

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Автотракторный факультет

НИРС-2016

Материалы 72-й студенческой  
научно-технической конференции

Минск  
БНТУ  
2016

УДК 082(063)(476-25)

ББК 74.58я43

Н68

*Под общей редакцией А.С. Поварехо*

*Редакционная коллегия:*

А.С. Поварехо (гл. редактор), В.П. Бойков, В.С. Ивашко, В.Л. Шабека,  
Л.С. Шабека, Р.Б. Ивуть, Г.М. Кухаренок, О.С. Руктешель,  
А.И. Сафонов, В.А. Грабауров

*Ответственный за выпуск Г.Н. Шабанова*

В сборнике представлены тезисы докладов 72-й студенческой научно-технической конференции. Тематика докладов посвящена актуальным проблемам современной науки и соответствует основным направлениям конференции:

- ***автомобили;***
- ***тракторы;***
- ***техническая эксплуатация автомобилей;***
- ***двигатели внутреннего сгорания;***
- ***гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод;***
- ***организация автомобильных перевозок и дорожного движения;***
- ***экономика и логистика;***
- ***инженерная графика машиностроительного профиля;***
- ***оценочная деятельность на транспорте и в промышленности.***

ISBN 978-985-550-902-9

© Белорусский национальный  
технический университет, 2016

## **СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛИ»**

**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ  
И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА  
В ЛЕГКОВЫХ ПОЛНОПРИВОДНЫХ АВТОМОБИЛЯХ**

студент гр. 101111 Воронович М.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Дыко Г.А.*

Компоновочная схема легкового внедорожного автомобиля определяется, прежде всего, относительным расположением двигателя, узлов и агрегатов трансмиссии. Развитие данной схемы дало на данный момент не только развитую классификацию внедорожников (кроссоверы, SUV, «классические» и т.д.), но и новые способы передачи крутящего момента на оси автомобиля (многорежимный полный привод, система полного привода по требованию). Стремление сделать внедорожный автомобиль более устойчивым на дороге и придать ему лучшую управляемость потребовало искать более совершенные механизмы передачи и преобразования крутящего момента.

Это привело к замене классического дифференциала муфтой свободного хода – к ним прежде всего относятся вязкостные муфты (сравнительно просты и дешевы, но инерционны и склонны к перегреву). Для улучшения распределения момента были созданы червячно-винтовые дифференциалы (с самоблокировкой, однако более сложны). Управляемые многодисковые фрикционные муфты, обладая свойствами вязкостной муфты, лучше адаптированы к работе с электронными системами автомобиля и к дорожным условиям. Появилось большое количество схем трансмиссий, включающих в себя перечисленные выше механизмы, причем иногда в сочетании между собой. И интерес к этим механизмам постоянно возрастает. С развитием гибридомобилей появился ещё один вариант трансмиссии – полный привод с использованием вспомогательного тягового электродвигателя.

УДК 629.341:621.585

## **ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТРАНСМИССИЯ ДЛЯ ТРЕХОСНОГО ПРИГОРОДНОГО АВТОБУСА**

студент гр. 101121 Кравченко А.Л.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, ассистент Галямов П.М.*

В настоящее время в соответствии решениями Президента Республики Беларусь большое внимание уделяется развитию городов-спутников Минска, таких как Фаниполь, Смолевичи, Заславль. Для перевозки пассажиров между этими территориями и городом Минском целесообразно использовать автобус модели МАЗ 107569, являющийся пригородной модификацией трехосного несочлененного автобуса МАЗ 107, который хорошо зарекомендовал себя на действующих аналогичных маршрутах №112с в поселок «Сокол» и №300э – в аэропорт «Минск-2». Данный автобус отличается от базового городского отсутствием задней двери и увеличенным количеством пассажирских сидений в задней части салона, но в нем используется та же трансмиссия, что и на базовом городском автобусе, состоящая из трехступенчатой гидромеханической передачи (ГМП) «Voith Diwa», четырехшарнирной карданной передачи с двумя промежуточными опорами и среднего ведущего моста производства МАЗ. Указанная трансмиссия хорошо зарекомендовала себя в городских условиях эксплуатации, но она не вполне соответствует условиям движения на загородных шоссе, поскольку не позволяет автобусу развивать скорость свыше 78 км/ч из-за отсутствия в ГМП «Voith Diwa» повышающих передач. Кроме того, общеизвестно, что ГМП увеличивает расход топлива и обладает высокой стоимостью. Последнее противоречит требованиям премьер-министра о снижении себестоимости изделий белорусского машиностроения на 20%.

В связи с этим в данной работе было проведено технико-экономическое обоснование замены в трансмиссии автобуса МАЗ 107569 ГМП «Voith Diwa» стоимостью 12 тыс. долл. США 10-ступенчатой механической коробкой передач «КамАЗ-154» стоимостью 2,5 тыс. долл. США. Тяговый расчет показал, что при этом максимальная скорость автобуса повышается с 78 до 109 км/ч при использовании того же двигателя и ведущего моста, а для восстановления вспомогательной тормозной системы предложено использовать встраиваемый в карданную передачу вихретоковый ретардер.

## ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА ТИПА COMMON RAIL

студентки гр. 10103114 Красовская А.В., Шандракова К.И.

*Научный руководитель – ассистент Калинин Н.В.*

Аккумуляторная топливная система или система типа Common Rail —система подачи топлива, применяемая в дизельных двигателях. В системе типа Common Rail насос высокого давления нагнетает дизельное топливо под высоким давлением (до 300 МПа, в зависимости от режима работы двигателя) в общую топливную магистраль существенного объёма (аккумулятор). В отличие от других систем питания дизелей, управляющих работой кулачковых механизмов, система Common Rail является аккумуляторной системой, в которой топливо находится под высоким давлением в аккумуляторном узле.

Преимущества:

- Давление, при котором происходит впрыск топлива, можно поддерживать вне зависимости от скорости вращения коленчатого вала двигателя и оно остаётся практически постоянно высоким в течение всего цикла подачи топлива, что особенно важно для стабилизации горения на холостом ходу и на малых оборотах при работе с частичной нагрузкой;

- Конструкция Common Rail проще, чем у системы ТНВД с форсунками, её ремонтпригодность выше.

Недостатки:

- Более сложные форсунки, которые требуют более частой замены по сравнению с традиционной системой подачи топлива;

- Система перестаёт работать при разгерметизации любого элемента высокого давления, например, при неисправности одной из форсунок, когда её клапан постоянно находится в открытом положении;

- Более высокие требования к качеству топлива, чем у традиционных систем.

На данный момент до 70 % всех выпускаемых дизельных двигателей оснащаются системами Common Rail, и эта доля растёт. Таким образом, сегодня практически каждый производитель двигателей всех классов: от малых легковых и до крупных судовых, освоил применение аккумуляторных систем.

## **РАЗДАТОЧНАЯ КОРОБКА**

студентка гр. 101121 Павлях Я.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Дыко Г.А.*

Раздаточная коробка предназначена для распределения крутящего момента между несколькими ведущими мостами полноприводных автомобилей. Она предусматривает два режима движения автомобиля: по бездорожью, когда в раздаточной коробке включается низшая ступень, и по дорогам общего пользования, когда в раздаточной коробке включается высшая ступень. При этом раздаточная коробка одновременно обеспечивает расширение диапазона передаточных чисел в трансмиссии автомобиля, в которой используется базовая коробка передач, что дает возможность увеличить силу тяги и, тем самым, повысить проходимость.

Основная классификация схем раздаточных коробок производится по признакам, характеризующим компоновку основных валов и зубчатых передач, т.е. по числу осей, числу выходных валов, их взаимному расположению, типу редуктора. Дополнительно к основным схемам различают раздаточные коробки по количеству ступеней, по периодичности включения вспомогательного ведущего моста, по характеру деления мощности.

Раздаточные коробки могут быть выполнены с заблокированным и дифференциальным приводом. У первых коробок все выходные валы имеют одинаковую скорость, а крутящий момент распределяется пропорционально сопротивлению ведущих колес и жесткостям привода. У коробок с дифференциальным приводом ведомые валы могут вращаться с разными скоростями, а распределение моментов определяется передаточным числом дифференциала.

## ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ПОДВЕСКИ 4-LINK ДЛЯ СПОРТИВНОГО ВНЕДОРОЖНИКА

студент гр. 101071-12 Прупас В.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Филимонов А.А.

4-LINK представляет собой зависимую четырехрычажную подвеску. Используется для спортивных внедорожников вместо штатной зависимой подвески.

Преимуществами подвески 4-LINK являются большой ход и отсутствие бокового смещения моста при движении по неровностям. Эти две особенности позволяют быстро и успешно двигаться по пересеченной местности.

К недостаткам относятся: сложность расчета геометрии подвески и затрудненная компоновка рычагов.

Задача выбора параметров осложняется тем, что рычаги подвески необходимо соединить с существующей несущей системой автомобиля с наименьшим объемом и сложностью переделок. Программа «Калькулятор 4-рычажной подвески» (рисунок 1) значительно облегчает выполнение задачи выбора основных параметров подвески.

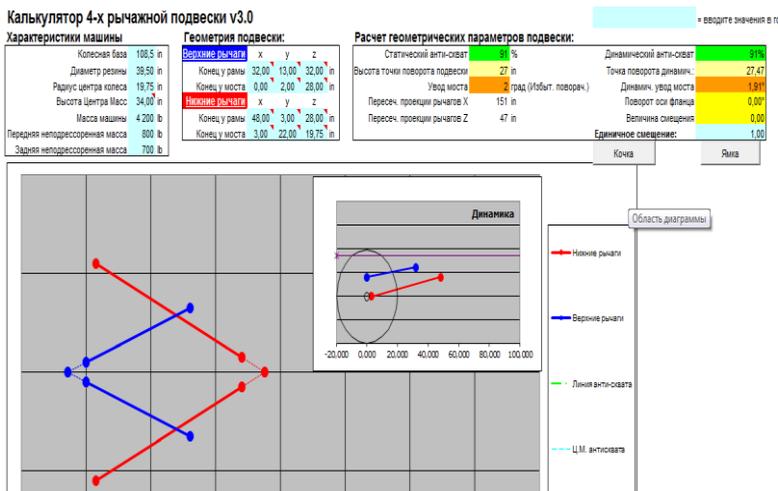


Рисунок 1 – Скриншот программы

## **МАХОВИЧНЫЕ НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ**

студент гр. 101071-13 Алексеенко В.А.

*Научный руководитель – старший преподаватель Филимонов А.А.*

В современных автомобилях в качестве дополнительного источника энергии используют маховичные накопители энергии, которые также называют KERS (Kinetic Energy Recovery System). В таких системах энергия торможения преобразуется во вращение маховика, а при разгоне подается опять на колёса через электродвигатель. Последние исследования компании Volvo, проведённые на модели S60, показали, что автомобиль с такой системой на 25 % экономичнее своего бензинового аналога, а также разгоняется до 100 км/ч на 0,5 с быстрее.

Маховик раскручивается до большой скорости (заряжается). С учётом современных технологий, маховик представляет собой сплошной диск из стекловолокна, размещённый в корпусе, в котором создан вакуум, причём ось маховика закреплена на магнитной подвеске – это всё минимизирует трение и соответственно потери энергии.

Сегодня с помощью нанотехнологий на основе углерода создаются волокна огромной прочности. Если из такого материала изготовить супермаховик, плотность энергии может достичь 2500–3500 мДж/кг. Теоретически 150-килограммовый подобный супермаховик способен обеспечить легковому автомобилю пробег в два с лишним миллиона километров с одной прокрутки — больше, чем может выдержать шасси машины.

КПД супермаховика, при должном качестве достигает 98%, он намного долговечнее электрохимических аккумуляторов энергии и имеет большую плотность энергии.

Таким образом, при дальнейшей разработке, усовершенствовании и внедрении в массовое производство, в качестве гибридной установки могут использоваться автомобили с бензиновым силовым агрегатом и маховичным накопителем энергии. Главной преградой для создания автомобилей, в которых основным источником энергии будет маховик, является трудность создания установок, способных раскручивать супермаховики до огромных скоростей.

## **АКТИВНАЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ПОДВЕСКА АВТОМОБИЛЯ**

студент гр. 101072-13 Соболев Д. Д.

*Научный руководитель – старший преподаватель Филимонов А.А.*

В настоящее время существует несколько вариантов активных подвесок автомобилей. Одной из самых эффективных и дорогостоящих на сегодняшний день является электромагнитная подвеска Bose.

Основным преимуществом электромагнитной подвески является скорость срабатывания. Линейный электромагнитный мотор очень быстро реагирует на любые изменения и неровности дорожного покрытия. В дополнение к этому, электромагнитный мотор имеет жёсткую конструкцию, что позволяет автомобилю оставаться комфортным даже при агрессивном стиле вождения.

1. При разработке данной подвески перед инженерами стояло три основных задачи:
2. Создание линейных электромагнитных моторов для подвески автомобиля.
3. Создание силового усилителя.
4. Написания алгоритма управления.

Необходимо было создать компактный и лёгкий многофункциональный электромагнитный мотор, механизм контроля избыточного давления, а также разработать индивидуальную систему охлаждения. В результате, объединив в себе две независимые функции (мотор и компрессор), электромагнитный двигатель стал лёгким и функциональным.

Силовой усилитель посылает сигнал на мотор после того, как поступает сигнал от системы управления подвеской. Например, когда колесо попадает в яму, мотор увеличивает ход подвески, чтобы автомобиль не провалился. Когда автомобиль выходит из ямы, мотор уменьшает ход подвески с помощью силового усилителя.

Написанная математическая система алгоритма управления разрабатывалась более 24 лет и позволяет отслеживать измерения сенсорных датчиков, посылая команды на силовые усилители. Таким образом выполняется задача плавной езды, исключая раскачивания и крены.

УДК 629.113

## **АВТОМОБИЛИ НА ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ НА ПРИМЕРЕ TOYOTA MIRAI**

студент гр. 101071-13 Щербаков Г.М.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кусяк В.А.*

Первое упоминание о водородомобилях относится к 1807 году, когда француз Франсуа Исаак де Ривас запатентовал самодвижущуюся повозку с ручным приводом клапаном, дозирувавших водород и воздух. Топливные элементы были открыты британцем Уильямом Робертом Гроувом в 1839 году.

Первым в истории автомобилем на водородных топливных элементах стал GM Electrovan. К 32 модулям с топливными элементами по 167 метрам пластиковых трубок поступали кислород из красного бака и водород из синего бака. Автомобиль имел массу 3220 кг, набирал 96 км/ч за 30с и имел максимальную скорость в 112 км/ч. Запас хода составлял 240 км.

TOYOTA начала разработки своих водородных автомобилей в 1992 году. Первый автомобиль был создан в 1996 году на базе TOYOTA Rav4. В 2002 году компания представила три последовательно усовершенствованных автомобиля на базе модели Highlander, одну из которых спустя год стали сдавать в лизинг в Японии и США. Следующим шагом стала модель FCHV-adv 2008 года, способная разогнаться до 155 км/ч, имеющая запас хода 830 км. Автомобиль имел силовую установку мощностью 90кВт и весил две тонны. На тот момент автомобиль стоил 100 млн. иен, что равнялось примерно миллиону долларов.

Компоновка современного TOYOTA Mirai значительно превосходит своих предков. Современные водородные баки стали гораздо компактнее и вместительнее. В Mirai их два, один 60 л, второй – на 62,4 л, которые вместе вмещают 5 кг водорода. Над задним баком расположена никель-металлгидридная батарея (для обеспечения пусков при -30°C). Под передними сидениями располагается электрохимический генератор. Впереди, под крышкой капота размещен электродвигатель.

Принцип работы автомобиля на водородных топливных элементах. Через воздухозаборники в переднем бампере забирается воздух. Кислород воздуха соединяется с заправленным на станции во-

дородом в электрохимическом генераторе. На выходе из него образуется электричество для питания электромотора и подзарядки батареи и вода, которая сливается из автомобиля автоматически или при нажатии кнопки в салоне по желанию водителя.

Принцип действия водородного топливного элемента таков. В топливном элементе с кислым электролитом водород подается через порый анод и поступает в электролит через очень мелкие поры в материале электрода. При этом происходит разложение молекул водорода на атомы, которые в результате хемосорбции, отдавая каждый по одному электрону, превращаются в положительно заряженные ионы. Внешней электрической цепью топливный элемент соединен с нагрузкой, которая потребляет электроэнергию.

Водородный генератор Mirai состоит из 370 ячеек, имеет объем 37 л, весит 56 кг и выдает 110 кВт. Слева от генератора – циркуляционный водородный насос, а спереди к нему крепится четырехфазный конвертер, поднимающий напряжение с 250 до 650 В.

Водородные баки, производимые самой компанией TOYOTA, имеют трехслойную оболочку из пластика, пластика с углеволокном и пластика со стеклотканью. Вмещают вместе 5 кг водорода, при объемах в 60 и 62,4 л.

Наибольшей проблемой в наши дни, встающей перед использованием таких автомобилей в массах, является высокая цена самого водородного топлива, из-за сложности его добычи экологическим способом и его транспортировки, что рождает вторую проблему, малое количество заправочных станций по всему миру (около 1000, в большинстве в Японии и США).

Конкурентами TOYOTA Mirai на сегодняшний день можно назвать: Honda Clarity Fuel Cell 2016 (готовится к выпуску в серийное производство); Mercedes-Benz B-class Fuel Cell (концепт представленный несколько лет назад); Hyundai Tucson FCV (сдается в лизинг в США).

## **СЕКЦИЯ «ТРАКТОРЫ»**

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРМОЖЕНИЯ ТРАКТОРА ЗАПАСНОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМОЙ

студент гр. 101091-13 Чеमेца А.Л.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Поварехо А.С.*

У универсально-пропашных тракторов в качестве запасной тормозной системы используется стояночный тормоз, который устанавливается в трансмиссии, чаще всего на одной из полуосевых шестерен.

