирует проблему обеспечения безопасного функционирования существующих мостовых сооружений. Решение этой проблемы связано с определением технического состояния мостовых сооружений города, выработкой рекомендаций по режиму их дальнейшей эксплуатации и проведения, при необходимости, работ по капитальному ремонту этих сооружений.

Проведенные исследования показали, что технико-эксплуатационное состояние изученных малых мостовых сооружений в г. Смолевичи, в основном, определяется уровнем содержания каждого из этих сооружений. Состав работ по содержанию мостовых сооружений определяется, прежде всего, квалификацией специалистов, которые осуществляют эти работы, и объемом финансирования работ по содержанию мостовых сооружений.

Результаты проведенных исследований показали, что основные дефекты, которые снижают долговечность, грузоподъемность и безопасность эксплуатации исследованных мостовых сооружений, а также причины их появления, – это:

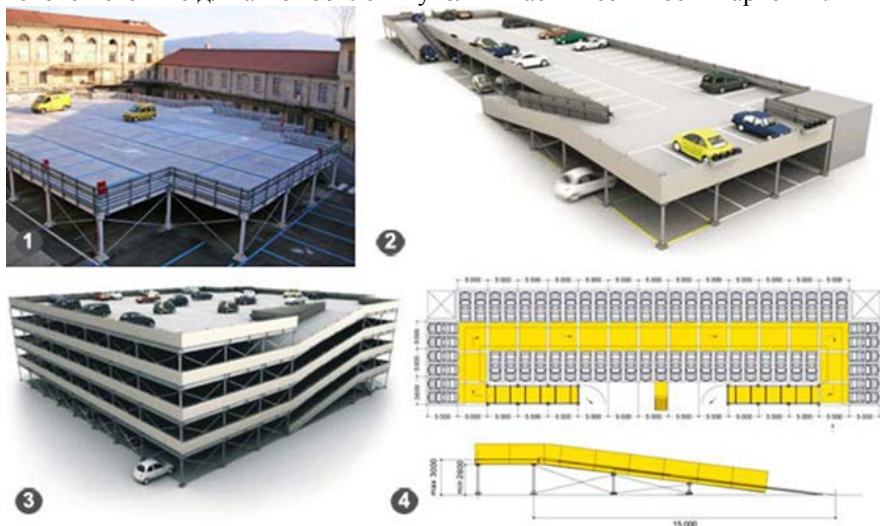
- разрушение защитного слоя бетона элементов опор и пролетных строений с обнажением и коррозией рабочей арматуры в результате длительного увлажнения и действия знакопеременных температур;
- отсутствие конструкции (или нарушение герметичности) деформационных швов над опорами, замачивание нижележащих конструкций;
- несоответствие конструкции мостового полотна современным требованиям ТКП 45-3.03-232-2011, предъявляемым к городским мостам;
- неудовлетворительное содержание мостовых сооружений.

Легковозводимая конструкция EasyRaise

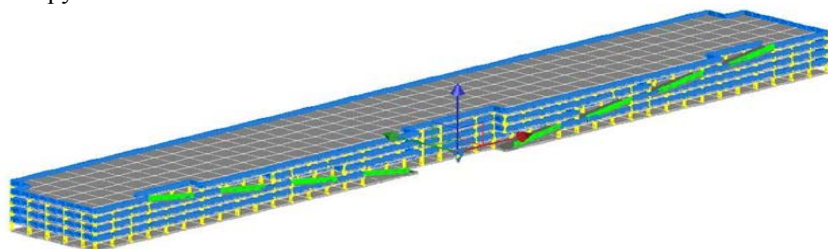
Тарасов П.В.

Белорусский национальный технический университет

Нехватка мест под стоянки и хранения транспорта на улицах, гостиницах, площадях, офисов и т.д. является реальией нашего мира. Эту проблему преодолевают механизированные паркинги. Легко конструируемый паркинг EasyRaise служит для парковки транспортных средств до 2000 автомобилей. Минимальное время монтажа – неделя. Готовые блоки собираются как конструктор. «Конструкция» легко размещается на уже готовой стоянке для автомобилей и увеличивает вместимость парковки.



Был создан 3D проект данного транспортного сооружения. Легкость и простота его постройки позволяют возводить множество вариаций данного сооружения.



Руководитель работы – Яковлев А.А.

Биологический мост

Ходяков В. А.

Белорусский национальный технический университет

Концептуально биологический мост представляет собой сооружение, которое является растением или животным, а возможно и тем и другим. Это – биологическая масса, которая образует собой пролётное строение, пропуская по себе людей и транспорт.

Прообразом того как должен работать биологический мост стало поведение групп муравьёв (Рис. 1). Эти насекомые способны в случае необходимости создавать из своих тел мосты через водные преграды или ущелья



Рис. 1 - Пролётное строение созданное муравьями для своих сородичей сородичей

для того чтобы пропустить по своим спинам сородичей. Такая система интересна тем, что группа муравьёв, обмениваясь между собой некоторой информацией, способна образовывать цельный живой организм. Этот организм больше не является группой существ (хотя технически это так) – это единое целое, поток биомассы, движущийся в требуемом ему направлении. При этом он постоянно изменяется по форме и структуре в зависимости от внешних параметров среды, по которой перемещается.

У такого динамического сооружения существует множество преимуществ как у биологического организма по сравнению со статичными строениями из металла, композита или железобетона:

- Медленнее стареет по сравнению с современными сооружениями. Имеет большую стойкость к внешним воздействиям, благодаря тому, что биологический организм способен приспосабливаться и бороться с вновь возникшими разрушающими воздействиями;

- Не требует трудоёмкой реконструкции с остановкой движения, в случае смены условий эксплуатации. Например, в случае расширения проезжей части или смены нормативной нагрузки наш мост способен просто вырасти в ту форму, которая требуется в данный момент. В процессе проектирования пропадает актуальность строить прогнозы поведения реки или увеличения плотности движения автомобилей.

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Самоорганизующиеся системы

Ходяков В. А.