Наличие дифференциальной связи колес тормозящего моста приводит к выравниванию тормозных сил на колесах левого и правого бортов по колесу, реализующему меньшую тормозную силу. Суммарная тормозная сила при этом

$$F_{m\min} = N_2 \varphi_{\min}.$$

Блокирование межколесного дифференциала позволяет увеличить тормозную силу до величины

$$F_{m\max} = \frac{N_2 (\varphi_{\max} + \varphi_{\min})}{2L_T - h_T (\varphi_{\max} + \varphi_{\min})},$$

где  $N_2$  – нормальная реакция на колесах тормозящего моста,  $\varphi_{\min}$ ,  $\varphi_{\max}$  – коэффициенты сцепления по бортам,  $L_T$ ,  $h_T$  – база и вертикальная координата центра масс трактора соответственно.

В частности, для трактора "Беларус - 1221" при  $\varphi_{\min} = 0,2$  и  $\varphi_{\max} = 0,8$  блокировка межколесного дифференциала дает увеличение суммарной тормозной силы в 2,8 раз.

С другой стороны, блокировка дифференциала приводит к появлению разворачивающего момента

$$M_p^\varphi = \frac{mgl_1 (\varphi_{\max} - \varphi_{\min}) B}{4(2L_T - h_T (\varphi_{\max} + \varphi_{\min}))}.$$

Для ограничения величины разворачивающего моменты целесообразно регулировать момент блокировки дифференциала.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕНТОЧНЫХ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ В ТРАНСМИССИЯХ МАШИН

студент гр. 101091-13 Дрозд Д.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Поварехо А.С.*

В данной работе проанализированы некоторые вопросы, связанные с применением ленточных тормозных механизмов в трансмиссиях мобильных машин.

$$K_{\text{Э}} = \frac{\left[ \frac{l_1}{d_1} \left( e^{\mu \cdot \gamma / 2} - 1 \right) + \frac{l_2}{d_2} \left( \frac{e^{\mu \gamma / 2} - 1}{e^{\mu \gamma / 2}} \right) \right] R}{\pi (\delta_{\text{из}} + \delta_0) \gamma / 360}$$

где  $\delta_{\text{из}}$  – величина износа,  $\delta_0$  – начальный зазор.

Получено выражение для определения коэффициента эффективности ленточного тормоза, расчетная схема которого приведена на рис. 1.

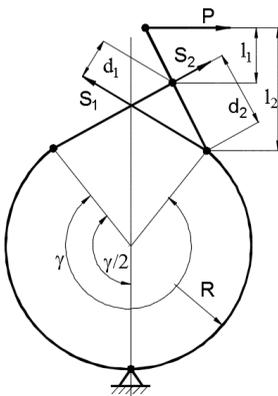


Рис. 1 – Расчетная схема

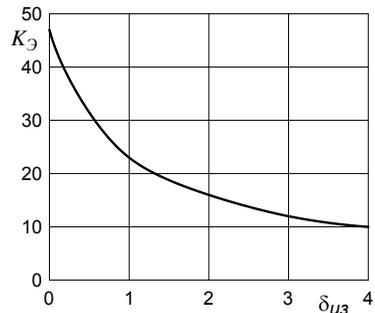


Рис. 2. – Зависимость коэффициента эффективности от износа накладки

Установлена существенная зависимость  $K_{\text{Э}}$  от износа накладки (рис. 2). Для снижения износа фрикционных пар и обеспечения стабильной эффективности работы целесообразно применение ленточных тормозов, работающих в масле.

## ПОВЫШЕНИЕ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ ТРОЛЛЕЙБУСА 6x2

магистрант Ермолайчик А.Г.

*Научные руководители – канд. техн. наук, доцент Атаманов Ю.Е.*

*Prof. Dr. Saulius Nagurnas*

Предельное условие движения троллейбуса по горизонтальной поверхности можно представить в виде неравенства  $\frac{G_{\text{сц}}}{G_a} > \frac{f}{\varphi}$ .

Левая часть неравенства характеризует троллейбус, а правая часть - внешние условия его работы, т. е. состояние дороги (влажность, скользкость, колея и др.) (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение предельного условия движения

Тип несущей поверхности	$f$	$\varphi$	АКСМ-333 6x2		АКСМ-333 6x4	
			$\frac{G_{\text{сц}}}{G_a}$	$\frac{f_{\text{min}}}{\varphi_{\text{min}}}$	$\frac{G_{\text{сц}}}{G_a}$	$\frac{f_{\text{min}}}{\varphi_{\text{min}}}$
			Укатанный снег	0,07-0,1	0,15-0,2	0,35
Обледенелая дорога	0,025-0,03	0,07-0,12	0,35	0,357	0,73	0,357

Как видно, в период зимней эксплуатации у троллейбусов городских маршрутов с заездными карманами могут возникнуть проблемы. Сочлененному троллейбусу и автобусу довольно сложно заворачивать в них. На это уходит дополнительное время. Также сложно им выезжать из остановок карманов из-за припаркованных автомобилей вблизи. Таким образом, из-за неудобства и желания потом продолжить движение без проблем маршрутный транспорт часто не заезжает в карман до бордюра, тем самым оставляя одно колесо на посыпанной проезжей части, тогда как на остановочных пунктах, при постоянном потоке транспорта, укатывается снег и образуется гололедица (рисунок 1). Все это затрудняет трогание троллейбуса - колеса троллейбуса начинают буксовать, скорость движения городского транспорта снижается, образуются заторы. Кроме того за-

трудняется не только движение троллейбуса, возможен преждевременный износ шин.

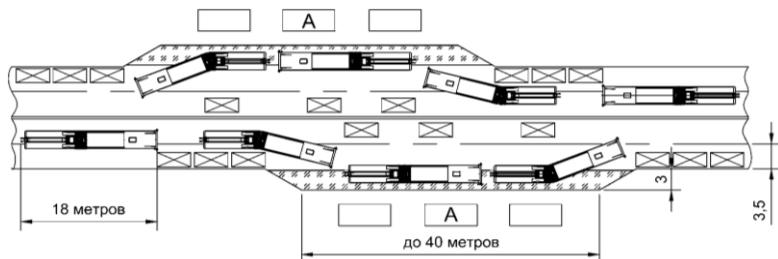


Рис. 1 – Схема остановочных пунктов с съездными карманами

Существуют следующие основные способы повышения тягово-сцепных свойств ГЭТ: увеличение количества ведущих колес, увеличение сцепного веса, применение противобуксовочной системы (ПБС, ASR) или применение автоматической блокировки дифференциала. Первый способ ведет не только к удорожанию конструкции, но и к увеличению массы. Второй способ ограничен нормами по нагрузке на дорожное полотно. Применение ПБС увеличивает износ тормозов и является, по исследованиям Харитончика С.В., менее эффективным способом распределения окружных сил автопоезда, особенно в первые секунды разгона. Таким образом, остановимся на автоматической блокировке дифференциала.

Включение дифференциала необходимо обеспечить без участия водителя, блокировка должна происходить плавно без ударов в трансмиссии. Исключается применение дифференциалов повышенного трения, что в летний период эксплуатации вызовет повышенный износ шин.

Объектом исследования, является городской электрический транспорт – троллейбус.

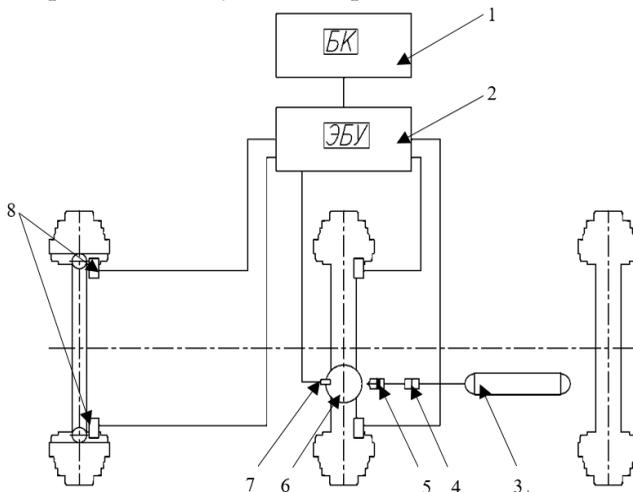
Предметом исследования является ведущий мост подвижного состава городского электрического транспорта.

Целью является повышение производительности троллейбуса бх2 путем повышения его тягово-скоростных качеств.

Система управления блокировкой дифференциала троллейбуса, может содержать: бортовой компьютер, электронный блок управления, датчики скоростей вращения колес (скорости движения), дат-

чики блокировки дифференциала, индикаторные лампы, электропневмоклапан.

Принцип системы управления блокировкой дифференциала с пневматическим приводом троллейбуса 6х2 поясняется принципиальной схемой (рисунок 2). Система управления блокировкой дифференциала работает следующим образом.



1 – бортовой компьютер; 2 – электронный блок управления; 3 – ресивер; 4 – электропневмоклапан; 5 – пневмоцилиндр; 6 – межколесный дифференциал; 7 – датчик блокировки дифференциала; 8 – датчики скоростей вращения колес (x4)

Рисунок 2 – Принципиальная схема системы управления блокировкой дифференциала троллейбуса 6х2.

Сигналы от датчиков 8 угловых скоростей вращения колес поступают в электронный блок управления 2, где они обрабатываются и сопоставляются с заданными пороговыми величинами отношений. В случае превышения отношений действительных угловых скоростей вращения колес троллейбуса, электронный блок управления 2 активизирует электропневмоклапан 4. Электропневмоклапан 4 подает сжатый воздух из ресивера 3 в пневмоцилиндр 5 механизма блокировки дифференциала 6 (на схеме условно не показан). В результате повышается проходимость и тягово-скоростные свойства троллейбуса.

УДК 629.1.07

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА МАСС КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА В СОСТАВЕ МТА

магистрант Птичкин А.В.

*Научный руководитель – д-р техн. наук профессор Гуськов В.В.*

Одним из способов увеличения тягово-сцепных свойств трактора без увеличения его массы является определение оптимального положения центра тяжести.

Зависимость тягово-сцепных качеств тракторов со всеми ведущими колесами от распределения нагрузок между осями может быть проанализирована в функции коэффициента  $\lambda = Y_1 / Y_2$ , где  $Y_1$  и  $Y_2$  - нормальные реакции на передние и задние колеса трактора или же нагрузки на передние и задние оси.

Очевидно, что оптимальная величина  $\lambda$  будет при значении  $\eta_T \rightarrow \max$ ,  $\eta_T$  - тяговый КПД трактора.

Для построения зависимости  $\eta_T(\lambda)$ , наглядно отражающей характер процесса, были использованы известные формулы из теории трактора.

Для определения тягового сопротивления орудий был рассмотрен ряд методик. Наиболее оптимальной для расчёта оказалась формула:

$$R_M = b_M K_{M0} [1 + \Delta K (v - v_0)],$$

где  $K_{M0}$  – удельное сопротивление при скорости до  $v_0 = 1,4$  м/с, кН/м;  $\Delta K$  – относительное приращение удельного сопротивления при увеличении скорости на 1 м/с,  $b_m$  – ширина захвата орудия, м.

Численные значения  $K_{M0}$  а также  $\Delta K$  для всех основных типов агрегируемых машин приводятся в справочной литературе.

Исходя из найденного значения коэффициента  $\lambda$ , а также среднего значения крюковой нагрузки были определены координаты оптимального положения центра масс трактора в составе МТА.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАСАТЕЛЬНОЙ СИЛЫ ТЯГИ ВЕДУЩЕГО КОЛЕСА

студенты гр. 101081-12 Макаренко Р.Ю., Колола А.С.,  
аспирант Дзёма А.А.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Гуськов В.В.*

Касательная сила тяги ( $F_k$ ) является потенциальной движущей силой, которую может развить ведущее колесо при заданных условиях движения. Для определения  $F_k$  был разработан новый алгоритм расчета уравнений 1 и 2, заключающийся в следующем: в начале решается уравнение 2 методом постепенного приближения  $h_t-h_0$  при заданном  $G$  (задавались различные значения  $h$  (в пределах до  $h_0$ ) и решение заканчивалось при значении  $h$ , соответствующему  $G$ . Затем определялась  $F_{cnp}$  из уравнения 2. После определяется зависимость  $F_k$  от  $\delta$  из уравнения 3.

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

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

$$F_k = \frac{f_{ck} k_\tau G}{\delta L_{np}} \left( \ln ch \frac{\delta L_{np}}{k_\tau} - f_n \left( \frac{1}{ch \frac{\delta L_{np}}{k_\tau}} - 1 \right) \right). \quad (3)$$

Произведено решение уравнения 3 в функции от буксования ( $\delta$ ) при различных нормальных нагрузках при качении колеса 18.4L-30 по горизонтальной поверхности стерни суглинка. Было замечено, что максимальная сила тяги ( $F_k$ ) для различной весовой нагрузки ( $G_0$ ) развивается при различном буксовании ( $\delta$ ): при больших весовых нагрузках буксование меньше, при меньших – больше.

В результате расчета были определены  $F_{cnp}$  и  $F_{k_0}$ , которые могут позволить в будущем оптимизировать параметры ведущего колеса, т.е. определить при заданных размерах оптимальную ( $G_{opt}$ ) и максимальную ( $G_{lim}$ ) нагрузки.

УДК 629.1.07.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ ВЕДУЩЕГО КОЛЕСА ЗА СЧЕТ СМЯТИЯ ГРУНТА И ОБРАЗОВАНИЯ КОЛЕИ

студенты гр. 101081-12 Колола А.С., Макаренко Р.Ю.,  
аспирант Дзёма А.А.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Гуськов В.В.*

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

Для определения силы сопротивления движению ( $F_{сnp}$ ) за счет образования колеи существует много зависимостей. Самая простая из них  $F_{сnp}=f \cdot G$ , однако эта зависимость не позволяет проводить оптимизацию системообразующих параметров колеса, таких как оптимальная и предельная нагрузки, диаметр, ширина и давление воздуха, коэффициент полезного действия колеса и ряд других параметров.

По предложению профессора В.В. Гуськова силу сопротивления движению ( $F_{сnp}$ ) наиболее целесообразно определить из уравнений.

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

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

При этом принимаются некоторые допущения.

Поэтому был разработан алгоритм расчета уравнений 1 и 2, заключающийся в следующем: в начале решается уравнение 2 методом постепенного приближения  $h_i - h_0$  при заданном  $G$  (задавались различные значения  $h$  (в пределах до  $h_0$ ) и решение заканчивалось при значении  $h$ , соответствующему  $G$ ). Затем определяется искомая сила  $F_{сnp}$  из уравнения 1. Расчет производился в пакете MATLAB.

УДК 629.1.07.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕАКТИВНОГО МОМЕНТА НА НОРМАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ДОРОГИ

студент гр. 101081-12 Макаренко Р.Ю.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Бобровник А.И.*

Нормальные реакции дороги на колеса трактора зависят от внешних сил и моментов, действующих на машину во время работы, и определяются по формуле:

$$Y_n(L + a_n) + Y_k a_k + G \sin \alpha h + P_j h + \\ + P_{кр} \cos \gamma_{кр} h'_{кр} - G \cos \alpha \cdot a = 0,$$

где  $G$  – вес трактора, кгс;  $P_j$  – суммарная сила инерции, Н;  $P_{кр}$  – тяговое сопротивление, Н;  $Y_k$  – нормальные реакции дороги на передних колесах, Н;  $Y_n$  – нормальные реакции дороги на задних колесах, Н;  $L$  – продольная база трактора, м;  $a$  – продольная координата центра тяжести, м;  $h$  – вертикальная координата центра тяжести, м;  $a_n$ ,  $a_k$  – смещение точки приложения силы реакции дороги на передних колесах, м;  $a_k$  – смещение точки приложения силы реакции дороги на задних колесах, м;  $h'_p$ ,  $h'_{кр}$  – высота условной точки прицепа над поверхностью пути, м.

При подсчете нормальных реакций необходимо среди действующих внешних сил учитывать также  $M_p$  реактивный момент, который действует на остов относительно задней оси, равен крутящему моменту и, в зависимости от схемы привода, направление реактивного момента может совпадать или быть направленным в противоположную сторону от крутящего момента.

Проведен расчет для трактора класса 1.4 с колесной формулой 4к2. Было получено, что при ускорении  $1 \text{ м/с}^2$ : без реактивного момента:  $Y_k=3536,6$  кгс,  $Y_n=-536,6$  кгс; с реактивным моментом соответственно:  $Y_k=2123,7$  кгс,  $Y_n=876,3$  кгс.

Из проведенного расчета можно сделать вывод от том, что реактивный момент оказывает значительное влияние на нормальные реакции дороги и что при проведении конструкторских расчетов необходимо обязательно учитывать реактивный момент.

УДК 629.324

## УЛУЧШЕНИЕ ТОРМОЗНОЙ ДИНАМИКИ АВТОМОБИЛЯ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

студент гр. 101011 Тривно Д.И

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Рахлей А.И.*

В настоящее время особую актуальность приобретает применение антиблокировочных систем (АБС) на автомобилях особо большой грузоподъемности, с приводом на все колеса. Индивидуальное регулирование дает возможность получить оптимальный тормозной момент на каждом колесе в соответствии с локальными сцепными условиями и, как следствие, минимальный тормозной путь.

С этой целью на колесное шасси бх6 предлагается установка тормозной системы с пневматическим приводом и АБС, в которой сигналы о частоте вращения колес будут поступать с каждого колеса. Рабочее давление будет регулироваться в каждой тормозной камере. Поставленная задача достигается тем, что на каждое колесо будет установлен датчик частоты вращения колеса, электропневматический модулятор.

Результат представлен на рисунке 1.