Белорусский национальный технический университет

В связи с развитием новых технологий появляются новые методы проектирования инженерных сооружений. Одним из передовых движений в современной архитектуре является *параметрика*. В данной работе описан один из способов параметрического моделирования – самоорганизация. Описаны особенности последующих расчётов несущей способности сооружения, созданного при помощи самоорганизующихся систем. Моделирование самоорганизующихся систем строится на понятии «агентов». Агент – активная единица (робот), поведение которого обрабатывается в памяти компьютера. Каждому агенту программным методом прописывается определенное поведение, реакция на соседних агентов и среду. Агенты в своём поведении образуют самоорганизующиеся системы. Всё, что нас окружает, состоит из частиц, которые взаимодействуют между собой тем или иным образом. Мы создаём агентов, моделирующих частицы конструкции, ветра, дождя, света, граничных условий и др. Прописываем для них соответствующее поведение и помещаем всех агентов в условное ограниченное пространство, и смотрим, что получится в результате. Посредством взаимодействия между собой, агенты, в конечном итоге, приходят к какому-то равновесию и образуют какую-то конечную геометрию. Основным интерес здесь в том, что получившаяся система уравновешена таким образом, что максимально полно удовлетворяет всем внешним факторам, которые были введены как исходные параметры в начале формообразования. Другими словами, нам не нужно понимать, почему в данном месте конструкция приняла ту или иную форму. Достаточно того, что в алгоритме образования прописано удовлетворение каким-то условиям (например, прочности).



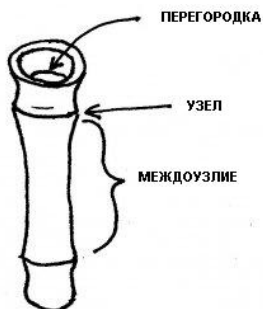
Рис. 1. Проект мостового перехода построенного на принципе самоорганизации агентов, архитектор Роберт Стюарт Смит, Бразилия
Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Бамбук как строительный материал для мостов

Алисеенко Д. Г., Калыска А. О.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время традиционным кирпичу и бетону пытаются составить конкуренцию другие (пока нетрадиционные) строительные материалы, из которых можно возвести недорогие, довольно прочные, легкие конструкции. В данной работе пойдет речь о бамбуке и его прочностных свойствах. Как известно, бамбук – это большое подсемейство больших злаковых трав. Легок, обладает хорошей водонепроницаемостью. Является самым быстрорастущим растением на Земле (за сутки может вырасти больше, чем на 1м!); достигает зрелости в несколько раз быстрее, чем деревья твердых пород. Славится своей прочностью, сравнимой со сталью. Именно прочностные характеристика этого материала мы и исследовали. На рисунке 1 указаны части бамбукового ствола. В междоузлии этот материал наиболее прочен на сжатие и растяжение. Именно в этом месте и проводятся испытания на прочность. Узел не так прочен. Прочность бамбука также зависит от направления приложенной силы. Волокна сгруппированы в междоузлиях параллельно оси ствола. Эти волокна и другие материалы сопротивляются сжатию и растяжению весьма эффективно в междоузлиях. Была проверена прочность образцов бамбука ($d \sim 25-55\text{ мм}$ и $L \sim 170-270\text{ мм}$) на растяжение, сжатие и изгиб. Два образца, которые испытывались на сжатие, были обмотаны клейкой лентой (создано своеобразное армирование). При растяжении образца наблюдается: с увеличением нагрузки на нем появляются продольные трещины и, хотя образец уже фактически поврежден, он все равно



продолжительное время выдерживает нарастающее растягивающее усилие. При сжатии образца наблюдается, что в какой-то момент времени наступает интенсивное возрастание сжимающей силы и частичное разрушение образца, но его довольно долго так и не удается довести до полного разрушения.

Рисунок 1. Части бамбукового ствола

Все-таки результаты испытаний не оправдали наших ожиданий. Бамбук оказался не таким прочным, каким его описывают в литературе.

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Регулируемые вилкообразные анкера

Таранкова Е.Н.

Белорусский национальный технический университет

Анкерная система крепления служит для передачи растягивающих усилий в пределах его зоны действия. В вантовых мостах это особенно важно, т.к. анкер должен обеспечить устойчивость канатной системы и безопасность дальнейшей эксплуатации конструкции.

Использование вилкообразного анкера (рис. 1) поможет разрешить ряд вопросов связанных с устойчивостью, эффективностью и динамичностью мостовой вантовой конструкции.

Решением являются технические характеристики и возможности данного типа анкера, а именно используемое для открытого и закрытого каната анкерное соединение имеет такое же разрывное усилие, как и сам канат (при $d_{кан} = 13\text{мм}$, минимальное разрывное усилие 171 кН).

Но все же его главной особенностью является возможность регулирования каната, а это значит, что при сильной динамической нагрузке данный вид конструкции анкерного изделия позволит создать оптимальную жесткость канатной системы вантового моста. В условиях сейсмичности и высоких порывов ветра регулируемый вилкообразный анкер сохраняет свою позицию оптимального и эффективного использования.

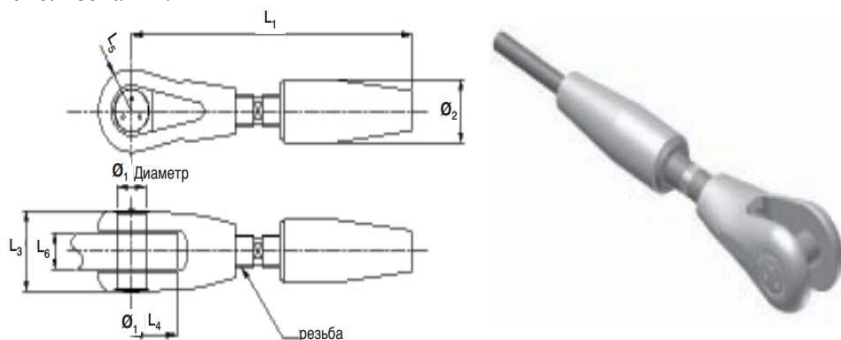


Рисунок 1. Регулируемый вилкообразный анкер

Безопасность строительства и эксплуатации – важнейшие требования в инженерно-строительном деле. Применение новых технологий, более усовершенствованных типов деталей позволит любому типу сооружения отвечать вышеуказанным требованиям.