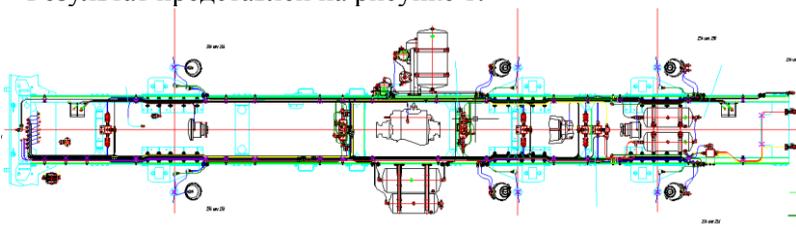


Рис.1 – Схема размещения элементов АБС

На основании расчета тормозной динамики можно сделать вывод о целесообразности данного предложения.

УДК 629.113.012.556

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ**

студенты группы 10116113 Зименко К.В., Гончарова Е.А.  
*Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Бобровник А.И.*

Устройство содержит электропривод, взаимосвязанный с исполнительным устройством, которое включает систему подачи воздуха в шину транспортного средства, систему стравливания воздуха из шины транспортного средства. Система подачи воздуха включает аксиально-поршневой компрессор, размещенный на колесе, а электропривод содержит статор, жестко закрепленный на неподвижном элементе тормозного механизма транспортного средства, и ротор, размещенный на колесе соосно с ним с возможностью вращательного движения в присутствии магнитной связи со статором. При этом исполнительное устройство выполнено с возможностью обеспечения взаимодействия ротора с системой стравливания воздуха при выборе режима стравливания воздуха и возможностью обеспечения взаимодействия ротора с поршневым компрессором системы подачи воздуха при выборе режима подачи воздуха. В случае дисковых тормозов в качестве неподвижного элемента используют тормозной суппорт. В случае барабанных тормозов в качестве неподвижного элемента используют тормозной щит. Устройство позволяет упростить конструкцию и повысить надежность устройства, уменьшить его массу, повысить ресурс.

В случае интеграции устройства в шинах с другими системами транспортного средства возможно оперативное изменение заданных значений давления, в зависимости от условий и режимов движения транспортного средства (движение по рыхлому песку, снегу, щебню и т.д.). Кроме этого, возможно принудительное изменение этих значений по команде водителя (оператора) для различных целей (изменение загрузки транспортного средства, увеличение клиренса, уменьшение высоты транспортного средства и т.д.).

Рассматриваемая система регулирования давления в шинах упрощает конструктивное исполнение системы, повышает надежность устройства для регулирования воздуха в шинах транспортного средства, уменьшает его массу, радикально повышает ресурс.

**РАСЧЕТ ПАРЦИАЛЬНЫХ ЧАСТОТ ТРОЛЛЕЙБУСА  
МОДЕЛИ 321**

студенты гр. 101101-13 Гельфман А.М., Павлович А.В.  
*Научные руководители – канд. техн. наук, доцент Атаманов Ю.Е.,  
ст. преподаватель Плищ В.Н.*

Рассмотрены колебания подрессоренной массы (ПМ) троллейбуса модели 321 относительно точек крепления подвесок переднего и заднего мостов. Исследования проводились при номинальной массе троллейбуса и различном положении центра масс (ЦМ) (координата  $a$  изменялась от 3 м до 5 м), а также при различной полной массе  $m$  троллейбуса в диапазоне от снаряженной массы – 11,1 т до максимальной массы 19 т, но при равных нагрузках на колеса ( $m_k=m/6$ ). Исследования показали, что независимо от положения ЦМ троллейбуса при различной полной массе и сохранении равенства нагрузок на колесах, величины парциальных частот при колебаниях относительно переднего  $\omega_1$  или заднего  $\omega_2$  мостов практически не изменяются и составили: для первого случая  $\omega_1=13,23 \text{ с}^{-1}$ ;  $\omega_2=13,28 \text{ с}^{-1}$ , для второго случая  $\omega_1=13,21 \text{ с}^{-1}$ ;  $\omega_2=13,29 \text{ с}^{-1}$ . При этом в первом случае с приближением ЦМ к заднему мосту приведенная жесткость передней подвески линейно уменьшается, а задней увеличивается. Во втором случае с увеличением массы обе приведенные жесткости подвесок линейно увеличиваются. Для расчета использовалась методика [1].

Таким образом, для сохранения постоянства парциальных частот относительно переднего и заднего мостов при постоянной величине ПМ следует линейно уменьшать приведенную жесткость передней подвески и линейно увеличивать жесткость задней с увеличением координаты ЦМ, а при переменной ПМ с ее увеличением линейно увеличивать приведенные жесткости обеих подвесок.

*Литература*

1. Богдан Н.В. Троллейбус. Теория, конструирование и расчет / Н.В. Богдан, Ю.Е. Атаманов, А.И. Сафонов – Мн.: Ураджай, 1999. – 345 с.

**РАСЧЕТ КУРСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТРОЛЛЕЙБУСА**

студенты гр. 101101-13 Акулич А.Ф., Щерба И.С.

*Научные руководители – канд. техн. наук, доцент Атаманов Ю.Е.,  
ст. преподаватель Плищ В.Н.*

Определена критическая скорость (КС) троллейбуса модели 321 по курсовой устойчивости (КУ), массой 19000 кг, при различном положении центра масс (координата  $a$  изменялась от 3 м до 5 м) согласно [1]. Коэффициенты сопротивления уводу переднего и заднего мостов рассчитывались для каждого значения массы троллейбуса, а зависимость боковой силы от угла увода принималась линейной. Результаты расчета представлены на рисунке 1.

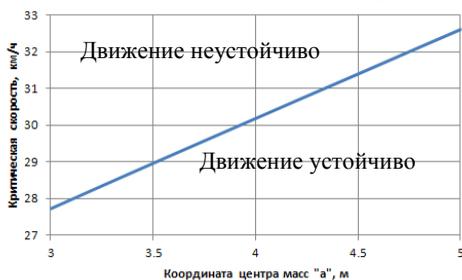


Рис. 1 – Зависимость КС троллейбуса от положения центра масс

Установлено, что с увеличением  $a$  КС по КУ увеличивается линейно при постоянной его массе. Троллейбус обладает недостаточной поворачиваемостью ( $\zeta_2 > \zeta_1$ ). Потеря КУ в результате скольжения колес зависит не от поворачиваемости, а от скольжения мостов. Так, на сухом асфальте может возникнуть боковое скольжение заднего моста при боковой скорости больше 22,9 км/ч.

Таким образом, границей устойчивости движения является наклонная прямая линия (рисунок 1).

*Литература*

1. Богдан Н.В. Троллейбус. Теория, конструирование и расчет / Н.В. Богдан, Ю.Е. Атаманов, А.И. Сафонов – Мн.: Ураджай, 1999. – 345 с.

## ПОСТРОЕНИЕ СОВМЕСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ И ГИДРОТРАНСФОРМАТОРА

студент гр. 101011 Портянков И.А.

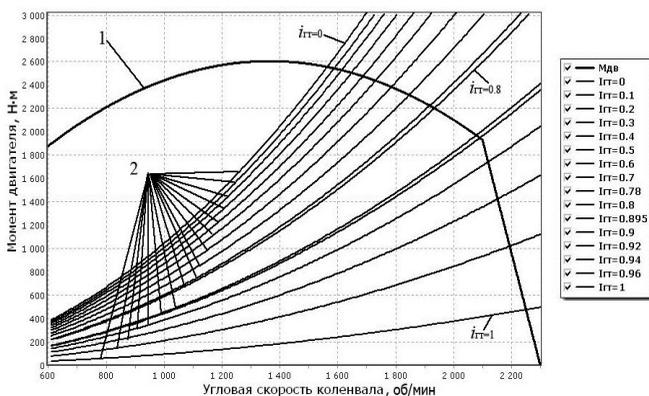
Научный руководитель – ст. преподаватель Плищ В.Н.

В последнее время наметилась тенденция использования на колесных машинах (КМ) гидромеханических передач (ГМП).

В связи с этим, целью данной работы является построение характеристики совместной работы двигателя мощностью 448 кВт и гидротрансформатора (ГТ) КМ 8х8 полной массой 82000 кг.

Момент на насосном колесе  $M_H$  определялся согласно [1].

Результаты расчета для КМ 8х8 ( $\lambda_M = (17,73 \times 10^{-3} - 1,6 \times 10^{-3})g$ ;  $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$ ;  $\omega_d = 600 - 2300 \text{ об/мин}$ ;  $D_a = 0,48 \text{ м}$ ) даны на рисунке 1.



1 – характеристика двигателя; 2 -  $M_H$  при соответствующем передаточном отношении гидротрансформатора  $i_{ГТ}$

Рис. 1 – Характеристика совместной работы двигателя и ГТ

Полученная характеристика позволит выполнить тягово-динамический расчет КМ 8х8 с ГМП, а также проверить правильность выбора ГТ по активному диаметру.

### Литература

1. Тарасик В.П. Теория движения автомобиля: учебник для вузов / В.П. Тарасик. – СПб., БХВ-Петербург, 2006. – 478 с.

## ВЫБОР ЗАКОНА УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ ТРОЛЛЕЙБУСА

студент гр. 101151 Кузнецов Е.Н.

*Научные руководители – канд. техн. наук, доцент Атаманов Ю.Е.,  
ст. преподаватель Плищ В.Н.*

В настоящее время на троллейбусах используется тяговый электропривод переменного тока с частотным управлением.

В связи с этим, целью данной работы является выбор закона управления асинхронным тяговым электродвигателем (АТЭД) троллейбуса полной массой 18000 кг.

На основании тягового расчета подобран АТЭД ДТА-6У1 мощностью 140 кВт и построена его механическая характеристика (рисунок 1). Учитывая условия эксплуатации, определен приведенный момент сопротивления движению  $M_c$  в относительных единицах. Используя полученные характеристики, установлен закон изменения частоты  $f$  для управления АТЭД троллейбуса:

$$f = 1,7\nu + 0,9,$$

где  $\nu$  – скорость движения троллейбуса, км/ч

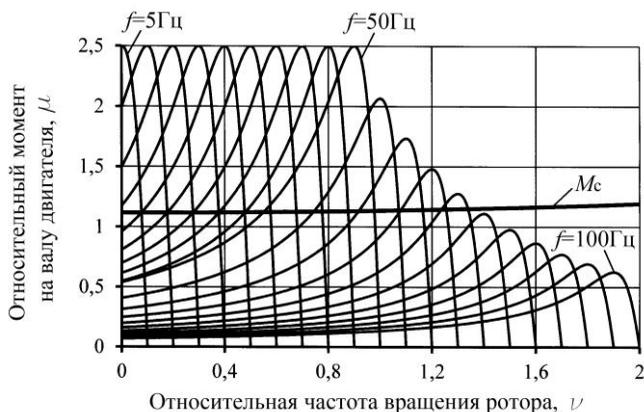


Рис. 1 – Механическая характеристика АТЭД троллейбуса

Полученный закон управления АТЭД позволит улучшить тягово-скоростные свойства троллейбуса и снизить расход электроэнергии.

## **РАЗРАБОТКА БЕЗОПАСНОСТИ МОТОЦИКЛИСТА**

студенты группы 101161-13 Ильницкая А.В. Нечай О.И.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Бобровник А.И.*

Мотоциклисты, как и водители других транспортных средств являются участниками дорожного движения. Следует отметить, что любой мотоцикл, в силу своих особенностей, является самым «уязвимым» транспортным средством среди других участников дорожного движения.

Правильная оценка своих возможностей, окружающей обстановки, а так же исправный мотоцикл и подходящая экипировка, твердые знания, тренировки и хорошая ездовая практика – все это снижает риск управления мотоциклом, но все равно не может обезопасить водителя от травм.

В частности, по статистике в России за 2011 год зафиксировано 9377 ДТП при участии мотоциклистов, погибло 1380, а 10678 получили тяжелые травмы.

В связи с этим в данной работе сделана попытка найти решение данной проблемы и целью проекта является разработка системы безопасности для двухколесного транспортного средства, как для водителя, так и для пассажира, препятствующие их вылету с мотоцикла при аварии или маневре.

Итогом работы явилась разработка системы безопасности двухколесного транспортного средства, позволяющая повысить безопасность водителя мотоцикла за счет увеличения дуг безопасности и предложений по изменению конструкции мотоцикла:

1) Развитие каркаса безопасности помимо дуг безопасности в полноценную пространственную систему, включающую в свои габариты также всю верхнюю часть мотоциклиста и пассажира.

2) Установка специальных ремней безопасности, как для водителя, так и для пассажира препятствующих их вылету за пределы каркаса безопасности, как вперед, так и назад.

3) Фиксация с определенной степенью свободы шлема и шейного отдела, предотвращающая травмирование верхнего отдела позвоночника.

УДК 621.37/39(04)

## СТРУКТУРА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЕМ ТРАКТОРА

студенты гр. 101091-12 Чернушевич С.В., Назаренко С.Ф.

Научные руководители – д-р техн. наук, профессор Бойков В.П.,  
канд. техн. наук, доцент Вашкевич Ю.Ф.

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

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

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

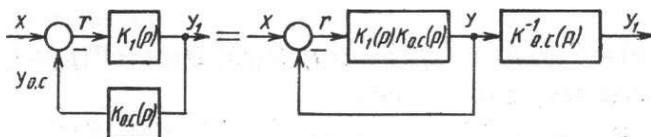


Рис. 1

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

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

**АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ СИСТЕМ  
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАКТОРНЫХ  
УСТРОЙСТВ ПРИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ**

студент гр. 101091-12 Шелег В.В.

*Научные руководители – канд. техн. наук, доцент Вашкевич Ю.Ф.,  
канд. техн. наук, доцент Рахлей А.И.*

В теории нелинейных систем нет достаточно общей аналитической методики расчета ошибок управления при регулярных воздействиях, поэтому для оценки качества управления приходится использовать косвенные приемы. Если выделить несколько характерных гармонических составляющих регулярного задающего воздействия  $x(\omega)$  исследуемого спектра и оценить точность воспроизведения системой каждой из этих составляющих, то можно сделать некоторые выводы о качестве работы системы при задающем воздействии в целом. Подобная косвенная оценка качества управления при регулярном воздействии сводится к анализу точности при гармоническом воздействии.

Рассмотрим систему со структурной схемой, где нелинейное звено расположено в прямой цепи, а передаточная функция линейной части представляется в виде отношения полиномов  $K(p)=P(p)/Q(p)$ . Задающее воздействие гармонической функции  $x(t)=u \sin(\omega t)$ . В установившемся режиме в устойчивой нелинейной системе существует периодический выходной процесс  $y(t)$ . Ошибка обработки задающего воздействия будет определяться в виде разности  $e(t)=x(t)-y(t)$  и также будет периодической функцией. Линейная часть системы должна быть узкополосной и выходной процесс  $y(t)$  по форме близок к гармоническому. Ошибка управления в виде гармонического сигнала  $e(t)=a \sin(\omega t+\varphi)$ , где  $a$  - амплитуда;  $\varphi$  - фаза;  $\omega$  - частота сигнала ошибки, совпадающая с частотой воздействия.

Для оценки ошибки обработки задающего воздействия требуется найти амплитуду  $a$  и фазу  $\varphi$ . При оговоренных выше условиях для нахождения этих величин можно воспользоваться методом гармонической линеаризации, в соответствии с которым необходимо учитывать прохождение в системе только первой гармоники сигнала с частотой  $\omega_0$ .

## **НЕКОТОРЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ЦВЕТОВОЙ ГАММЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

студенты гр.10116115 Прокопович Д.С., Венберг А.Д.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Бойков В.П.*

Процесс создания любой мобильной машины начинается, как правило, с анализа ее потребительских свойств. Это свойства, обладающие потребительской стоимостью и обуславливающие их полезность и способность удовлетворять определенные потребности человека (потребителя техники).

Существуют различные классификации потребительских свойств продукции, каждая из которых может отражать различные аспекты исследуемой проблемы. Для дизайнера машины в качестве классификационного признака могут быть приняты свойства машин, преимущественно характеризующие ее техническую эстетичность:

- художественная выразительность (образная или декоративная);
  - рациональность формы (соответствие формы назначению изделия);
  - целостность композиции (соподчиненность целого и частей);
- совершенство производственного исполнения (чистота восполнения контуров и сопряжений)

Нами проанализированы некоторые тенденции изменения цветовых решений транспортных средств, которые представляют художественную выразительность. Когда-то их цветовая гамма была не особенно разнообразной, но сегодня к услугам автолюбителей представляется широчайший спектр различных цветов и оттенков.

Однако из года в год самые популярные цвета автомобилей по всему миру практически не меняются – ими остаются нейтральные классические - черный, белый и серебристые оттенки (на них приходится 50–80% всех выпускаемых машин). Но, в то же время пользуются спросом и другие цвета. Например, красный – предпочитают люди, которые подсознательно желают самоутвердиться, повысить чувство уверенности в собственных силах и, соответственно, свой социальный статус. К синему цвету, по мнению исследователей, тяготеют автовладельцы, привыкшие ориентироваться в жизни посредством логики и здравого смысла, а не тонкой интуиции. Также

психологи характеризуют зеленый цвет, как цвет «чистой» любви, а оранжевый – как символ сексуальности.

Специалисты одной из компаний-лидеров по производству автокрасок BASF AutomotiveCoatings в результате последних исследований на основании анализа самых популярных автомобильных цветов сгенерировали цветовые прогнозы на самое ближайшее будущее (4–5 лет).

Итак, по результатам анализа, новым трендовым веянием постепенно становится гамма так называемых «природных цветов»: естественных оттенков синего, зеленого, коричневого, а также разнообразные тона медного и кофейного. Аналитики BASF Automotive Coatings прогнозируют некоторый спад в использовании черного, белого и серебристого цветов автолюбителями практически всех стран мира. Снижение спроса на эти оттенки объясняется их нейтральностью и, соответственно, недостаточной эмоциональной нагрузкой. Между прочим, эта информация полностью подтверждает более ранние исследования автокомпаний PPG и DuPont, датированные 2006–2007 годами. Уже тогда для мирового авторынка прогнозировался спад в использовании белого и серебристого цвета, и постепенный переход на «природную» гамму, а также различные графитовые и золотистые оттенки.

Хотя следует отметить, что помимо эстетической составляющей, поклонников этого цвета (серебристого металлика) привлекают и такие его безусловные плюсы, как, например заметность на дороге. Это немаркий цвет (то есть машину в этом случае можно мыть реже) и, кроме того, он хорошо сочетается практически с любыми расцветками салонной отделки. Серебристый «металлик» широко популярен среди отечественных автовладельцев.

Так же уверенно удерживает одну из лидирующих позиций, особенно последнее время, для широкой гаммы моделей различных производителей - белый цвет. Черный цвет – это нестареющая классика, популярность которой поддерживается автомобильными брендами VIP-класса. Согласно результатам специальных исследований, наиболее высокий риск, выпадает на долю темных машин. И здесь имеется в виду не только классический черный цвет, но и новомодные «натуральные» оттенки – коричневый, темно-зеленый, темно-серый – они хорошо сливаются с природной окружающей средой спальных районов и загородных дорог, из-за чего и рискуют

попасть в случайную аварию, особенно в условиях тумана или дождя.

Наиболее безопасным признан броский и эффектный красный цвет – такую машину трудно не заметить в любую погоду. Среднюю позицию по степени риска делят между собой желтые, синие и светло-серые автомобили. Интересным фактом является то, что чаще всего в страховые компании обращаются владельцы розовых машин, пострадавших в результате аварий, а после них, по статистике, идут черные, желтые и лиловые авто.

Проведенный в данной работе анализ показал, что в среднем период изменения моды гаммы автомобиля составляет пять-семь лет. Оказалось, что самые популярные цвета автомобилей, которые не выходят из моды являются: черный, белый и серебристые оттенки.

На некоторое время на смену этим цветам пришла так называемая «природная» гамма, но в тренде продержалась недолго, так как эти цвета хорошо сливаются с окружающей средой, что приводит к многочисленным авариям.

**СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
АВТОМОБИЛЕЙ»**

УДК 629.113

## **СПОСОБ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИНАХ**

студент гр. 101411 Соломонов Д.Г.

*Научный руководитель – д-р. тех. наук, профессор Макаров В.А.*

Контроль и регулирование давление воздуха обычно являются трудоемкими операциями (особенно, для автопоездов и сдвоенных колес), которые должны выполняться при необходимости, а также при ТО-1. Кроме того, частое раскрытие вентиля повышает вероятность его повреждения или загрязнения, которые обуславливают потерю герметичности соединения и снижение давления воздуха в шинах во время движения транспортных средств. Таким образом, рассмотренные выше способ непосредственного измерения давления воздуха в шинах транспортных средств являются недостаточно эффективными.

Поэтому велись разработки других методов диагностирования технического состояния шины.

Стенд для контроля ТС шин имеет закрытый гидравлический привод, который позволяет дистанционно управлять стендом.

Стенд работает следующим образом: автомобиль передними колесами наезжает на горизонтальную плиту таким образом, чтобы колеса стали между опорными роликами. Потом с помощью гидравлического цилиндра поднимается рычаг с измерительными приборами. Неподвижный упор вдавливаются в шину, а подвижные валы фиксируют отклонение прогиба. По принципу рычагов, при перемещении подвижных направляющих уменьшается объем емкости с жидкостью, которая в свою очередь поступает по трубопроводу к измерительному прибору со шкалой. После измерений технического состояния шины, рычаг с измерительными приборами опускается в свое начальное положение, и автомобиль выезжает на опорную плиту. Потом проводятся аналогичные измерения для задней оси.

Стенд для контроля ТС шин позволяет диагностировать состояние шины за незначительное время.

**СТЕНД ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО  
СОСТОЯНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ  
И НЕПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН**

студент гр. 101411 Шикунев Е.М.

*Научный руководитель д-р. тех. наук, профессор Макаров В.А.*

Непосредственное измерение давления воздуха в шине является довольно трудоемкой операцией, кроме того, частое раскрытие вентилля повышает вероятность его повреждения или загрязнения, которые обуславливают потерю герметичности соединения и снижение давления воздуха в шинах во время движения транспортных средств. Поэтому велись разработки других методов диагностирования технического состояния шины.

Устранение указанных недостатков достигается тем, что в стенде, который содержит опорные плиты с углублениями и измерительный узел, который включает подпружиненные планки, расположенные в углублениях опорных плит и устройство для измерения длины контакта шин с опорными поверхностями, связанное с источником питания через нормально разомкнутые контакты подпружиненных планок, а также имеют подпружиненный рычаг. Устройство для измерения длины контакта шин с опорными поверхностями расположено за пределами опорных плит и выполнено в виде корпуса, внутри которого размещены: шток, обратная пружина и измерительный элемент. При этом измерительный элемент может быть выполнен, например, в виде рельсы, жестко связанной со штоком, который имеет ферромагнитную дорожку с магнитными метками, к которой прижаты считывающие магнитные головки, выводы каждой из них соединены со счетчиком импульсов, и связаны с источником питания через нормально разомкнутые контакты подпружиненных планок. Также стенд измеряет ширину площади контакта с помощью двух чувствительных плит. Что позволяет в полной мере оценить состояние как пневматической, так и непневматической шины.

УДК 656.(075.8)

## **ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМНОГО ПОДХОДА**

студент гр. 10111216 Богущкая С.В.

*Научный руководитель – старший преподаватель Самко Г.А.*

Системный подход и анализ наиболее эффективны, если объект исследования является системой или может быть представлен в виде её. Поэтому их применение в отношении транспортной системы востребовано логикой и гносеологией развития транспортной системы, и позволяют выделить системообразующий элемент – объект перевозки, структуру транспортной системы, основными элементами которой являются транспортные средства, транспортные пути, приспособленная к ним материально-техническая база, персонал и названный выше системообразующий элемент.

На основании системного подхода делаются основные классификации в транспортной системе: по видам транспорта (автомобильный, железнодорожный, воздушный, морской, речной, трубопроводный, линии электропередач); по назначению (общего назначения, магистральный, промышленный, городской и пригородный, ведомственный, военный, сельскохозяйственный, частный, личный); по среде функционирования – наземный, подземный, воздушный, космический, водный, подводный. Иерархическая структура транспортной системы отражается в классификации по уровню рассмотрения транспортной системы – планетарный (мировой), континентальный, по частям света, по объединениям государств, на уровне страны, региона, города, области, района.

Данный подход объективно отражает и позволяет выделить иерархию и системные свойства реальной транспортной системы.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ОТРАБОТАВШИМИ ГАЗАМИ ПРИ РАБОТЕ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

студент гр.101112-12 Струнец К.С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Поклад Л.Н.

Совершенствование методики заключается в том, чтобы иметь возможность произвести расчет количества выбросов вредных веществ с отработавшими газами (ОГ) при работе карьерных самосвалов. Для этого вводятся рассчитанные поправочные коэффициенты, которые учитывают глубину карьера, период года эксплуатации автомобиля и грузоподъемность самосвала.

Данные коэффициенты разработаны для всех основных вредных компонентов, выделяющих ОГ карьерных самосвалов [углероды оксида (CO), углеводороды (CH), двуокись азота (NO<sub>2</sub>), сажа (C)].

Массовый выброс в тоннах *i*-го загрязняющего вещества при работе карьерных самосвалов определялся по формуле

$$M_i = Q_m \cdot K_{y0} \cdot K_z \cdot K_{n.z} \cdot K_{zp},$$

где  $Q_m$  – расход топлива карьерным самосвалом;

$K_{y0}$  – удельное содержание *i*-го компонента в ОГ, точно на тонну;

$K_z$  – коэффициент, учитывающий глубину карьера;

$K_{n.z}$  – коэффициент, учитывающий период года эксплуатации;

$K_{zp}$  – коэффициент, учитывающий грузоподъемность самосвала.

Расчет выбросов вредных веществ проводился с помощью программы. «Расчет выбросов БЕЛАЗ» выполнялся в MS Excel.

Используя данную методику, был выполнен сравнительный анализ отечественного карьерного самосвала «BELAZ» с зарубежными аналогами «CATERPILLAR» и «LIEBHERRT» по количеству удельных выбросов вредных веществ в зависимости от глубины карьера. Данные приведены в таблице.

Удельная масса приведенных выбросов загрязняющих веществ, кг/100 км, приведена в таблице.

Глубина карьера	BELAZ-75131	CAT-785	LIEBHERRT264
50	40,7	37,4	31,5
80	42,0	35,1	34,6



**СЕКЦИЯ «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»**

## УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ВАРИАТОРА

студент гр.101061-12 Бурда А.В.

*Научный руководитель – ассистент Серко М.С.*

Вариатор (обиходное название – вариаторная коробка передач) является бесступенчатой коробкой передач, т.е. обеспечивает в заданном диапазоне плавное изменение передаточного числа. Вариаторная коробка передач имеет общепризнанное название (аббревиатуру) CVT – Continuously Variable Transmission (в переводе – постоянно изменяющаяся трансмиссия).

Ввиду ограничений по мощности вариаторы на сегодняшний день применяются только на легковых автомобилях, правда диапазон их использования вследствие технического прогресса постоянно расширяется. Другой минус вариаторной коробки передач заключается в достаточно высокой технической и технологической сложности конструкции.

Вариаторная коробка передач имеет следующее общее устройство:

- механизм, обеспечивающий передачу крутящего момента и разъединение коробки передач от двигателя;
- собственно вариатор;
- механизм, обеспечивающий движение задним ходом;
- система управления.

Самое популярное соединение двигателя и вариатора с помощью гидротрансформатора, который обеспечивает высокую плавность передачи крутящего момента и долговечность коробки передач.

В силу особенностей конструкции вариаторная передача не может обеспечить реверсивного движения. Для осуществления движения задним ходом в коробке передач применяются дополнительные механизмы. В качестве такого механизма обычно используется планетарный редуктор, устройство и принцип работы которого подобен автоматической коробке передач.

В вариаторной коробке передач применяется, как правило, электронная система управления, которая осуществляет синхронное изменение диаметра шкивов вариатора в соответствии с режимами работы двигателя, управление сцеплением и обеспечивает работу планетарного редуктора.

**ПРИМЕНЕНИЕ ОХЛАДИТЕЛЯ В СИСТЕМЕ  
РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ**

студент гр.101061-12 Снежов А.Г.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Предко А.В.*

Одним из основных направлений развития двигателестроения является снижение токсичности отработавших газов. С течением времени значимость этой проблемы превзошла проблему неэффективного использования топлива и заняла первое место. Всё связано с проблемой загрязнения атмосферы, глобального потепления и ряда других проблем. Постоянно ужесточение требований к экологичности двигателя внутреннего сгорания привело к необходимости его оснащения дополнительными нейтрализаторами отработавших газов.

Одним из наиболее опасных компонентов отработавших газов считаются окислы азота  $\text{NO}_x$ . Одним из методов уменьшения концентрации  $\text{NO}_x$  в отработавших газах является применение системы рециркуляции отработавших газов. Эта система позволяет влиять на качество смесеобразования и качество рабочего процесса путём добавления части отработавших газов в камеру сгорания. Рециркуляция способствует понижению средней температуры цикла, что приводит к снижению концентрации  $\text{NO}_x$ . Данный эффект возможно повысить применяя охлаждение рециркулируемых газов. Качество рабочего процесса при этом улучшается, количество вредных веществ в отработавших газах снижается.

По результатам проведённых исследований можно отметить, что степень рециркуляции на режимах неполной мощности должна составлять 6-10 % (при данном уровне развития технологии).

Было проведено исследование степени охлаждения отработавших газов в зависимости от расхода. Для большей эффективности охлаждения было принято противоположное направление движения охлаждающей жидкости, относительно направления движения отработавших газов. По результатам исследования можно судить о динамике изменения коэффициента теплоотдачи: с увеличением расхода отработавших газов коэффициент теплоотдачи увеличивается.

УДК 658.5

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ SOLID WORKS**

студент гр.101061-12 Малиновский Д.С.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Предко А.В.*

Главной причиной разработки систем автоматизированного проектирования явилось все возрастающее несоответствие между требованиями сокращения сроков, повышения качества, снижения стоимости проектных работ и старыми методами проектирования.

Существует возможность сокращения сроков проектирования и без всякой автоматизации — за счет повышения стоимости или снижения качества проектных решений. Требование сокращения сроков проектирования вступает в явное противоречие с требованиями повышения качества разработки. В этих условиях принимаемые решения могут оказаться далеко не лучшими, а времени для проведения дополнительных работ уже не будет. В связи с этим во всех современных отраслях промышленности и в машиностроении в частности, используются программные комплексы для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства.

Одна из наиболее популярных программ, обеспечивающая разработку изделий любой степени сложности и назначения, является SolidWorks.

SolidWorks относится к средствам САПР среднего уровня. К основным задачам продукта относятся: передача пространственной параметрической модели детали или сборки в партнерские системы инженерных расчетов для их анализа, полное математическое описание поверхности детали, что обеспечивает информационно-программный интерфейс с автоматизированной системой технологической подготовки производства и планирование последовательности переходов и ходов при обработке детали и построение эквидистантных поверхностей с припуском на обработку. Позволяет проводить моделирование, оптимизацию и визуализацию процесса обработки на экране монитора при доводке управляющих программ для станков с ЧПУ; моделирование процессов литья под давлением пластмасс и легких сплавов, а также процесс литья с учетом фазовых переходов и др.

УДК 629.1

## **ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

студент гр.101061-12 Валушко И.И.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор. Кухаренок Г.М.*

Керамика относится к основным материалам, оказывающим определяющее влияние на уровень и конкурентоспособность промышленной продукции. Это влияние сохранится и в ближайшем будущем. Керамические материалы - это различные по химическому составу неорганические материалы.

Принципиальными недостатками керамики являются ее хрупкость и сложность обработки. При температурах выше 1000°С керамика прочнее любых сплавов, в том числе и суперсплавов, а ее сопротивление ползучести и жаропрочность выше.

Режущая керамика характеризуется высокой твердостью, в том числе при нагреве, износостойкостью, химической инертностью к большинству металлов в процессе резания. Для изготовления режущего инструмента широко применяется керамика на основе оксида алюминия с добавками диоксида циркония, карбидов и нитридов титана, а также на основе бескислородных соединений – нитрида бора с кубической решеткой, обычно называемого кубическим нитридом бора, и нитрида кремния Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.

Конструкционной керамика обладает низкой теплопроводностью, что открывает перспективы ее применения в двигателестроении при создании двигателей с повышенной тепловой эффективностью.

Для массового производства керамики наиболее перспективен сравнительно дешевый оксид алюминия. Керамику на его основе используют для защиты живой силы, сухопутной и морской военной техники.

Вместе с тем следует отметить, что в технологии изготовления керамических двигателей остается ряд нерешенных проблем. К ним прежде всего относятся проблемы обеспечения надежности, стойкости к термическим ударам, разработки методов соединения керамических деталей с металлическими и пластмассовыми.

## УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ РЕАКТИВНОГО РАНЦА

студент гр.101061-12 Самойлов Г.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Предко А.В.*

Реактивный ранец — персональный летательный аппарат, носимый на спине, позволяющий человеку подниматься в воздух посредством реактивной тяги. Тяга создаётся за счёт выбрасываемой двигателем вертикально вниз реактивной струи.

Различают два основных типа реактивных ранцев:

- ранец с ракетным двигателем;
- ранец с турбореактивным двигателем.

Ракетные ранцы весьма просты по конструкции, поэтому именно они получили распространение. Ранцы с турбореактивным двигателем работают на традиционном керосине, имеют более высокий КПД, большую высоту и продолжительность полёта, но они сложны по конструкции и очень дороги.

Действие ракетного двигателя основано на реакции разложения перекиси водорода. Используется перекись водорода 90-процентной концентрации (это бесцветная жидкость плотностью  $1,35 \text{ г/см}^3$ ). Перекись водорода в чистом виде относительно устойчива, но при контакте с катализатором (например, с серебром) стремительно разлагается на воду и кислород, менее чем за  $1/10$  миллисекунды увеличиваясь в объёме в 5000 раз.

В последние годы ракетный ранец становится популярен у энтузиастов, которые строят его своими силами. Конструкция ранца довольно проста, но секрет пригодного для полётов ранца заключается в двух ключевых узлах: газогенераторе и клапане-регуляторе тяги. Именно их когда-то доводил до ума Венделл Мур в ходе долгих испытаний.

Распространение ранцев сдерживается и дефицитом концентрированной перекиси водорода, которая уже не производится крупными химическими компаниями. Ракетчики-любители строят собственные установки по её производству методом электролиза.

УДК 621.43

## **СПИРТЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ**

студент гр.101061-12 Янкевич С.Н.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор. Кухаренок Г.М.*

Развитие отечественного двигателестроения предопределяется достаточной обеспеченностью первичными энергоресурсами и уровнем экологических их характеристик. Мировые запасы минерального сырья (нефти) для производства жидкого моторного топлива неизбежно сокращаются. Ближайшим заменителем традиционных топлив нефтяного происхождения признают метанол, этанол, диметилэфир, другие виды биотоплива. Применение спиртов, получаемых из возобновляемой растительной биомассы, имеет ряд бесспорных преимуществ. Углеродный цикл применения спиртов характеризуется минимальной продолжительностью.