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Пешеходный мост через реку Неман

Таранкова Е.Н.

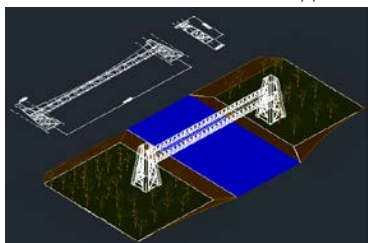
Белорусский национальный технический университет

Работа посвящена уникальному транспортному сооружению, а именно пешеходному мосту через р. Неман в городе Мосты, характеризующемуся расцветом инженерной мысли и творческим подходом специалистов-мостовиков.

Длина моста составляет 193 м, а ширина 1,6 м. Мост является однопролетным. Используется для пешеходного соединения города с местом, где любят отдыхать местные жители. Конструкция пешеходного висячего моста сделана в виде стальной балки жесткости. Канатная система удерживает данное пролетное строение, при этом судоводный уровень моста – 7,5 м. Узлы канатов поддерживаются двумя пилонами. Для изучения конструктивных решений, и обследования эксплуатационного состояния пилоны вынесены за пределы русла. Пилоны моста опираются на постаменты вида пространственных ферм. Фундамент под пилонами железобетонный, что позволило создать устойчивую конструкцию. Мост мягко покачивается над водной гладью, что создает иллюзию единства пространства. Архитектурное решение напоминает пролетное строение, как подобие палубной мачты; именно такой пешеходный мост подходит для зон отдыха, для создания благоприятной атмосферы и приятного времяпрепровождения. При моделировании моста (рис.1) конструкционные решения весьма универсальны и практичны. Конструкция легко поддается сборке и монтажу. Пешеходный мост сконструирован так, что, детали, которые по каким либо эксплуатационным требованиям не проходят, легко демонтируются и заменяются, что, несомненно, продлит срок службы сооружения.

Мост отвечает необходимости создавать уникальные объекты, как для архитектурной эстетики, так для и развития транспортных связей. Уникальность данного пешеходного моста обуславливается его неповторимостью конструкции и закрепления системы канатов.

Рисунок 1: Моделирование пешеходного моста



Руководитель работы – Яковлев А.А.

Внешнее армирование углеродным волокном с преднапряжением

Ботяновский А.А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время становится все более популярным внешнее армирование с применением высокопрочных материалов – углеродных волокон. Данные материалы могут использоваться как при реконструкции существующих сооружений, так и при строительстве новых высокоответственных сооружений. При помощи углеродной ленты можно решать следующие задачи: устранять ошибки проектирования и исполнения работ; при увеличении расчетных нагрузок увеличивать несущую способность конструкции; реконструировать сооружения и устранять повреждения, возникшие при эксплуатации сооружения.

Такие ленты довольно легки в применении, не требуют больших затрат времени и труда. Работы можно проводить без остановки эксплуатации зданий и сооружений.

Перспективным направлением для данного материала является применение углеродной ленты с предварительным напряжением. Это позволит применять её при ремонте мостовых сооружений, которые имеют длины пролетов больше, чем в жилых и промышленных зданиях. Данная технология значительно уменьшит материальные затраты на реконструкцию сооружений, а также сократит сроки проведения работ.



Рисунок 1. Анкеровка углеродной ленты

Хотелось бы отметить, что применение таких систем в настоящее время актуально для Республики Беларусь, так как появилась острая необходимость усиления существующих транспортных сооружений в связи с увеличением допустимой нагрузки на дорожное полотно от автотранспортных средств.

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Обогрев мостового сооружения

Ботяновский А.А.

Белорусский национальный технический университет

В данном докладе говорится о перспективном направлении в содержании мостовых сооружений, которые ежегодно подвергаются воздействию отрицательных температур: будет рассмотрен вопрос о предотвращении появления наледи на проезжей части мостов.

На сегодняшний день важным для строителей становится вопрос эксплуатации транспортных сооружений, которые подвергаются самым нежелательным воздействиям. Разрушение конструкции происходит не только от действия больших динамических нагрузок, но и от попадания на сооружения песчано-солевых смесей, которыми посыпается ездовое полотно в зимний период.

1. Выгода от применения обогрева мостовых сооружений

Установка систем обогрева на сооружения данного типа позволяет добиться:

- увеличение срока службы конструкций;
- исключения появления наледи на проезжей части;
- отсутствия необходимости посыпания проезжей части песчано-солевыми смесями.

На данном этапе развития мировой энергетики нельзя говорить о экономической целесообразности данной идеи, но как перспективное направление в эксплуатации мостовых сооружений эта идея имеет право на жизнь.

2. Использование геотермальных источников энергии для обогрева мостового сооружения

Геотермальная энергетика основана на принципе использования энергии, содержащейся в недрах земли. Достоинством такого вида энергии является её неисчерпаемость и полная независимость от условий окружающей среды, времени суток и года.

При использовании данного типа энергии для наших сооружений мы не наносим практически никакого вреда окружающей среде, а также сможем сократить финансовые затраты на транспортировку энергии к объекту и на саму энергию. То есть мы тратим средства только на установку.

Считаем, что применение систем обогрева позволит продлить жизнь нашим сооружениям.

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Уличные механизированные и автоматизированные паркинги

Матюк Д.С., Валевиц Е.А.

Белорусский национальный технический университет

Существует три типа механизированной парковки:

1. Механизированные парковки мозаичного типа – это вид парковки, в которой предусматриваются различные виды комбинаций перегруппировки мест, чтобы ускорить парковочные операции. Этот вид парковки можно использовать как в местах большого скопления автомобильного транспорта (транспортный узел, дворы жилых домов и т.д.), где остро стоит проблема нехватки мест для стоянки автомобилей.

Преимущество парковки мозаичного типа: возможность установки в зданиях; высокая скорость парковки автомобилей; максимальная вместимость; возможен подземный, наземный и полуподземный вариант.