По результатам анализа отечественных и зарубежных работ были сделаны выводы: спирты по сравнению с ДТ имеют пониженное самовоспламенение (ЦТ 3...10 ед.). Работа дизеля на смесевых составах может быть реализована без существенных конструктивных изменений двигателя. Использование спирта в качестве топлива в дизелях возможно из-за низкой склонности к дымлению (высокое содержания O<sub>2</sub>), высокому ЦЧ и небольшой задержке самовоспламенения. Улучшение экологических показателей дизеля сопровождается улучшением до 5 % экономических его показателей по сравнению с работой на ДТ. Метиловый спирт получил применение в качестве моторного топлива в транспортных дизелях. Пусковые качества двигателя при работе на трудно испаряемом метаноле хорошо обеспечиваются до температуры -20 °С. Метанол, имея в своем составе кислород, интенсивно выгорает. Образующиеся на стадии быстрого сгорания NO<sub>x</sub> в ОГ эквивалентны работе двигателя на ДТ. В составе ОГ практически отсутствует сажа. Очень низкая в них концентрация CmHn и CO, сульфаты и твердые частицы отсутствуют. Метанол улучшает процесс сгорания топлива благодаря образованию радикалов, активизирующих цепные реакции окисления.



**СЕКЦИЯ «ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА  
И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»**

**ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ФИЛЬТРОВ ГИДРОСИСТЕМ**

студент группы 10105213 Кончиц Н.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Техническое состояние рабочей жидкости, ее вязкость и загрязненность существенно влияют на надежность и работоспособность гидросистем. Для обеспечения требуемой чистоты рабочей жидкости гидросистемы оснащаются устройствами очистки (фильтрами). Наибольшее распространение получили два типа фильтров: перегородчатые (сетчатые, бумажные, глубинные с различными набивками) и силовые (центрифуги, циклонные, магнитные). Основным недостатком фильтров первого типа является их небольшая долговечность. Ввиду быстрого засорения фильтрующих элементов требуется их частая замена. Силовые, в виду их большей сложности, стоимости и массы, находят более широкое применение в стационарных установках. Испытания фильтров производят по их основным параметрам: номинальной тонкости фильтрации, номинальном давлении жидкости, номинальный расход жидкости, условный проход, допустимый перепад давления на фильтроэлементе, ресурс работы и др. Испытания фильтров проводятся, на универсальном стенде согласно ГОСТ 25476-82. Фильтры. Правила приемки и методы испытаний.

Все материалы, полученные в процессе исследования, обрабатывают, систематизируют и оформляют в виде научной работы. Оформление результатов научно-исследовательской работы определяется стандартами и нормативными требованиями и включает: титульный лист с указанием названия темы работы, ее автора, научного руководителя; список исполнителей; реферат; оглавление, введения, глав, параграфов, заключения, списка использованных источников, приложений.

УДК 629.85

## **МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ШЕСТЕРЕННЫХ ГИДРОМАШИН**

студент группы 10105213 Волуевич А.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Исследуемый объект: шестеренные гидромашин, которые широко применяются в качестве нерегулируемых источников гидравлической энергии во многих гидросистемах и гидроприводах мобильных и технологических машин. Основными параметрами объемных шестеренных гидромашин являются: давление нагнетания, номинальная подача, мощность, диапазон допустимых температур, характеристики рабочей жидкости. Методика исследования шестеренных гидромашин представляет собой комплекс теоретических и эмпирических методов, сочетание которых дает возможность с наибольшей достоверностью исследовать характеристики и параметры машин, как сложных и многофункциональных объектов. Целью теоретических исследований является выделение в процессе синтеза знаний о шестеренных гидромашин существенных связей между исследуемой машиной и окружающей средой (уровень шума, загрязнение окружающей среды, мощность, габариты и др.), объяснение и обобщение результатов предшествующих исследований (надежность, ресурс, себестоимость, материалы и др. показатели) выявление общих закономерностей и их формализация.

Процессы, происходящие в шестеренных гидромашин, описываются системой нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных. Их моделирование проводится методами вычислительной гидродинамики. Результаты теоретических исследований представляются в виде графиков сил давления на шестерни насоса, зависимостей объемного КПД и мощности насоса от давления жидкости и оборотов насоса, зависимость утечек жидкости от величин диаметральных и торцевых зазоров и др. зависимостей. Целью экспериментальных исследований является проверка теоретических положений. Все материалы, оформляют в виде научной работы.

УДК 629.85

## **ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОСИСТЕМ МАШИН**

студент группы 10105213 Гордей И.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Статистические методы анализа данных применяются практически во всех областях деятельности человека. Их используют всегда, когда необходимо получить и обосновать какие-либо суждения о группе с некоторой внутренней неоднородностью. Вероятностно-статистические методы очень эффективны в деле контроля над общим качеством продукции и отслеживания систематических отклонений в работе оборудования. Но минусом этих методов является обработка огромных объёмов однотипной информации, что в настоящее время не представляет проблему.

Цель доклада – показать актуальность использования вероятностных моделей при оценке технического состояния гидросистем, т.е. при техническом и функциональном диагностировании по количественным значениям некоторой совокупности выходных параметров, номинальные значения которых оговариваются в технической характеристике мобильных машин и гидросистемы. Существенным для диагностирования современных гидросистем является то, что частные значения выходного параметра есть случайная функция ряда факторов, часть из которых, может быть, и не связана с техническим состоянием диагностируемой гидросистемы. Поэтому оценка технического состояния гидросистемы в общем случае является вероятностной задачей, для решения которой используются статистические методы. Наиболее приемлемыми для диагностики гидросистем являются методы Байеса и статистических решений.

При эксплуатации гидросистем их техническое состояние оценивают по комплексу признаков, каждый из которых может иметь несколько разрядов (диагностических интервалов). В результате измерения параметров становится известной реализация признака и всего комплекса признаков и для этого случая записывается формула Байеса.

## **НАПРАВЛЯЮЩИЕ СТАНКОВ**

студент гр.10105113 Бортко Д.Ю.

*Научный руководитель - старший преподаватель Луговая И.Н.*

Основной целью доклада является ознакомление с видами и принципом работы направляющих станков.

В настоящее время примерно в 95 % станков используются направляющие скольжения и качения. Достаточно часто направляющие разных типов объединяют в одну конструкцию с целью сочетать их достоинства. Такие направляющие называют комбинированными.

Направляющие станков - узлы, предназначенные для перемещения инструмента, заготовки и связанных с ними узлов по заданной траектории с требуемой точностью. Направляющие обеспечивают требуемое взаимное расположение и возможность относительного перемещения узлов, несущих инструмент и заготовку.

Направляющие для перемещения узла допускают только одну степень свободы движения благодаря конструкции. Направляющие можно изготавливать как из чугуна, так и из сталей, но при этом необходимо правильно подобрать термическую поверхностную обработку. При правильном выборе термической обработки можно достичь более высоких показателей ценных качеств стали. Сталь так же обладает более высокой точностью, износостойкостью и прочностью чем чугун.

Направляющие скольжения могут быть с полужидкостной, жидкостной и газовой смазкой. При полужидкостной смазке суммируется сила взаимодействия контактирующих поверхностей деталей и сила вязкого сопротивления смазочного материала, не разделяющего полностью эти поверхности.

УДК 621.22

## **ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГИДРОСИСТЕМЫ ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОГО СТАНКА**

студент гр. 101721 Лаптанович Д.М.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Гидропривод в металлорежущих станках эффективно использовать в сочетании с электрическими средствами управления, что позволяет использовать положительные достоинства гидравлической и электрической систем (дистанционность, простота монтажа, быстрота передачи сигналов управления, легкость корректирования выходных сигналов).

Гидравлические системы управления, состоящие из электрогидравлических аппаратов, широко используют в станках для точного регулирования положения управляемого органа, в копировальных системах, в агрегатных станках и автоматических линиях. Гидропривод в станках применяют для обеспечения рабочих движений и подачи с регулированием скоростей и реверсированием подачи, зажима и разжима заготовки, выборки зазоров в элементах станков, переключения зубчатых передач коробок скоростей, перемещения центров и упоров, торможения шпинделей, блокировки, усиления управляющих сигналов, уравнивания механизмов станка, удаления стружки.

Расчет гидросистемы специального фрезерно-расточного станка разделен на этапы: выбор требуемого насоса который сможет обеспечить необходимую подачу и давление рабочей жидкости к исполнительным механизмам; выбор рабочей жидкости для гидросистемы зависит в основном от условий окружающей среды места эксплуатации; расчет проходных сечений трубопроводов; расчет числа Рейнольдса и определение потерь энергии на трение по длине и на местных сопротивлениях; тепловой расчет гидросистемы специального фрезерно-расточного станка для решения вопроса установки теплообменника.

Из анализа результатов расчета, намечены пути снижения потерь, составлена математическая модель для динамического расчета гидропривода с целью оценки качества переходных процессов. Проведена проверка оптимальности выбора параметров гидромашин и аппаратов.

УДК 629.85

## **ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ НА ТРЕНИЕ**

студенты группы 10105213 Козловский И.А., Врублевский О.В.  
*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Веренич И.А*

При исследовании гидравлических систем могут использоваться теоретические и эмпирические методы познания. Каждое из этих направлений обладает относительной самостоятельностью, имеет свои достоинства и недостатки. В общем случае, теоретические методы в виде математических моделей позволяют описывать и объяснять взаимосвязи элементов изучаемой системы или объекта в относительно широких диапазонах изменения переменных величин. Однако при построении теоретических моделей неизбежно введение каких-либо ограничений, допущений, гипотез и т.п.

Поэтому возникает задача оценки достоверности (адекватности) полученной модели реальному процессу или объекту. Для этого проводится экспериментальная проверка разработанных теоретических моделей. Практика является решающей основой научного познания. В ряде случаев именно результаты экспериментальных исследований дают толчок к теоретическому обобщению изучаемого явления.

Экспериментальное исследование дает более точное соответствие между изучаемыми параметрами. Но не следует, и преувеличивать результаты экспериментальных исследований, которые справедливы только в пределах условий проведенного эксперимента.

Таким образом, теоретические и экспериментальные исследования дополняют друг друга и являются составными элементами процесса познания окружающего нас мира. Как правило, результаты экспериментальных исследований нуждаются в определенной математической обработке.

При обработке результатов исследований гидравлических потерь на трение необходимо строго учитывать факторы: режим течения жидкости, расход и скорость потока, материал и шероховатость трубопровода, свойства рабочей жидкости и др. факторы.

## **ЦЕЛИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГИДРОСИСТЕМ**

студент группы 10105213 Митрофанов Т.С.

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Веренич И.А*

Инновации при разработке новых гидросистем — это внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности гидросистем, востребованных рынком. Инновация является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации. Цель инноваций в области гидросистем — разрешение противоречий между достоинствами и недостатками гидросистем и, в частности, гидроприводов, изменившимися потребностями и имеющимися возможностями. Реализация инноваций должна быть эффективной в той степени, чтобы удовлетворить запросы потребителя и обеспечить воспроизводство инноваций нового поколения.

Поэтому все участники инновационного процесса, удовлетворяющие все новые и новые потребности, должны от своей деятельности получать прибыль. Основные задачи: выявление приоритетных задач, определение очередности и последовательности их решения; подготовка системы мероприятий по разработке и освоению новых видов продукции; оценка необходимых ресурсов и поиск источников их обеспечения; обеспечение жесткого контроля над выполнением задач в сфере инновационной деятельности; обеспечение конкурентоспособности организации в условиях жесткой конкуренции; достижение максимальной прибыли в конкретных условиях хозяйствования.

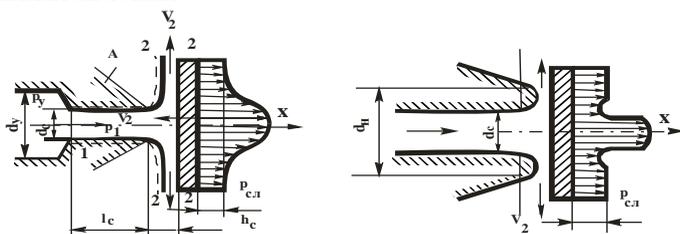
Методы инноваций имеют свою специфику в зависимости от их содержания по следующим признакам: форме и сфере применения; объекту, на который направлена инновация; степени, глубине и масштабам применения; уровню управления инновациями.

## РАСЧЁТ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ СИЛЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА СОПЛО-ЗАСЛОНКА

студент группы 10105212 Севрук М.О.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Бартош П.Р.*

Гидродинамическая сила представляет собой реакцию потока жидкости на затвор клапана и может достигать значения, способного существенным образом изменить баланс действующих сил на него. Поэтому нужно знать ее величины, чтобы избежать нежелательных явлений.



Существует два метода определения гидродинамической силы.  
Метод 1: Определяется  $F_{ГС}$

$$F_{ГД} = K_{ГД} \cdot F_{ГС}.$$

Метод 2: Используя теорему

$$F \cdot \Delta t = m v.$$

Гидродинамическая сила при установившемся движении жидкости

$$F_{ГД} = A_c (p_1 - p_{сл}) + m_l v_1.$$

Гидродинамическая сила при установившемся движении газа

$$F_{ГД} = (p_{П} - p_2) A_{П} + m(v_1 - v_2) \cos \alpha_{кл}, \quad F_{ГД} = (1.09 \dots 1.56) F_{ГС}.$$

В докладе приведены результаты расчета сил.

УДК 621.785

## ПОИСК НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТИ ГИДРОПНЕВМОСИСТЕМ

студент гр.10105113 Тавкин Е.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Первым этапом любой научной разработки является поиск, анализ и оценка технического уровня проектируемой системы или машины. Самыми «свежими» источниками научно-технической информации являются патенты, научно-технические отчеты и диссертации. Наиболее эффективным поиском является поиск в Интернете. В настоящее время Интернет объединяет сотни миллионов серверов, на которых размещены миллиарды различных сайтов и отдельных файлов, содержащих различного рода информацию. Это гигантское хранилище информации. Существуют различные приемы поиска информации в Интернет. Поиск информации – одна из самых востребованных на практике задач, которую приходится решать любому пользователю Интернета.

Целью данной работы было: изучение структуры глобальной сети Интернет и освоение основных методов поиска в сети научной информации относительно технического уровня гидропневмосистем и проблем, связанных с созданием современных гидропневмоприводов для мобильных и технологических машин. Поставленными задачами являлось: изучение поисковых систем и освоение технологии поиска информации в глобальной сети. Поиск осуществлялся по тематике, по авторам патентов или монографий, по фирмам – производителям, специализирующихся на производстве гидромашин и гидрооборудования.

В докладе приведена таблица результатов поиска информации по гидроприводу с гидроусилителем рулевого управления автомобиля.

Обобщая всё полученное в процессе поиска сделан вывод: Интернет представляет собой очень важный источник информации, пользоваться которым несомненно надо, однако при этом не следует забывать о тех проблемах, которые несёт в себе компьютерная сеть.

УДК 629.85

## **ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НОВОГО ГИДРООБОРУДОВАНИЯ**

студент группы 10105213 Швец А.Н.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Актуальность факторов в условиях формирования рынка гидравлического оборудования заключается в борьбе за старых и новых потребителей, которая заставляет производителей совершенствовать формы и методы конкурентной борьбы, разрабатывать новые механизмы управления конкурентоспособностью гидрооборудования: высокий КПД, надежность, экологичность и т.д.

Цель напрямую зависит от самого предпринимателя, его компетентности, силы воли, целеустремленности, уровня притязаний, умений и навыков в организации и ведении бизнеса, четкого соблюдения предпринимателями и наемными менеджерами законов и нормативных актов, регулирующих деятельность данного вида бизнеса или соответствующей организационно-правовой формы предпринимательской организации в области гидрооборудования.

Задача заключается в определении основных факторов, влияющих на конкурентоспособность в области гидрооборудования ведущих фирм, сравнение рынков гидрооборудования и выявление основных форм конкурентной борьбы в условиях современного рынка.

Методика заключается в исследовании работы ведущих фирм в области гидрооборудования, анализе конкурентной борьбы между ними и конкуренция производителей. Результатом работы стало выявление главных проблем конкурентной борьбы, ее видов и форм, определения основных факторов конкурентоспособности в области гидрооборудования: энергосбережение, экология, себестоимость, технологичность.

УДК 629.85

## **ВЫБОР ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ПОВЕДЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ ПОКУПКЕ ГИДРООБОРУДОВАНИЯ**

студенты группы 10105213 Соснюк Ю.А., Цивинский А.М.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

В соответствии с логикой научного поиска осуществляется разработка методики исследования. Она представляет собой комплекс теоретических и эмпирических методов, сочетание которых дает возможность с наибольшей достоверностью исследовать сложные и многофункциональные объекты. Применение целого ряда методов позволяет всесторонне изучить исследуемую проблему, все ее аспекты и параметры.

Основная цель эксперимента - проверка теоретических положений (подтверждение рабочей гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Эксперимент должен быть проведен по возможности в кратчайший срок с минимальной затратой материальных и денежных средств при самом высоком качестве полученных результатов. Целью теоретических исследований является выделение в процессе синтеза знаний существенных связей между исследуемым объектом и окружающей средой, объяснение и обобщение результатов эмпирического исследования, выявление общих закономерностей и их формализация.

Основные задачи исследования: является получение каких-либо знаний и сведений об гидрооборудовании. Так, к примеру, изучив шестеренную гидромашину, её принцип работы и недостатки, путем новых технологий можно улучшить данную гидромашину, повысить КПД. На уровне эмпирического познания происходит отбор и описание фактов, осуществляется такое их обобщение, при котором факты представляются в виде системы, показываются их зависимости. Теоретическое познание характеризуется абстракцией, определением и т.п. С их помощью устанавливаются закономерности, сущность явлений и процессов.

УДК 629.85

**ЭТАПЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ  
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГИДРОЦИЛИНДРА**

студент группы 10105213 Юревич Г.Б.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Применительно к прикладным научно-исследовательским работам выделяют следующие основные этапы.

Формулировка темы, определение цели, задач, объекта и предмета исследования.

Составление концепции, программы и плана исследования. Разработка системы методов исследования и приемов их эффективного применения.

Сбор, систематизация и анализ эмпирического материала. Экспериментальные исследования. Проверка и уточнение гипотезы.

Анализ и оформление результатов исследования. Внедрение результатов и определение экономической эффективности.

Цель исследования представляет собой конечный результат – проектирование улучшенного гидроцилиндра.