2. Механизированная парковка башенного типа – это стеллажная парковка, которая предусматривает большое количество этажей и относительно малую опорную площадь. Эта парковка с вертикальными рядами и местами хранения машин, а также предусмотренным пространством для перемещения автомобилей. Башенный тип схож по устройству с лифтами. Водителю достаточно лишь заехать на платформу, после чего он может покинуть свой автомобиль. После лифтовая система поднимает машину на ближайшее свободное место. Этот тип парковки подходит для крупных городов, где недостаточно свободной площади.

Преимущества механизированной парковки башенного типа: максимальное использование свободной площади; большая вместимость; удобство для самого водителя; высокая скорость парковки автомобиля.

3. Механизированные парковки роторного типа – это системы парковки, в которых само перемещение машин осуществляется по криволинейной траектории.

Преимущества механизированной парковки роторного типа: эффективное использование пространства; удобство парковки; удобство вывоза с парковки автомобиля; является легковозводимой.

Недостатки всех автоматизированных парковок: задержка при получении автомобиля; невозможность своевременной выдачи автомобиля из-за несовершенной системы парковки; возможность выхода из строя автоматизированной системы.

Современный мощный инструмент для борьбы с нехваткой парковок уже доступен и в Беларуси.

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Применение технологии трехмерной печати в строительстве

Голочалов С.А.

Белорусский национальный технический университет

Современные научные разработки развиваются очень высокими темпами, но наиболее быстро ученые продвигаются в молодой технологии трехмерной печати. Эта технология использует специально разработанные устройства, которые получили широкую известность как 3d-принтеры.

3d-принтер – это устройство, использующее метод послойного создания физического объекта на основе виртуальной 3d-модели. Печать с помощью этих устройств может осуществляться двумя принципиально разными способами: 1) Механическая обработка, когда из элемента-заготовки отсекается лишний материал; 2) Аддитивный, который основан на послойном добавлении материала, что приводит к постепенному созданию необходимой формы. Многим может казаться, что применение 3d-принтеров в различных сферах деятельности является крайне футуристическим, но современные разработки показывают, что это утверждение неверно. Основным вопросом об интеграции технологии трехмерной печати в любую среду производства является выбор материала. Ассортимент доступного сырья огромен и со временем будет увеличиваться.

Так как темой этой работы является применение данной технологии в строительстве, стоит отметить, что современные разработки позволяют использовать большой перечень материалов. Разработчиками уже созданы устройства позволяющие применять различные виды металлов: быстро твердеющие реакционно-порошковые бетоны, армированные стальной микрофиброй, созданной на полимерной основе, которая отвечает высочайшим эксплуатационным требованиям; мелкозернистый и песчаный бетон с использованием специализированных добавок. В качестве армирующего материала возможно использование объемно-сетчатых тканых каркасов, песчаника, для создания которого требуются только пески и специально разработанного неорганического вяжущего вещества – этот материал по своим характеристикам не уступает искусственному мрамору. Ассортимент предлагаемых материалов увеличивается темпами геометрической прогрессии, что в будущем может привести к использованию любого из возможных ресурсов.

Имея возможность переносить компьютеро-смоделированные САПР-проекты непосредственно в физические формы, строительная индустрия получает возможность стремительно ворваться в XXI век.

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Концепция применения фрактальной геометрии в проектировании несущих конструкций

Дубинчик Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Архитектуру и строительство можно отнести к сфере услуг, так как конечный продукт должен идеально удовлетворять потребности заказчика, будь то жилой дом, автовокзал, мост. Немаловажным фактором является и экономический аспект. Использование нормативных основ, хоть и снижает стоимость проектирования, но препятствует творческому развитию проектировщика, прикрывая его недостатки знаний по основным дисциплинам. Все объекты в окружающем человека материальном мире имеют свою форму. Форма – это не только визуальное проявление предмета или его оболочка, это четкое расположение всех его составляющих в пространстве, а именно трех измерений. Обладая различными функциями, предметы имеют и различную форму. Однако только благодаря своим несущим конструкциям материальные формы окружающего мира могут оставаться самими собой и при этом выполнять свои функции. Помимо собственного веса несущая конструкция сопротивляется действию внешних сил. Если действие восприятия нагрузки понятно, то протекающий внутри процесс её распределения и способность передачи оказывается скрытой для рассмотрения.

Таким образом, несущая конструкция работает в три этапа: восприятие нагрузки – распределение нагрузки – передача нагрузки. Эти этапы характеризуют работу конструкции, процесс и качество её проектирования, позволяют выдвигать новые концепции создания.

Движение сил беспрепятственно до тех пор, пока форма объекта соотносится с направлением воздействующих сил. Так как все конструкции состоят из материала, и уже он перераспределяет воздействующие силы внутри себя, необходимо разработать систему восприятия нагрузок, которая соответствует уже заданной функциональной системе или приближается к ней вплотную.

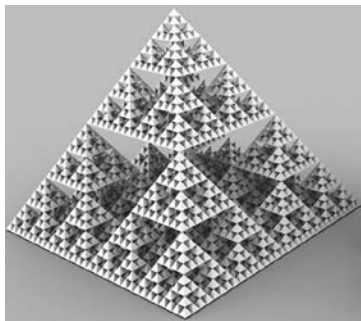


Рисунок 1. Пример фрактального модуля: пирамида Серпинского.