Для достижения цели автор ставит задачи – задачей проектирования является создание принципиально нового и улучшенного гидроцилиндра. Обоснованный критерий эффективности гидропривода поступательного действия направлен на повышение быстродействия и снижение динамических нагрузок на привод за счет повышения качества переходных процессов в гидроцилиндрах.

В результате был спроектирован гидроцилиндр, удовлетворяющий всем требованиям, необходимым для хорошей работы.

**ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

студент группы 10105212 Силявка Д.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кишкевич П.Н.*

Выбор передаточного числа  $i$  механизма для соединения выходного звена привода с управляемым объектом зависит от условий, при которых будет работать привод. Однако эти требования часто оказываются противоречивыми и тогда приходится искать компромиссное решение. Оптимальное передаточное число  $i_{opt}$  можно найти следующим образом. Сначала вычислить максимальное значение мощности, затрачиваемой на управление связанным с выходным звеном привода устройством. Затем по этой мощности при разных значениях  $i$  определить моменты  $M$  сил или силы  $P$ , а также линейные  $v$  или угловые  $\omega$  скорости, которые должен развивать исполнительный двигатель.

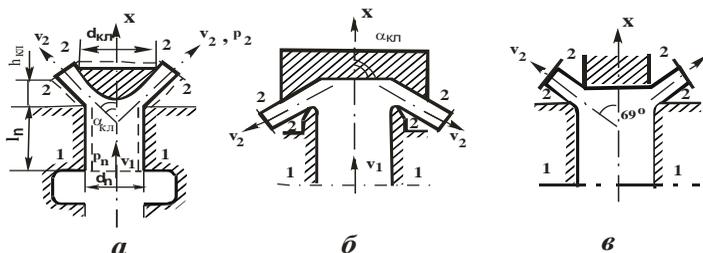
При соизмеримых значениях отнесённого к выходному звену привода момента инерции  $I$  управляемого устройства и момента инерции рабочего органа самого исполнительного двигателя оптимальным будет такое значение  $i$ , которое позволяет получить минимальный момент инерции зубчатого механизма. Различное влияние нескольких факторов на выбор передаточного числа в предварительно вычисленном диапазоне указывает на целесообразность решения в таких случаях многокритериальной задачи проектирования оптимального передаточного механизма, соединяющего выходное звено привода с управляющим устройством. Если оптимизация передаточного числа как-либо позволяет улучшить наиболее существенные показатели системы с приводом и незначительно ухудшает менее значимые показатели, то выбор передаточного числа упрощается. Значения силы  $P_{max}$ , развиваемой приводом при разных положениях выходного звена, обеспечивает снижение стоимости привода. При выборе оптимальных размеров механизма необходимо также иметь в виду, что от хода штока гидро или пневмопривода зависит его диаметр, влияющий на размеры цилиндра. Диаметр штока, прежде всего, должен удовлетворять условию устойчивости стержня по Эйлеру.

## ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ НА РАБОТУ КЛАПАНОВ

студент группы 10105212 Мурашкевич В.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Бартош П.Р.*

Гидродинамическая сила представляет собой реакцию потока жидкости на затвор клапана и может достигать значения, способного существенным образом изменить баланс действующих сил на него. Поэтому нужно знать ее величины, чтобы избежать нежелательных явлений.



Гидродинамическая сила при установившемся движении рабочей среды

$$F_{ГД} = (p_{\Pi} - p_2)A_{\Pi} + m(v_1 - v_2) \cos \alpha_{ккл}.$$

Массовый расход через клапан

$$m_{ккл} = \mu_{ккл} A_{ккл} \sqrt{\frac{k}{RT_{\Pi}}} p_{\Pi} A \frac{p_{\Pi} - p_2}{B p_{\Pi} - p_2}.$$

Гидродинамическая сила

$$F_{ГД} = (p_{\Pi} - p_2)A_{\Pi} K_{ккл},$$

где 
$$K_{ккл} = 1 - \frac{8\mu_{ккл} A_{ккл}}{d_{\Pi}} \sin \alpha_{ккл} \cos \alpha_{ккл} + \frac{32\mu_{ккл}^2 h_{ккл}^2}{d_{\Pi}^2} \sin^2 \alpha_{ккл}.$$

## РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ЗАРЯДКИ ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОГО АККУМУЛЯТОРА

студент гр.101721 Шейкин А.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кишкевич П.Н.*

Абсолютное давление предварительной зарядки  $P_3$  пневмогидравлического аккумулятора газом должно выбираться таким образом, что бы при заданных значениях номинальной вместимости  $V_{ном}$  аккумулятора и показателя политропы  $n$ , характеризующего процесс изменения состояния газа в аккумуляторе, энергия  $W$  рабочей жидкости, запасённая в аккумуляторе при заданном абсолютном максимальном рабочем давлении в нём, была максимальной.

Решение этой задачи сводится к нахождению такого значения объёма  $V_{гmin}$  газа в аккумуляторе с заданной номинальной вместимостью  $V_{ном}$ , которому при фиксированных давлениях  $P_{max}$  газа и показателе политропы  $n$  соответствует максимальное значение энергии  $W$  рабочей жидкости, запасённой в аккумуляторе.

Энергия, запасённая сжатым газом пневмогидравлическом аккумуляторе, составляет:

$$W = \int_{V_{гmin}}^{V_{ном}} p_r dV_r.$$

Для случая изотермического процесса изменения состояния газа в гидроаккумуляторе (т.е. при  $n=1$ ) в соответствии с законом Бойля-Мариотта имеем:

$$\frac{dW_u}{dP_3} = V_{ном} \left( \ln \frac{P_{max}}{P_3} - 1 \right).$$

Приравняв производную  $\frac{dW_u}{dP_3}$  к нулю, с учётом  $V_{ном}$  получим

$$P_{3w_u} = \frac{P_{max}}{e} = 0,368 P_{max}.$$

## **ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР НА ЭФФЕКТЕ ЗЕЕБЕКА (РЕКУПЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ)**

студент гр.10105213 Сумбулов М.И.

*Научный руководитель – ассистент Евдокимова В.С.*

В термоэлектрическом генераторе для получения электричества используется эффект Зеебека, который заключается в появлении электродвижущей силы замкнутой цепи из двух разнородных материалов, если места контактов поддерживаются при разных температурах. Возникновение эффекта связано с тем, что энергия свободных электронов (или дырок) в полупроводниковом материале зависят от температуры. В местах контактов различных материалов заряды переходят от проводника, где они имели более высокую энергию, в проводник с меньшей энергией зарядов. Если один контакт нагрет больше чем другой, то разность энергий зарядов между двумя веществами больше на горячем контакте, чем на холодном, в результате чего в замкнутой цепи возникает ток.

В состав термоэлектрических генераторов входят термобатареи, набранные из полупроводниковых термоэлементов, соединенных последовательно или параллельно и теплообменники горячих и холодных спаев термопарой. Принципиальная схема электрической цепи полупроводникового термоэлектрического генератора включает в себя: полупроводниковый термоэлемент, состоящий из ветвей (вырезанных из кристаллов небольших прямоугольных элементов) р- и n- типа проводимости, то есть обладающими разными знаками коэффициента термоэлектродвижущей силы, коммутационные пластины горячего и холодного спаев и активную нагрузку. В момент замыкания термоэлемента на внешнюю нагрузку в цепи течет постоянный ток, обусловленный эффектом Зеебека.

Полупроводниковые материалы, использующиеся в таких генераторах, должны иметь как можно больший коэффициент термо-ЭДС, хорошую электропроводимость и, для того, чтобы получить значительный перепад температуры между холодным и горячими спаями кристаллов, малую теплопроводность – это сильно легированные полупроводниковые материалы.

**ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ**

студенты группы 10105112 Симончик Г.В., Шумило Е.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Переход к турбулентности связан с неустойчивостью, а неустойчивость, в свою очередь, – с возникновением и развитием возмущений. Откуда же в реальной физической системе, какой является движущая жидкость, могут зародиться возмущения? Источников возмущений очень много. Прежде всего реальная установка (канал с движущейся жидкостью) находится на лабораторном столе, которому передаются колебания от стен и пола здания – результат сотрясения из-за проехавшей по соседству машины или, может быть, даже слабого сейсмического возмущения. Далее, вход жидкости в канал практически никогда не бывает идеально гладким, на входе в жидкость вносятся входные возмущения, они движутся вдоль жидкости вместе с ней и могут при благоприятных условиях нарастать. Стенки канала почти никогда не бывают лишены неровностей, шероховатостей. Обтекающий эти шероховатости поток непрерывно возмущается. Этот список можно было бы продолжать долго. Но есть источник возмущений, принципиально неустранимый. Это так называемые флуктуации. Когда мы говорим, например, что в данной точке потока плотность постоянна, это лишь означает, что она постоянна в среднем. Около этого среднего значения происходят малые, но макроскопические отклонения в ту или другую сторону. Они приводят к макроскопическим (малым) отклонениям (флуктуациям) давления, температуры и скорости. Флуктуации, таким образом, являются постоянно действующим источником возмущений, в принципе неустранимым. Этот простой опыт говорит о том, что идея связать переход к турбулентности с гидродинамической неустойчивостью здравая. Но для полного спокойствия необходимо, скажем, на примере какой-либо задачи детально сравнить получаемое теоретически критическое число Рейнольдса с опытным его значением. Совпадение этих чисел будет существенным доводом в пользу концепции гидродинамической неустойчивости.

УДК 536.25

## **ГИДРОДИНАМИКА ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ**

студенты группы 10105212 Хатько А.В., Николаенко Н.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Сегодня на слуху у каждого такие понятия как гидродинамика и турбулентное течение. Гидродинамика (от гидро... и динамика), раздел гидромеханики, изучает движение жидкостей и воздействие их на обтекаемые ими твердые тела. Теоретические методы гидродинамики основаны на решении точных или приближенных уравнений, описывающих физические явления в движущихся жидкости или газе. Турбулентность — название такого состояния сплошной среды, газа, жидкости, их смесей, когда в них наблюдаются хаотические колебания мгновенных значений давления, скорости, температуры, плотности относительно некоторых средних значений, за счёт зарождения, взаимодействия и исчезновения в них вихревых движений различных масштабов, а также линейных и нелинейных волн, солитонов, струй. Происходит их нелинейное вихревое взаимодействие и распространение в пространстве и времени. Турбулентность возникает, когда число Рейнольдса превышает критическое. Задача: в экспериментальной гидродинамике возникающие задачи исследуются на моделях, обтекаемых жидкостью или газом, при этом должны соблюдаться условия подобия теории. Результаты гидродинамики используют при проектировании кораблей, самолетов, ракет и др. Турбулентность может возникать и при нарушении сплошности среды, например, при кавитации (кипении). При опрокидывании и разрушении волны прибоя возникает многофазная смесь воды, воздуха, пены. Мгновенные параметры среды становятся хаотичными. Существуют три зоны турбулентности, в зависимости от переходных чисел Рейнольдса: зона гладкостенного трения, переходная зона (смешанного трения) и зона гидравлически шероховатых труб (зона квадратического трения). Все магистральные нефте- и газопроводы эксплуатируются в зоне гидравлически шероховатых труб. Турбулентное течение описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений. В неё входит уравнения Навье - Стокса, неразрывности и энергии.

## ОПИСАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В КРУГЛЫХ ТРУБАХ УРАВНЕНИЯМИ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

студент группы 10105112 Мишенский М.А.

студент группы 10105112 Липай Е.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Рассматриваем установившееся ламинарное течение в горизонтальной трубе, происходящее под действием постоянного перепада давления (рисунок 1).

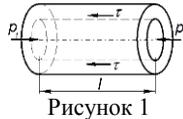


Рисунок 1

Касательные напряжения изменяются вдоль радиуса по линейному закону  $\tau = \frac{\Delta p r}{2l}$ . С другой стороны, по Ньютону касательные

напряжения  $\tau = -\frac{du}{dr}$  и после интегрирования:  $u = -\frac{\Delta p}{2\mu l} \frac{r^2}{2} + C$ .

Максимальная скорость движения частиц будет на оси трубы, т.е. при  $r=0$ , а ее величина  $u_{max} = \frac{\Delta p R^2}{4\mu l} = u_{max} \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$ , из чего

следует, что эпюра скорости представляет собой параболоид вращения. Определим расход, протекающий через трубопровод. При введении понятия о средней скорости было показано, что

$$Q = \frac{\pi u_{max} R^2}{2} = \frac{1}{2} u_{max} A = v A.$$

Из чего следует, что  $u_{max} = 2v$ , следовательно:  $\Delta p = \frac{32\mu l v}{d^2}$ .

Полученное соотношение носит название формулы Хагена-Пуазейля. Для потерь напора с учетом того, что  $\Delta p = \rho g \Delta h$ , формула

принимает вид  $\Delta h = \frac{32\mu l v}{\rho g d^2}$ .

**МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

студент группы 10105112 Адамчик Е.С.

*Научный руководитель канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Многие технологические процессы химической промышленности связаны с движением жидкостей, газов или паров, перемешиванием в жидких средах, а также с разделением неоднородных смесей путем отстаивания, фильтрования и центрифугирования. Скорость всех указанных физических процессов определяется законами гидромеханики неразрывности.

В векторном виде для несжимаемой ньютоновской жидкости они записываются следующим образом:

$$\rho \frac{\partial \vec{u}}{\partial t} = -\rho(\vec{u}\nabla)\vec{u} + \eta\nabla^2\vec{u} - \nabla p + \vec{F}, \quad (1)$$

$$\nabla\vec{u} = 0.$$

Метод конечных разностей или метод сеток. Значительное число задач физики и техники приводят к дифференциальным уравнениям в частных производных (уравнения математической физики). Установившиеся процессы различной физической природы описываются уравнениями эллиптического типа. Точные решения краевых задач для эллиптических уравнений удаётся получить лишь в частных случаях. Поэтому эти задачи решают в основном приближённо. Одним из наиболее универсальных и эффективных методов, получивших в настоящее время широкое распространение для приближённого решения уравнений математической физики, является метод конечных разностей или метод сеток.

## Список использованных источников

1. <http://a-kozachok1.narod.ru/stokes1S.pdf>
2. Дободейч И.А. К расчету нестационарных течений сжимаемой жидкости в трубопроводе Текст.2006. №1 С. 18-21.

## **ВИДЫ ИННОВАЦИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ ГИДРОСИСТЕМ**

студент группы 10105213 Линник А.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Веренич И.А.*

Инновации при разработке новых гидросистем — это внедрённое новшество, обеспечивающее качественный рост эффективности гидросистем, востребованных рынком. Является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его фантазии, творческого процесса, открытий, изобретений и рационализации.

Цель инноваций в гидросистемах — разрешение противоречий между изменившимися потребностями и имеющимися возможностями. Реализация инноваций должна быть эффективной в той степени, чтобы удовлетворить запросы потребителя и обеспечить воспроизводство инноваций нового поколения. Поэтому все участники инновационного процесса, удовлетворяющие все новые и новые потребности, должны от своей деятельности получать прибыль. Конкретная цель конкретной инновации определяется конкретной проблемой. Основные задачи: выявление приоритетных задач, определение очередности и последовательности их решения; подготовка системы мероприятий по разработке и освоению новых видов продукции. Виды инноваций в области гидропневмосистем: инновации в области теории гидродинамических процессов; инновации в области создания новых рабочих жидкостей; инновации новых технических и технологических решений. Анализ инновационной деятельности осуществляется по отдельным группам показателей: показатели, которые характеризуют учреждения, занимающиеся инновационной деятельностью; показатели результатов инновационной деятельности; показатели использования результатов инновационной деятельности; показатели эффекта от инновационной деятельности.

**СЕКЦИЯ «ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ  
ПЕРЕВОЗОК И ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ»**

УДК 659.13

## **СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО СБОРА ПЛАТЫ ЗА ПРОЕЗД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

студентка гр. 10114112 Чернак Г.В.

*Научный руководитель – канд. воен. наук, доцент Андреев А.А.*

С 1 июля 2013 года на территории Республики Беларусь введена в действие система электронного сбора платы за проезд – BelToll.

Система BelToll основана на использовании технологии специализированной радиосвязи на коротких расстояниях (DSRC), которая позволяет пользователям дороги оплачивать проезд без остановки транспортных средств в пунктах сбора оплаты. Станции сбора платы расположены на расчетных сегментах платных автомобильных дорог. Все участки платной дороги обозначены соответствующими знаками. Общая протяжённость 117 платных участков составляет 1,512 км. Перед въездом на платную дорогу в пунктах обслуживания клиентов необходимо получить бортовое устройство, которое присваивается конкретному транспортному средству.

Над полотном дорог, входящих в систему BelToll размещаются металлические рамки - порталы сбора платы, оснащенные приемопередатчиками, которые обеспечивают обмен информацией с бортовым устройством, установленным на лобовом стекле транспортного средства. При прохождении транспортных средств через порталы сбора платы, система автоматически списывает средства со счета бортового устройства.

Проезд по платным автомобильным дорогам, входящим в систему BelToll обязаны оплачивать водители, управляющие следующими видами транспортных средств:

- механические транспортные средства с технически допустимой общей массой более 3,5 т;
- механические транспортные средства с технически допустимой общей массой не более 3,5 т, зарегистрированные за пределами Таможенного союза.

Соблюдение порядка пользования платными автодорогами обеспечивается стационарными и передвижными пунктами контроля Транспортной инспекции Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь.

## **СИТУАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА**

студент гр. 10104113 Карпинский А.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Холупов В.С.*

В настоящее время в Беларуси пассажиры в пределах городов, пригородов и в междугороднем сообщении перемещаются в основном общественным транспортом. Причем автомобильный транспорт играет основную роль в удовлетворении спроса на перевозки пассажиров. При отсутствии у населения личных транспортных средств проблема своевременного и качественного удовлетворения спроса на такие перевозки перерастает из числа транспортной в социальную. В связи с этим актуальна правильная организация и управление транспортом в условиях изменяющегося пассажиропотока.