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Взаимосвязь конструкции и архитектурной формы в современном мостостроении

Петров М.П. Лосев А.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Основные принципиальные положения современного архитектурного проектирования транспортных сооружений:

1) Габаритные размеры и основные элементы моста должны быть конструктивно целесообразны: улучшение внешнего вида сооружения не должно идти по пути применения усложненных решений;

2) Задача создания художественно полноценных мостов не ограничивается включением в их композицию отдельных архитектурных деталей, пусть даже совершенных с эстетических позиций. Невозможно создать архитектуру моста только установкой перил или фонарей, какими бы достоинствами они не обладали;

3) В мостовых сооружениях основную художественную нагрузку несут важнейшие конструктивные элементы. В этом случае они выступают как главный источник архитектурной формы. Однако, чтобы стать архитектурной композицией, конструкция должна быть переосмыслена с эстетических позиций, в противном случае сооружение останется набором элементов, лишенных художественной выразительности. Принципы построения образа сооружения на основе конструктивных элементов применимы к мостам любой конструкции, в частности, они дают интересные результаты при проектировании висячих и вантовых мостов. При этом убедительное художественное звучание получает главная конструктивная идея – проезжая часть, подвешенная к пилонам с помощью вант. Образ моста в этом случае определяется архитектурным решением пилона и балки жесткости;



4. Указанная выше концепция не является единственным правилом в архитектурном проектировании. Существует и противоположная позиция, которая не предполагает отражения в облике моста его конструктивного решения.

Руководитель работы – Яковлев А.А.

**Действие биокоррозии на бетонные и железобетонные конструкции.
Методы защиты от биокоррозии**

Савицкий Р.П., Мазец Д.А.

Белорусский национальный технический университет

Биологическая коррозия — это коррозионное разрушение бетона, вызванное жизнедеятельностью живых организмов (бактерий, грибов, лишайников и других), поселяющихся на поверхности строительных конструкций.

Биокоррозию разделяют на два основных вида (в зависимости от характера воздействия микроорганизмов на строительные конструкции):

1) Микроорганизмы непосредственно контактируют с поверхностью конструкции. В ходе процессов обмена веществ (метаболизма) они вредоносно действуют на материал, из которого изготовлена конструкция, следствием чего является снижение прочности и долговечности этой строительной конструкции; разрастающийся мицелий грибковых микроорганизмов вызывает значительные разрушающие напряжения;

2) Микроорганизмы напрямую не воздействуют на конструкцию, однако они вырабатывают (продуцируют) вещества, агрессивно воздействующие на неё. Характерной чертой этого типа биокоррозии является то, что она может развиваться на относительно отдалённом расстоянии от местообитания организмов, вызывающих коррозию.

Основными факторами, стимулирующими размножение микроорганизмов на поверхности конструкции, являются высокая влажность, наличие в поверхностном слое конструкции органических продуктов (белков, жиров и др.) и загрязнений. Вредоносному воздействию микроорганизмов в значительной степени подвержены бетон и железобетон. Конструкции, выполненные из этих материалов, зачастую находятся под землёй, что способствует увеличению вероятности возникновения биокоррозии. Процесс разрушения бетонных и железобетонных конструкций связан с уменьшением сцепления между отдельными компонентами цементного камня под действием микроорганизмов. Высокая влажность – важнейший фактор, влияющий на создание условий, благоприятных для развития микроорганизмов.

Если для деревянных конструкций методы защиты от воздействия вредоносных микроорганизмов давно изучены, то для бетонных и железобетонных конструкций они постоянно совершенствуются. Наиболее продуктивными методами являются: введение в бетон биоцидных добавок или покрытие конструкции эпоксидными лакокрасочными материалами.

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Переход на BIM-технологии в проектировании на примере Autodesk Revit 2013

Петров М.П.

Белорусский национальный технический университет

Основным отличием Revit от предыдущего поколения САПР (к примеру, продукт тех же Autodesk, AutoCAD) можно назвать иной по своей сути принцип и процесс проектирования. В теории проектирование в Revit ведется в той же последовательности, что и строительство. Другими словами, проектировщики как бы строят своё сооружение, только не в реальном мире, а в виртуальной среде программы. То есть, добавляя в проект колонну, добавляем именно колонну (а не совокупность линий, как это было раньше) с присущими ей уникальными свойствами. Спектр этих свойств в Revit 2013 обширен и включает в себя геометрические и механические свойства (размеры, прочностные характеристики, материал и др.), положение в пространстве, визуальные свойства (видимость и обозначение на различных чертежах, окраска), свойства объекта с энергетической точки зрения (теплопроводность, акустика, освещенность и многие другие), и другие. Причем характеристики объекта изменяются во времени: теплопроводность стен растет, прочность балок уменьшается, появляется износ окраски и т. д. Таким образом, появляется возможность следить за сооружением на протяжении всего жизненного цикла – от проектирования до сноса.

Следующей особенностью BIM-технологий в проектировании стоит назвать практически автоматическое построение чертежей и спецификаций. Другими словами, добавив окно на любом виде в проекте, мы получим его на всех остальных видах. И если весь проект создавался из 3D-вида, то все планы, фасады и разрезы будут начерчены практически без вашего участия, что, несомненно, сокращает сроки проектирования.

Обобщив вышесказанное можно выделить ряд основных причин перехода на BIM-технологии в проектировании:

- Новый принцип проектирования, дающий большую наглядность архитектору и инженеру;
- Возможность контроля сооружения на протяжении всего его жизненного цикла;
- Совместная работа смежных отделов;
- Получение чертежей и спецификаций в полуавтоматическом режиме;
- Параметризация свойств;
- Вариантное проектирование.

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Некоторые особенности исследований сжатых железобетонных и трубобетонных элементов с косвенным армированием

Мацкевич А.С.

Белорусский национальный технический университет

При проектировании трубобетона необходимо стремиться к использованию высокопрочных материалов при сравнительно небольшой толщине стенки трубы. Так, при повышении призмочной прочности бетона ядра повышается и боковое давление (σ_0) при прочих равных условиях. Существенным является и влияние прочности стали трубы, что также позволяет значительно повысить боковое давление. При малой толщине стенки трубы (δ) осевое сопротивление (σ_0) стремится к нулю, а это означает, что труба уже на более ранних этапах нагружения выключается из работы в осевом и сопротивляется только в тангенциальном направлении. В связи с этим были разработаны новые трубобетонные элементы с армированием бетонного ядра косвенной листовой арматурой, как в железобетонных элементах, работающих на сжатие. При конструировании трубобетонных образцов с косвенным армированием боковое давление (σ_0) для тонкостенных труб с толщиной стенки 3 – 5 мм может быть определено по формуле

$$\sigma_0 = \sigma_T \cdot (1 - \frac{d_{вн}}{d_{н}}), \quad \text{где}$$

σ_T - начало текучести материала трубы; $d_{н}$ - наружный диаметр трубы;
 $d_{вн}$ - внутренний диаметр трубы.