При организации городских пассажирских перевозок система управления должна адекватно реагировать на различные ситуации, возникающие при функционировании системы транспортного обслуживания жителей города.

Система транспортного обслуживания жителей города включает в себя:

- 1) городскую транспортную инфраструктуру (дорожное и путевое хозяйство, остановочные пункты и т.д.);
- 2) предприятия и индивидуальных предпринимателей, которые работают на рынке транспортных услуг;
- 3) систему управления (муниципальный административный орган и органы управления транспортными предприятиями).

Главным в описании ситуаций является определение сочетания факторов, влияющих на формирование пассажиропотоков. Таким образом, можно выделить «стандартное» множество таких факторов и заблаговременно разработать «стандартные» управленческие решения, предусматривающие изменение количества подвижного состава, маршрутов и режимов движения, графиков работы.

Проблемная ситуация описывается причинами своего возникновения, которые иерархически организованы на нескольких уровнях. Древовидная структура проблемной ситуации – это основа формирования программы совершенствования пассажирских перевозок.

## ACCIDENT DATA COLLECTION

студентка гр. 10114112 Немченко А.В.

*Научный руководитель – канд. воен. наук, доцент Андреев А.Я.*

Half of the respondents suggested that the police (or equivalent enforcement bodies) should be responsible for data collection, as they are the first people who intervene after an accident, even if it was acknowledged that the evaluation of the seriousness of an injury made by police staff might not be correct from a medical point of view. In order to improve the quality of the data, it was proposed that a uniform accident reporting system should be implemented by police staff. A contributor pointed to the need for the report to clearly identify whether the restraint devices had been used correctly in an accident. First aid and emergency staff received fewer preferences.

Among the respondents who stated that "other" bodies should be responsible for data collection, several of them pointed out that both the police force and the first aid and hospital staff should be equally responsible for data collection, as this would improve the quality of the data. To this aim, according to some answers police and health/first aid staff should be trained in data collection. Some respondents proposed that a specialized statistical service, in charge of collecting accident data, or an ad hoc accident investigation body could be created (by analogy with other means of transport). Lastly, some respondent took the view that insurance companies were also to be made responsible for collecting accident data.

There was a consensus among the comments that a better, more systematic and more uniform collection of in-depth data was needed across the EU, regardless of which body was responsible for collection.

УДК 656.13

## ОПТИМИЗАЦИЯ КРЕЙСЕРСКОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО АВТОПОЕЗДА

студентка гр. 10114115 Ракицкая А.Г.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Седюкевич В.Н.

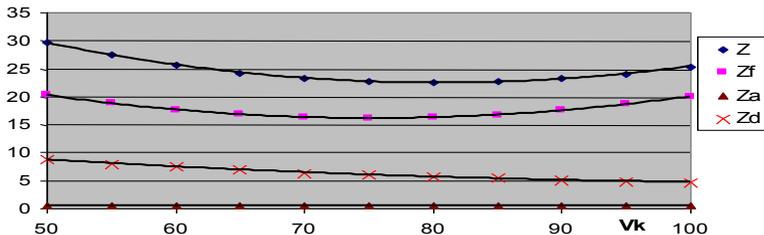
Предлагается для определения оптимальной крейсерской скорости магистрального автопоезда целевая функция  $Z$  в виде суммарных затрат на 100 км пробега на топливо –  $Z_f$ , AdBlue –  $Z_a$  и на постоянные затраты (затраты, зависящие от длительности времени работы)  $Z_d$ :

$$Z = Z_f + Z_a + Z_d = C_f Q_f + C_a Q_a + 100 C_d / V_s = \min_{V_k},$$

где  $C_f$  – стоимость одного литра топлива, р./л;  $C_a$  – стоимость одного литра AdBlue, р./л;  $C_d$  – часовые постоянные затраты (заработная плата водителя (водителей) и другие затраты), р./ч;  $V_s$  – средняя техническая скорость движения транспортного средства, км/ч;  $V_k$  – крейсерская скорость движения транспортного средства, км/ч;  $Q_f$  – расход топлива, л/100 км;  $Q_a$  – расход AdBlue, л/100 км.

Установлены зависимости  $Q_f$ ,  $Q_a$  и  $V_s$  от величины  $V_k$ .

На рисунке приведена зависимость  $Z_f$ ,  $Z_a$ ,  $Z_d$ ,  $Z$  от  $V_k$  для седельного тягача XF105 с груженым полуприцепом.



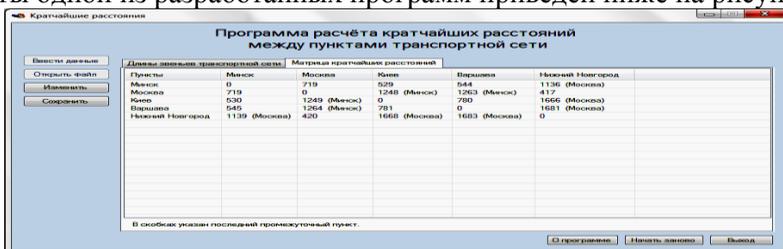
Получено, что при относительно низких значениях  $C_d$  (внутриреспубликанские перевозки), водитель автомобиля должен придерживаться крейсерской скорости не выше 80 км/ч. При этом имеет место минимум  $Z$  и повышается безопасность движения. При международных перевозках, особенно при работе экипажа, состоящего из двух водителей, оптимальной является крейсерская скорость на пределе срабатывания ограничителя скорости движения автомобиля ( $\leq 90$  км/ч).

## РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ В СРЕДЕ VISUAL BASIC 2015

студенты гр. 10114115 Павловский А.Н., Попов А.Р., Кот Е.И.  
Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Седюкевич В.Н.

В современных операционных системах затруднено использование компьютерных программ, написанных в системах программирования для операционной среды DOS. Такие программы невозможно запустить без применения специальных дополнительных программных средств, таких как DOSbox, из них проблемно реализовать печать. Они имеют неудобный и непривычный для современного пользователя интерфейс. Использование современной объектно-ориентированной среды разработки Visual Basic 2015 из семейства Visual Basic.NET решает все вышеуказанные проблемы. Эта среда предоставляет разработчику удобные и функциональные средства программирования и отладки, позволяя создавать компьютерные программы, отвечающие всем современным требованиям.

Нами на базе компьютерных программ под DOS реализованы в среде Visual Basic.NET алгоритм обоснования мест заправки транспортных средств на международных маршрутах на основе решения задачи линейного программирования симплекс-методом, алгоритм Флойда-Уоршелла для решения задачи отыскания кратчайших расстояний между пунктами транспортной сети, а также решение задачи маршрутизации перевозок помашинными отправками за счет формирования из отдельных ездов с грузом рациональных маршрутов на основе расчета выигрышей. Пример окна с результатами работы одной из разработанных программ приведен ниже на рисунке.



Во всех разработанных компьютерных программах реализована возможность сохранения и распечатки результатов вычислений.

УДК 621.43

## **ОБЗОР СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОГРУЗЧИКОВ НА ДИСТАНЦИОННОМ УПРАВЛЕНИИ**

студент гр. 10114114 Костюченко Е.Д.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Кустенко А.А.*

Техника с дистанционным управлением просто незаменима, когда подрядчикам приходится иметь дело с выполнением потенциально опасных задач или работать в опасных условиях, например, при сносе зданий, когда необходимо обезопасить операторов и уберечь их от летящих обломков. Кроме того, система дистанционного управления весьма полезна при выполнении точных задач, как например, для возведения ограждений при работах по озеленению, или для резки бетона при дорожных работах.

Обычно, погрузчики сделаны по стандартной схеме с довольно большой высотой и огромной массой из-за противовеса в задней части. Они работают на электричестве или дизеле и сами не могут передвигаться на длинные расстояния.

Некоторым компаниям нужны мобильные погрузчики, которые можно было бы перевозить с собой. Так появился Palfinger Crayler VM 214.

Этот небольшой погрузчик с дистанционным управлением разработан для перевозки в специальном отсеке под трейлером. Он весит 1745 кг, большая часть из которого приходится на противовес в задней части. Поворот осуществляется с помощью гидравлического шарнира в центральной части. Максимальная грузоподъемность VM 214 - 2.1 т. В движение погрузчик приводится 3-цилиндровым дизельным двигателем мощностью всего 34 л.с., который также питает всю гидравлическую систему. Максимальная скорость - не более 6 км/ч.

Как только погрузка завершена, Palfinger опускает свой подъемный механизм и вмещается в ящик под трейлером размером 2430 x 1950 x 810 мм.

УДК 656.13

## **АНАЛИЗ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ**

студент гр. 10114114 Борисевич Т.А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Кустенко А.А.*

В современной тяжелой промышленности выделяют несколько основных отраслей, таких как

- горное дело
- чёрную и цветную металлургию
- химическое производство.

Горное дело является одной из ведущих отраслей глобальной экономики. Для данного рода промышленности необходимо иметь ряд специализированных погрузчиков вряд ли горную породу из карьеров глубиной в 100 метров, можно будет использовать погрузчик объемом ковша в  $1 \text{ м}^3$

Современные горнодобывающие предприятия во всем мире нуждаются во все более крупных машинах, которые способны обеспечить увеличение производительности труда при экономии затрат. Но простое увеличение габаритов и мощности машин не может помочь достижению такой цели.

Погрузчик фирмы KOMATSU WA 1200-3, благодаря своему огромному ковшу, этот погрузчик может загрузить 240-тонный самосвал за 4 подхода. Впечатляет.

Посчитаем время цикла погрузки: оно равно 36 с для погрузки, и 72 с- для погрузки – загрузки.

Таким образом подведем итоги :

- Сфера применения - горная промышленность
- Преимущества – загрузка больших объемов горнодобычи.
- Недостатки – высок обслуживание.

## **ОБЗОР ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ САМОПОГРУЗЧИКА «МУЛЬТИЛИФТ»**

студентка гр. 10114114 Менжинская Е.Н.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Кустенко А.А.*

Автомобиль–мультилифт – это автомобиль большой грузоподъемности, в оснащении которого включен гидравлический механизм, осуществляющий погрузочно-разгрузочные работы. Его главное техническое отличие от иных подобных агрегатов – перемещение груза производится в продольной оси по отношению к платформе. Автомобиль может менять свою "специальность" несколько раз в течение дня.

Мультилифтовые механизмы делятся на три основные категории по виду захвата для подъема грузов: крюковые; рамные; тросовые.

Каждый из них имеет свои плюсы и минусы.

1.Крюковой захват – самый распространенный механизм. Более того на сегодняшний день европейские производители выпускают мультилифты только с подобным типом грузоподъемника.

Основные достоинства крюкового захвата – минимальное время погрузки (до 1 мин), надежное крепление сменного кузова, высокая скорость транспортировки. Единственный недостаток – достаточно высокая собственная масса устройства.

Рамочный захват, при котором захват загружаемой конструкции осуществляется снизу и она втаскивается на платформу, обладает практически всеми преимуществами крюкового. Однако ввиду сложности и дороговизны конструкции, а также частого засорения механизма данный вид захвата уже достаточно давно не выпускают.

Тросовый захват – самая давняя конструкция. В нее входят гидравлические цилиндры, поднимающие подрамник и шарнирно закрепленный на нем надрамник, а так же лебедка, оснащенная двумя барабанами и гидроприводом. Преимущество такого вида устройства – невысокий собственный вес. Недостатки – более долгое время погрузки (2-3 мин), поскольку водитель вынужден выходить из кабины для зацепа троса; существует опасность перехлеста или обрыва троса.

УДК 656.13

## **СРАВНЕНИЕ TURBO BASIC, TURBO PASCAL, FREE PASCAL И PASCALABC.NET ДЛЯ РАСЧЁТА ЗАДАЧ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

студент гр. 10115115 Лавринович А.В.

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Мочалов В.В.*

В данной работе анализируется быстродействие программ на базе языков Pascal и Basic для применения в организации дорожного движения. Для сравнения во всех средах программирования измеряется время одинакового расчёта: массив из  $n$  элементов заполняется случайными вещественными числами, определяется среднее значение SREDNEE и рассчитывается сложное математическое выражение.

Free Pascal и Pascal ABC.NET даже при  $n=1\ 000\ 000$  показали почти одинаковые результаты. Поэтому для их сравнения увеличим  $n$  до  $100\ 000\ 000$ .

По быстродействию выигрывает Free Pascal, который позиционируется как свободно распространяемый компилятор языка программирования Object Pascal. Интерфейсом он похож как на Turbo Pascal, так и на Turbo Basic.

Отдельного внимания заслуживает интерфейс среды программирования Pascal ABC.NET, он логически понятен и выглядит проще. Результаты здесь выводятся не в отдельное окно, как в Turbo Pascal и Free Pascal, а прямо под текстом программы. При этом окно вывода данных можно настраивать. Также присутствуют многочисленные подсказки. Так как в Pascal ABC.NET можно пользоваться всеми библиотеками платформы .NET, то стандартные модули немногочисленны и ориентированы на обучение:

Подводя итоги проделанной работы можно сказать, что для использования в учебных и практических целях в организации дорожного движения наиболее подходящие варианты это Free Pascal и Pascal ABC.NET. Если первый выигрывает в быстродействии и простоте, как новая вариация Turbo Pascal, то второй подойдёт для обучения программированию и порадует широким набором опций, многочисленными подсказками, интерфейсом и, по сравнению с Free Pascal, немного меньшим быстродействием.

УДК 656.13

## **СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЗАСЫПАНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ ЗА РУЛЁМ**

студент гр.10114113 Савенков А.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Алисеенко Д.С.*

Как показывает статистика, одна из причин примерно 25 % аварий на дорогах часто является переутомление водителя, из-за чего он засыпает за рулем. Наибольший риск засыпания наблюдается в дальних поездках, особенно в темное время суток и при монотонных дорожных условиях. Около 28 % всех людей, имеющих водительское удостоверение, хотя бы раз в жизни засыпали за рулем. Медики говорят, что состояние усталости при управлении транспортным средством похоже на состояние алкогольного опьянения. Порой негативный эффект от потери концентрации даже выше, чем от алкоголя.

Некоторые вузы, такие как Массачусетский технологический институт, университет Янины, Институт технологий и науки Бирлы, проводили исследования в данной области и разрабатывали свои экспериментальные системы предупреждения засыпания водителей. Первая собирает и анализирует физиологические данные водителя во время вождения и определяет его уровень стресса. Вторая представляет собой телеметрическую систему для контроля эмоционального состояния водителей гоночных автомобилей. Третья определяет уровень стресса водителя на основе фотоплетизмографического сигнала и КГР. К сожалению, из-за своей сложности они так и остались лабораторными разработками. Но на рынке имеются более дешёвые аналоги, работающие примерно по таким же принципам, как у некоторых автопроизводителей, таких как Mercedes-Benz, Volvo, Ford, Hyundai, Citroen, также и у сторонних организаций такие как StopSleep, Anti-Sleep Pilot, Нейроком ТСКБМ, Vigiton.

Рациональным будет разработка, доработка, внедрение и использование данных систем на транспорте. Это приведёт к значительному уменьшению аварийных ситуаций и ДТП на дорогах, что поможет спасти чьё-то здоровье и сохранить множество жизней.



**СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА И ЛОГИСТИКА»**

## КОНЦЕПЦИЯ «ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОЯС ШЕЛКОВОГО ПУТИ»

студент гр. 101031-12 Сергей В.С.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Лапковская П.И.*

Великий Шелковый путь, связывавший восточную Азию и страны Средиземноморья, брал свое начало из государства Сиань на запад. Первые купцы появились на этом маршруте во 2 веке до н.э. Однако в 15 веке, после нахождения морского пути из Персидского залива в Китай, сухопутный маршрут стал неактуален.

Осенью 2013 года стратегия «Экономический пояс Шелкового пути» была выдвинута председателем Китайской Народной Республики (КНР).

Цель стратегии – соединить развитые экономики Европы с активными экономиками Восточной Азии, а также задействовать потенциал экономик Центральной Азии.

Реализация сухопутной части проекта предполагает создание до нескольких сотен инфраструктурных проектов: железные дороги, автотрассы, электростанции и промышленные парки.

На реализацию данного проекта потребуется около 30 лет. Финансирование будет осуществляться через Азиатский банк инфраструктурных инвестиций с бюджетом в 40 млрд.\$. Учредителями банка являются 57 государств. Первый транш в размере 10 млрд.\$ уже поступил в фонд развития «Нового Шелкового пути».

Одной из важнейших составляющих экономического пояса Шелкового пути является белорусско-китайский промышленный парк «Великий камень». Он представляет собой территориальное образование площадью 9150,1 га. Расположен в 25 км от Минска, в непосредственной близости от международного аэропорта, ж/д путей, транснациональной автомагистрали Берлин – Москва.

В промышленном парке "Великий камень" Китай планирует создать крупный торгово-логистический парк, а по сути перевалочный хаб из Азии в Европу, на который Китай готов потратить около 500 млн долларов.

Однако, как отмечает The Wall Street Journal (WSJ), железная дорога никогда не заменит морские перевозки.

УДК 007.51

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ PICK BY VOICE  
И PICK BY LIGHT ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАБОТЫ  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ОДО «НП-СЕРВИС»**

студентка гр. 101851 Филатова Д.Е.

*Научный руководитель - ст. преподаватель Лапковская П.И.*

Автоматизация работы распределительного центра является одним из приоритетных направлений развития. Внедрение передовых технологических решений позволяет значительно сократить издержки и повысить точность комплектации заказа клиента, оптимизировать трудовые затраты и повысить производительность работы центра.

Скорость обработки товаров является одним из решающих факторов при выполнении заказа. Следовательно, возрастает роль технологий, позволяющих управлять процессами распределительного центра с помощью звуковых и световых сигналов – технологии Pick-by-Voice и Pick-by-Light.