При этом наличие косвенного листового армирования будет способствовать повышению осевого сопротивления трубобетонного элемента, что позволит использовать и продольное армирование высокопрочной мелкосортной арматурой. Существенную роль при повышении несущей способности трубобетонных образцов с мелкосортной арматурой будут играть основные параметры косвенного армирования: шаг, толщина пластин, прочность. Так как косвенное армирование в виде пластин, в большей мере, чем сеточное, снижает влияние неоднородности бетона (наличие пор, крупного и мелкого заполнителей) на несущую способность сжатых элементов, ограничивает деформации бетона, вызывает поперечное обжатие и этим переводит работу бетона из одноосного в объемно-напряженное состояние. Поперечное обжатие отдалает начало микротрещинообразования, благодаря чему процессы скольжения, обуславливающие пластические деформации, проявляются в большей мере, что в конечном итоге увеличивает предельную сжимаемость бетона и вызывает постепенное не хрупкое разрушение.

Мост Акаси-Кайкё

Шкала А.В.

Белорусский национальный технический университет

Акаси-Кайкё – так называется висячий автомобильный шестиполосный мост, связывающий японские острова Авадзи (в районе города Авадзи) и Хонсю (в районе города Кобе).

В свое время мост Акаси-Кайкё вошел в книгу рекордов Гиннеса, причем дважды: как самое длинное (3911 м) и самое высокое (с высотой пилонов в 298 м) подобное сооружение в мире. Правда, позже по последнему параметру его превзошел виадук Мийо.

Мост Акаси-Кайкё в Японии заменил собой небезопасную паромную переправу через пролив Акаси. Он был открыт 5 апреля 1998 г., хотя решение о строительстве приняли еще в 50-е годы XX в., когда во время шторма погибло 168 детей. Общественность воздействовала на правительство Страны Восходящего Солнца, и тогда начались разработки планов по строительству подвесного моста. Проект включал в себя постройку автомобильной и железной дороги, но, начав строительство, проектировщики пересмотрели план и оставили только 6 автомобильных полос.

Несмотря на трагедию, строительство началось только в 1988 г.

Мост создан из 6 секций. Длина центрального – 6 532 футов (эквивалент 1 991 метров), а две боковые секции выполнены длиной по 3 150 футов (эквивалент 960 м.). Общая длина конструкции моста в итоге составила 12 831 фут. (то же, что 3 911 м).

Общая высота пилона составляет 298 м. Важно отметить, что изначально центровая секция проектировалась на длину 6 529 футов (эквивалент 1 990 м). Но прошедшие 17 января 1995 года толчки землетрясения в городе Коба с мощностью по шкале Рихтера в 7,5 баллов, сдвинули одну из башен (они в это время уже были установлены).

Инженеры внесли в расчеты некоторые изменения, чтобы завершить строительство. Дополнительные работы заняли примерно месяц; при этом центральный пролёт был удлинён на 3,3 фута (метр).

Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Экспериментальная оценка напряженно-деформированного состояния монолитных конструкций транспортного сооружения

Вайтович А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Анализ выполняемых строительно-монтажных работ при возведении транспортных зданий из монолитного железобетона показывает, что применяемая технология и организация производства монолитного строительства и сложившаяся система производственного контроля качества на большинстве строящихся объектов не обеспечивают требуемый уровень качества.

Основным критерием положительной оценки работы конструкций сооружений по результатам испытаний является соответствие упругих факторов (усилий, напряжений, деформаций, перемещений и др.), измеренных в конструкции при воздействии испытательной нагрузки, значениям, найденным расчетным путем (от испытательной нагрузки).

Так в декабре 2012 года, силами сотрудников кафедры «Мосты и тоннели», было проведено испытание участка перекрытия первого уровня гаража-стоянки, с выявленными отклонениями от проектной прочности бетона.

Для первого этапа загрузки использовался автопогрузчик с балластом. На втором этапе, согласно расчетным данным, выполнялось статическое испытание установкой поддонов с тротуарной плиткой в ячейки с выявленными дефектами и повреждениями.

До начала испытаний в местах предполагаемого нагружения были выявлены трещины шириной раскрытия от 0,1-0,3мм. При проведении испытания, в момент с приложенной максимальной нагрузкой, ширина раскрытия увеличилась на 0,1 мм, а после снятия нагрузки трещины вернулись к первоначальным значениям. Остаточный прогиб в середине плиты составил 0,4 мм, а напряжения в зоне продавливания плиты – 0,85МПа и в середине – 2,75МПа.

В ходе обработки результатов было определено, что превышение значений по прогибам и напряжениям и несоответствие работы элементов сооружения, принятым в расчетных предпосылках, отклоняется на 10-20%.

По результатам натуральных испытаний было установлено, что требуется усиление данного участка перекрытия, например, в виде монолитного армированного слоя, включенного в совместную работу с поврежденным перекрытием.

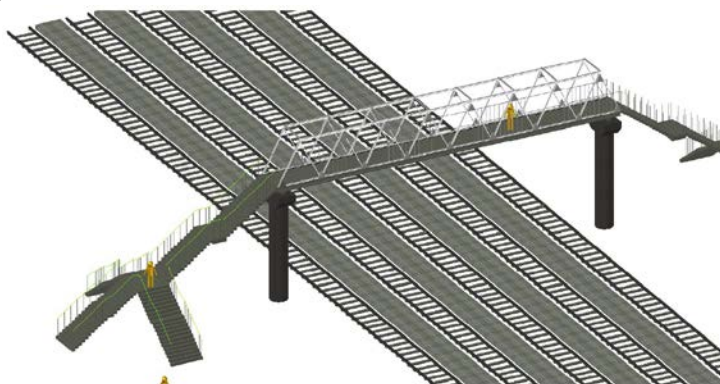
Руководитель работы – Пастушков В.Г.

Пешеходный переход над железной дорогой

Жур А.В.

Белорусский национальный технический университет

Место расположения объекта моделирования: Беларусь, Минская область, Пуховичский район, г. Марьина Горка. Назначение: пешеходный переход над железнодорожной линией Осиповичи-1 – Минск пассажирский. Максимальная пропускная способность 9600 человек в сутки.



Несущие конструкции – сборные железобетонные фундаменты стаканного типа, сборные железобетонные колонны круглого очертания, металлические балки таврового сечения, опирающиеся на колонны, стальная ферма. Лестничные марши из сборного железобетона. конструкции выполнены из железобетона. Актуальность моделирования, проектирования и строительства данных сооружений определяется просто-



той и временем строительства, использованием типовых конструкций, значительной длиной пролета, простотой эксплуатации. При моделировании данного сооружения использовалась программа комплекса AutoCAD 2013. Руководитель работы – Яковлев А.А.

Мост Вихантасалми

Захаренко И.Г.

Белорусский национальный технический университет

Мост Вихантасалми – один из самых больших деревянных мостов с усовершенствованным покрытием.



Мост проходит через пролив Вихантасалми, на пятой магистрали. Он был модифицирован в 1999. По решению проектировщиков, мост было решено реконструировать деревянным, дабы показать значимость района как района деревообрабатывающей промышленности.

Вследствие масштабов проекта задача перед инженерами была непростая. Полная высота, от верхушки до водной глади, составляет порядка тридцати одного метра.

Это делает данный мост одним из самых больших деревянных мостов в мире. Длина пролётов превышает ранее построенные в Финляндии деревянные мосты.

Три средних пролёта представлены деревянными фермами. Общая длина моста = $21+42+42+21 = 168$ метров. Проезжей части 11метров, просветы между фермами и опорами составляют около 4 метров.

Часть главных балок состоит из пары клееной фермы с размерами, 1350 мм х 265 мм. Основные диагонали изготовлены из двух ламинированных членов, имеющих поперечное сечение 990 мм. х 265 мм., и соединены вместе.

При моделировании данного сооружения использовалась программа комплекса AutoCAD 2013.

Руководитель работы – Яковлев А.А.

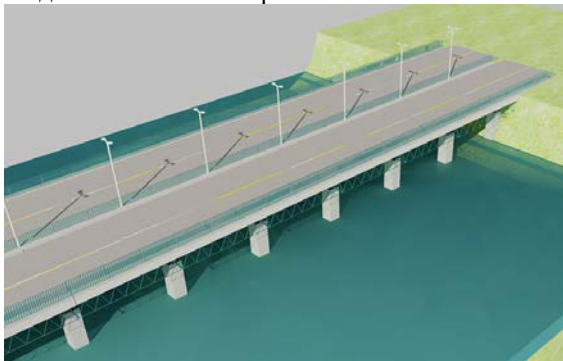
УДК624.282

Мост через реку Березино по трассе Минск - Могилев

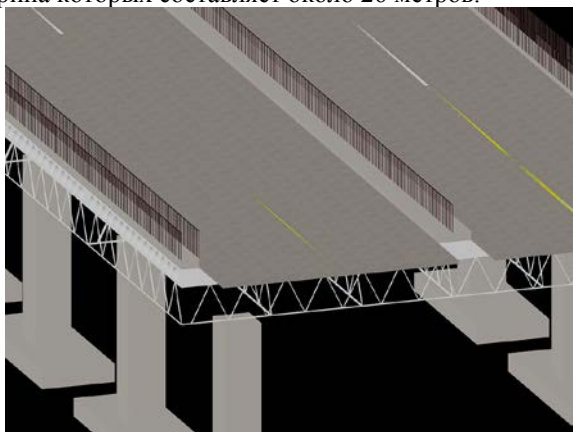
Ларченко А.В.

Белорусский национальный технический университет

На трассе Минск-Могилёв на мосту через Березину открыто движение по четырём полосам. Это финишный участок реконструируемой трассы Минск-Могилёв. Старый мост уже не справлялся с возросшим потоком машин. Других подобных мостов в стране нет.



По международным стандартам новый мост относится к категории «больших». Длина моста составляет 82,6 метров. Высота моста – 12 метров. Расстояние между опорами – 13 метров. Мост включает 4 полосы движения, ширина которых составляет около 26 метров.



При моделировании данного сооружения использовалась программа комплекса AutoCAD 2013.

Руководитель работы – Яковлев А.А.

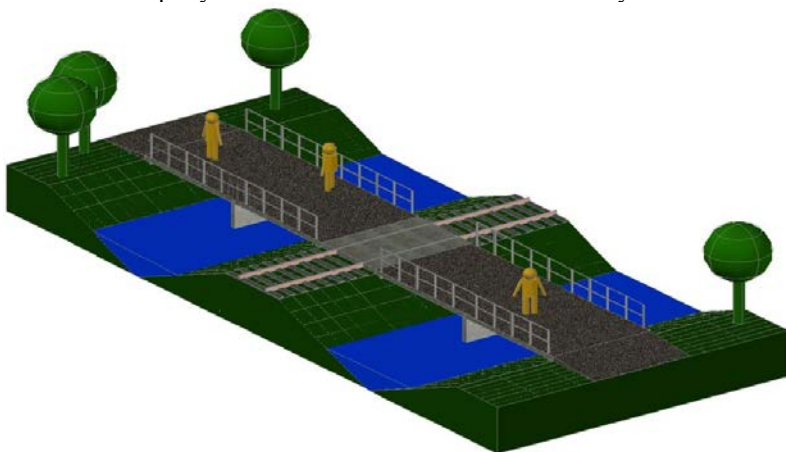
УДК 624.21

Пешеходный мост через железнодорожные пути

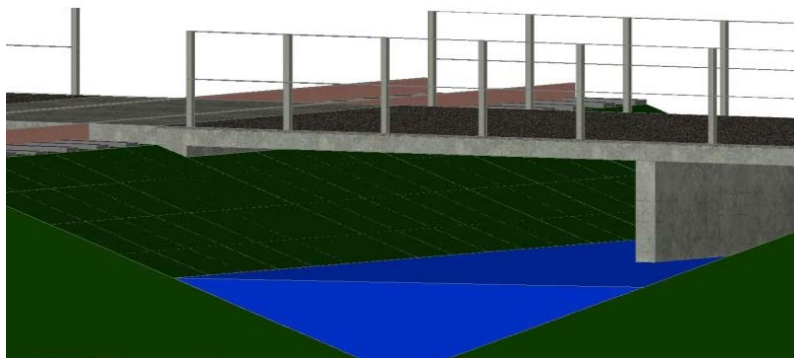
Лобач С.А.

Белорусский национальный технический университет

Место нахождения: Беларусь, г. Минск, Октябрьский р-н, ст. Колядичи.
Координаты: 53°49'6"N 27°49'6"E. Назначение: пешеходный переход.
Максимальная пропускная способность 2000 человек в сутки.



Выполнен из железобетонных конструкций. Имеет 4 пролёта, каждый протяжённостью около 6 метров. Ограждения выполнены из прокатного прямоугольного стального сечения. Сверху на плиты нанесено асфальтобетонное покрытие.



При моделировании данного сооружения использовалась программа комплекса AutoCAD 2013.

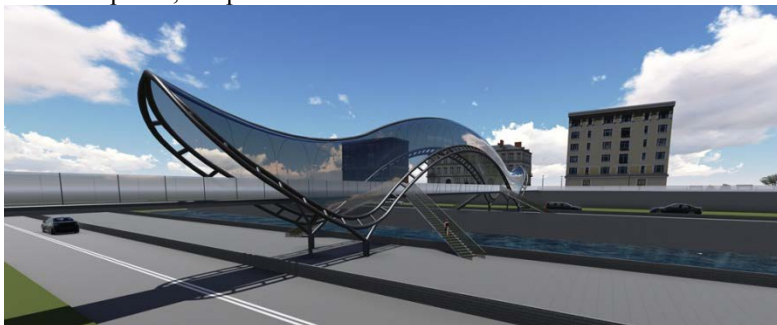
Руководитель работы – Яковлев А.А.

Мост Мира

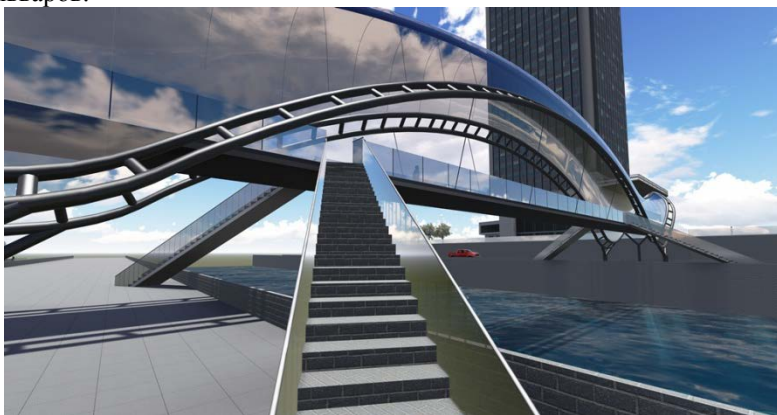
Бойко В.И.

Белорусский национальный технический университет

Мост Мира – пешеходный мост, находящийся на реке Кура в Тбилиси, Грузия. Мост объединяет улицу Ираклия II и парк Рике и состоит из стального каркаса, покрытого стеклом.



Вся конструкция опирается на 4 мощных опоры. Попасть на мост можно как со стороны улицы Ираклия II и парка Рике, так и с набережных бульваров.



Мост был построен по инициативе президента Грузии Михаила Саакашвили. Стекланный пешеходный мост Мира вызвал бурю эмоций среди жителей Тбилиси. Сразу после его открытия 6 мая 2010 года, был признан архитектурным шедевром. При моделировании данного сооружения использовалась программа комплекса AutoCAD 2013.

Руководитель работы – Яковлев А.А.

УДК 624.21

Пешеходный мост над железной и автомобильной дорогой

Наливко В.К.

Белорусский национальный технический университет

Место нахождения: Беларусь, Брестская обл., Берёзовский район, г. Белоозёрск. Назначение: пешеходный переход.



Несущие конструкции – сборные железобетонные фундаменты стаканного типа, сборные железобетонные колонны прямоугольного сечения, сборные железобетонные балки таврового сечения, опирающиеся на колонны.

Лестничные марши из сборного железобетона. Ограждение выполнено из прокатного прямоугольного и круглого сечения. Материал – сталь. Колонны выложены декоративным камнем. Максимальная длина пролета составляет – 9 м, максимальная высота над уровнем проезжей части – 7 м.



При моделировании данного сооружения использовалась программа комплекса AutoCAD 2013 – мировой лидер среди решений для 2D- и 3D-проектирования.

Руководитель работы – Яковлев А.А.

УДК 624.21

Кировский мост в Витебске

Гучек Р.А.

Белорусский национальный технический университет

Кировский мост в Витебске – 3-пролётный с бесшарнирными арками из монолитного железобетона.



Русловые опоры на кессонном основании, береговые устои на свайном. Общая длина моста – 236 метров.

Средний пролёт – 66 метров, крайние – 60 м.



На мосту предусмотрена проезжая часть на 4 полосы движения и 2 тротуара по бокам от проезжей части. Высота над водой в около 11 метров.

При моделировании данного сооружения использовалась программа комплекса AutoCAD 2013.

Руководитель работы – Яковлев А.А.

Научное издание

**НАУКА –
ОБРАЗОВАНИЮ,
ПРОИЗВОДСТВУ,
ЭКОНОМИКЕ**

Материалы Одиннадцатой Международной
научно-технической конференции

В 4 томах

Том 2

Ответственный за выпуск *В. С. Лазарев*

Подписано в печать 15.11.2013. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 25,40. Уч.-изд. л. 19,86. Тираж 160. Заказ 1043.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.