Технологии Pick-by-Voice и Pick-by-Light широко используются при комплектации заказа, идентификации, приемке и перемещении товара, контроле качества.

В качестве одного из направлений совершенствования управления деятельностью распределительного центра предлагается внедрение технологии Pick-by-Voice с использованием оборудования компании Vocollect.

Использование данной технологии позволило бы значительно ускорить процесс комплектации заказов в «НП-Сервис», что в свою очередь могло бы способствовать более быстрому и полному удовлетворению спроса покупателей.

Применение Pick-by-Voice позволит сэкономить на трудовых, временных и на материальных ресурсах. Сокращение материальных ресурсов будет выражаться в экономии бумажных материалов, которые используются для распечатки заданий на комплектовку и отборочных листов.

Минимизация ошибок в формировании заказа и своевременный отбор повысят конкурентоспособность ОДО «НП-Сервис».

## ЛОГИСТИКА БУДУЩЕГО

студенты гр. 101041-14 Кошель Е.А., Рылова И.Л., Сомов Н.С.  
*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Краснова И.И.*

В термин «логистика» вкладывают различный смысл в зависимости от профессии исследователя, однако, все сходятся в одном, что логистика – это новое направление в науке по управлению потоками.

Логистика – молодая наука, многие вопросы которой находятся в стадии развития. Логистическая инфраструктура переживает период быстрого и беспрецедентного преобразования. Будущее логистики вымощено инновациями и технологиями. Не так давно такие идеи, как 3D-печать, электромобили, доставка беспилотниками, дополненная реальность, были чем-то из научной фантастики. Сегодня индустрия осторожно принимает эти технологии, чтобы обеспечить более скорую, недорогую и безопасную доставку. В то же время потребители – в основном производители и розничные торговцы – не теряя времени убеждают своих 3PL-провайдеров внедрить новые технологии в свою службу.

Уже сейчас такие фирмы, как Google, Галактика, Tevva Motors и др. разрабатывают различные концепции для оптимизации процесса транспортировки, которые могут показаться нам нереальными, однако их использование может сильно изменить вид современной логистики и всех ее составляющих.

Гибкость услуг, которые предоставляют логистические компании, будет продолжать расти ускоренными темпами за счёт внедрения передовых технологий, которые могут оказать значительное воздействие на будущее логистики, управление цепями поставок.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ SWAPBODY В ЛОГИСТИКЕ**

студенты гр. 101041-12 Коцевич И.И., Яковлева У.А.

*Научный руководитель – ст.преподаватель Лапковская П.И.*

Сменные кузова ("swap body") - это кузова, которые легко могут быть отсоединены/присоединены от/к шасси автомобиля. Отсоединенные от шасси кузова устанавливаются на опоры, которые складываются когда кузов установлен на шасси. Система позволяет менять кузова автомобиля и оставлять их отдельно от автомобиля на грузовом дворе склада или завода.

Возможность увеличить пропускную способность центрального склада за счет загрузки сменного кузова при отсутствии автомобиля и возможность уменьшить необходимость в региональных складах, обусловили наиболее популярный в Европе и США способ применения технологии сменных кузовов, заключающийся в построении централизованной схемы дистрибуции "hub&spoke", при соблюдении требуемого качества клиентского сервиса по наличию ассортимента и срокам выполнения заказов. В такой схеме достигается более интенсивное использование автотранспорта, что ведет к уменьшению размера необходимого автопарка.

Основные преимущества сменных кузовов:

- Увеличение пропускной способности складов и кросс-докинговых терминалов;
- Поддержание операций «Just in Time»;
- Поддержание оптимальных схем дистрибуции;
- Уменьшение затрат труда на погрузо-разгрузочные работы и оплату труда водителей;
- Сокращение простоев и уменьшение потребности в дополнительном автотранспорте;
- Всегда точное "как часы" соблюдение расписаний отгрузки.

В данной работе рассмотрена возможность применения системы "swap body" на предприятии «Гут и Там Логистикс». Результаты работы показали, что при покупке минимального количества транспортных средств (10), оборудованных данной системой, предприятие экономит около 1500 млн. в год. При этом срок окупаемости составляет 1,5 года.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУТСОРСИНГА В ЛОГИСТИКЕ**

студенты гр. 101041-13 Шиндииков К.Г., Камалов А.В.

*Научный руководитель – д-р экон.наук, профессор Ивуть Р.Б.*

Аутсорсинг в логистике заключается в передаче логистических процессов третьей стороне. В качестве последней может быть, как одна фирма, так и группа компаний. Суть данной услуги состоит в уменьшении расходов компании, при реализации поставок продукции благодаря привлечению одного или нескольких квалифицированных профессионалов – логистических операторов. Рано или поздно многие компании приходят к выводу, что без комплексного взаимодействия опытных специалистов наладить бизнес-процессы в логистической сфере практически нереально. Аутсорсинг транспортных услуг - в мировой практике услуга довольно распространённая и наиболее динамично развивающаяся. Принципиальное отличие обычных грузоперевозок от аутсорсинга транспортных услуг заключается в том, что если в первом случае грузоперевозка носит разовый, эпизодический характер, то при аутсорсинге речь идёт систематических бесперебойных поставках или перевозках в течение определённого промежутка времени на основе договора либо контракта.

Одни фирмы начинают инвестировать огромные суммы на подготовку и содержание большого штата персонала, отвечающего за координацию транспортных и складских процессов, другие же считают, что аутсорсинг в логистике – это наиболее оптимальный способ решения логистических задач. В первом случае далеко не всегда удается достичь, по-настоящему, высоких результатов и потому многие предпочитают передавать полностью или частично организацию бизнес-процессов зарекомендовавшим себя профессионалам без найма их в свой штат персонала. В Беларуси это понятие не имеет такого распространение и как на Западе, но некоторые современные компании уже полностью ощутили все плюсы данного направления.

## АНАЛИЗ ИНДЕКСА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И СТРАН ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА ЕАЭС

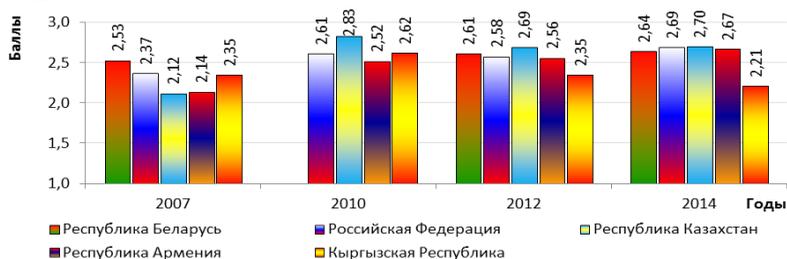
студенты гр. 101042-14 Данилов М.Г., Капаницкий Г.С.  
*Научный руководитель – д-р экон.наук, профессор Ивуть Р.Б.*

С целью проведения эффективной оценки развития логистики в государствах мира Всемирным банком была разработана методика, позволяющая оценить текущее состояние логистической отрасли страны. Она заключается в расчете Индекса эффективности логистики (Logistics Performance Index – LPI), который основывается на опросах международных, национальных или региональных логистических и складских операторов, транспортно-экспедиционных компаний.

Оценка логистической системы Республики Беларусь в рамках рейтинга LPI проводилась Всемирным банком трижды – в 2007, 2012 и 2014 гг. В первом рейтинге LPI в 2007 г. республика заняла 74-е место. В 2010 г. по причине недостаточного количества ответов, Беларусь не была включена в рейтинг. В третьем (2012 г.) и четвертом (2014 г.) рейтингах страна заняла соответственно 91-е место и 99-е место.

По данным, среди стран ЕАЭС с 2010 г. лидером по значению индекса LPI выступает Казахстан. В свою очередь, Республика Беларусь показала наивысший балл в 2007 г., второй результат (после Казахстана) в 2012 г. и стала лишь четвертой в 2014 г.

Значения LPI по странам Таможенного союза ЕАЭС, 2007-2014 гг.



**ТЕХНОЛОГИИ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ:  
КРОСС-ДОКИНГ И PICK-BY-LINE**

студенты гр. 101041-13 Лагода Д.Г., Сулименко П.М.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Краснова И.И.*

Кросс-докинг – процесс приёмки и отгрузки товаров и грузов через склад напрямую, без размещения в зоне долговременного хранения.

Кросс-докинг является совокупностью логистических операций внутри цепочки поставок, благодаря которым отгрузка со склада и доставка товаров максимально точно согласуются по времени. В результате продукция доставляется за минимальный срок.

Pick-by-line - это распределение заказа, консолидированного на основе заказов магазинов, поставленного поставщиком. Поступившие из магазинов заказы производитель консолидирует, делает одну поставку, которая затем распределяется в соответствии с заказами.

PBL - это в первую очередь схема комплектации. Она характеризуется тем, что товар, который принят и находится на складе, распределяется по точкам отгрузки, для которых подготовлены места консолидации.

По данным «Евроторг» от внедрения на распределительном складе современной скоростной работы pick-by-line ожидаются следующие результаты:

- 1) уменьшение издержек складирования на 35%;
- 2) уменьшение времени нахождения товара на складе в два раза;
- 3) увеличение среднесуточного грузооборота склада в два раза, что составит порядка 4620 паллет в день.

Таким образом, содержание традиционного склада, включающего в себя операции по комплектации заказов, погрузочно-разгрузочным работам, приемке товаров на склад и др., является наиболее затратным по сравнению со складами типа pick-by-line и кросс-докинг, хотя эти склады более рационально выполняют те же функции, что и традиционный.

УДК 656.064/.065: 005.932(1-87)

## **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ**

студенты гр. 10104214 Левчук А.П., Баньковская Д.А.,  
Васюкова А.И.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Антюшеня Д.М.*

Большинство логистических операций в мире осуществляются в логистических центрах. Логистические центры – это не что иное, как одна из форм интеграционного взаимодействия между компаниями. Основная цель этого взаимодействия – максимизация доходов путем централизации материального и информационного обеспечения товародвижения и координации совместных усилий. Другими словами, транспортно-логистический центр – это симбиоз крупного оптово-посреднического предприятия, логистической компании, маркетингового и информационного центра.

В Европе транспортные логистические центры начали создаваться еще в начале 70-ых годов 20 в. Именно тогда появилась необходимость дальнейшего развития промышленных инвестиций в городских агломерациях, так как проводимая там активная хозяйственная деятельность негативно влияла на жизнедеятельность городов. Так, в 80-х и 90-х гг. XX в. правительства некоторых государств Западной Европы (Германия, Франция, Великобритания, Италия и др.) приняли программы развития и строительства логистических центров, которые были успешно реализованы. В Европе наиболее известными концепциями логистических центров являются:

Немецкие — Guterverkehrszentrum;

Британские — Freightvillage;

Итальянские — interporto.

Немецкая концепция базируется на основе пространственной и функциональной агломерации областей и необходимости увеличения интермодального транспорта.

Британская концепция продиктована желанием облегчить трансфер технологических инноваций в логистических центрах.

УДК 164.01

## **ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ТЕХНОЛОГИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПЕРЕВОЗОК**

студенты гр. 101041-13 Лобач А.Г., Дашкевич А.Р.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Холупов В.С.,  
канд. экон. наук, доцент Краснова И.И.*

При создании и функционировании логистических систем пассажирских перевозок значительное внимание должно уделяться маркетинговым исследованиям и прогнозированию объемов пассажиропотоков.

Существует три группы факторов, определяющих транспортную подвижность населения:

- 1) в группу входят факторы, характеризующие условия выполнения перевозок;
- 2) группа отражает спрос на перевозки в зависимости от социальной и профессиональной структуры населения;
- 3) группа характеризует существующую систему организации пассажирских перевозок.

В ходе проведения работы исследовался пассажиропоток города Молодечно. Проводился анализ рационального использования транспортных средств и временных интервалов следования. В основу расчётов положен закон Парето.

В результате анализа получены следующие результаты:

- на более загруженных маршрутах следует применять автобусы большой вместимости, такие как Маз 205, номинальной вместимости 175 человек, причём следует эксплуатировать их весь рабочий день, меняя лишь интервалы движения. Утром 14 минут, в промежутки времени между 13-15 и 17-19 часами 28 минут. В остальные промежутки времени интервал не должен превышать 45 минут;

- для маршрутов с маленькой загруженностью рационально утром использовать автобусы средней вместимости. После 9-10 часов рационально проводить смену подвижного состава на автобусы малой вместимости, 15–20 человек.

УДК 656.064/.065:005.932(476+510)

**«ВЕЛИКИЙ КАМЕНЬ» НА ШЕЛКОВОМ ПУТИ**  
студенты гр. 101042-14 Лукьянец Е.С., Марковский Е.Г.,  
Молчан А.А.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Краснова И.И.*

Проект "Шелковый путь" — это масштабная китайская инициатива по перевозке грузов из Азии и Европе. Ее главная цель — увеличить и упростить товарооборот между частями большого континента.

Проект экономического пояса Шелкового пути нацелен на поддержку инвестиционных и инфраструктурных проектов в странах Евразии, Африки и Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), направленных на формирование единого рынка торговли между Европой и Азией.

Безусловным фактором превосходства Экономического пояса Шелкового пути над другими проектами является, конечно же, финансовое могущество Китая, который способен обеспечить реализацию грандиозного проекта без ущерба для своей экономики и без угроз внешней стабильности в регионе.

Новая стратегия сразу же получила поддержку в большинстве стран бывшего СНГ. В декабре 2014 был подписан Протокол о сотрудничестве в области совместного строительства экономического пояса Шелкового пути между Министерством коммерции Китая и Министерством экономики Беларуси.

Белорусское руководство не сомневается, что наша страна для Китая – наиболее стабильный и приемлемый партнер в европейском регионе. И поэтому уже сейчас Беларусь, как было заявлено на официальном уровне, готова активно включиться в работу по наполнению этой инициативы конкретными проектами – транспортными, логистическими, инфраструктурными.

Одной из важнейших составляющих экономического пояса Шелкового пути руководство Беларуси считает белорусско-китайский индустриальный парк «Великий камень». Более того, как заявляет белорусское руководство, китайско-белорусский парк должен стать узловой платформой по возрождению Шелкового пути.

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

студенты гр. 101041-13 Лобач А.Г., Дашкевич А.Р.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Лапковская П.И.*

«Программа развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2015 года» стала отправной точкой в развитии логистики Беларуси. В нашей стране всего 7 ЛЦ являются мульти-модальными, т.е. имеют подъездные пути для различных видов транспорта. Поэтому при реализации программы на следующие года необходимо сконцентрировать внимание на логистических центрах, которые смогут принимать не только железнодорожный или автомобильный транспорт, но и авиатранспорт.

Новая программа должна быть направлена на комплексное развитие логистической системы, а не только на создания логистических центров. Следует обратить внимание на необходимость построения логистических систем для крупных белорусских предприятий, которые участвуют в экспорте товара.

Изучив инвестиционный каталог о строительстве логистических центров РБ, можно сделать вывод, что наиболее перспективными площадками являются площадки, которые планируется построить в Гродненской, Могилёвской и Минской областях. Об этом свидетельствуют выгодное географическое положение, наличие автомобильных и железнодорожных подъездов, развитая инфраструктура (газоснабжение, водоснабжение, энергоснабжение).

Поскольку Беларусь входит в число стран с высоким уровнем логистических издержек, то мероприятия в рамках новой программы должны способствовать снижению уровня логистических издержек и повышению рейтинга Беларуси в индексе эффективности логистики (LPI).

Ужесточение конкуренции среди операторов будет заставлять логистические компании расширять свои услуги для привлечения новых клиентов. Такой процесс несомненно может ускориться с приходом на рынок логистики крупного мирового 4PL-оператора. Поэтому логистическим центрам необходимо стремиться расширять свои услуги и создавать в них необходимость у потенциальных клиентов.

## **ИННОВАЦИИ В ЛОГИСТИКЕ**

студенты гр.10104113 Шакель К.А., Гергель В.О.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Лапковская П.И.*

На данном этапе развития современный мир не может обходиться без транспортной логистики, которая требует постоянного внедрения инноваций.

Актуальность внедрения инноваций в технологии транспортной логистики вызвана тем, что логистика - наука, которая требует постоянного развития и совершенствования. Поэтому инновации - необходимое явление для продуктивного функционирования современных логистических систем. Внедрение современных инновационных систем в сфере информации особо важно, т.к., по мнению ряда специалистов, с точки зрения процессов современная логистика на 90% состоит из информационных технологий и только оставшиеся 10% составляет непосредственно транспортировка грузов. Какие инновации в сфере логистики предлагаются на сегодняшний день в мире мы представим в нашем докладе.

Среди основных вопросов, рассмотренных в рамках проделанной работы, можно выделить следующие моменты: был проведён полный обзор транспортного и логистического сектора, рассмотрены проблемы складского хранения товаров и их безопасности при транспортировке, дан анализ внедряемым инновациям в области управления цепочками поставок.

В данной работе представлены инновации целью которых является упрощение функционирования транспортной логистики, такие как: роботизированные склады, летающие автономные дронеры, беспилотные грузовые автомобили, крупные морские грузовые суда без экипажей, сверхкомпактный самосвал КрАЗ, коробку передач I-Shift которая сдвинет с места 325 тонн, система контроля нагрузки на ось, специальная система для обеспечения безопасной доставки грузов, скоростная упаковка.

УДК 005.932(430)

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ГЕРМАНИИ**

студент гр. 101042-14 Корган О.С.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Краснова И.И.*

Логистика - один из столпов экономики Германии. Стране принадлежит роль главной транзитной артерии европейской экономики, как по оси «Север- Юг», так и по оси «Запад-Восток» (ось стала развиваться особенно интенсивно после объединения Германии).

Экономика Германии и ее логистика находятся на стадии зрелости и концентрируют свои усилия на том, чтобы удерживаться на этой стадии и не переходить к деградации. Для сравнения российская экономика и логистика находятся на стадии буйного роста. Такая ситуация наблюдалась в Германии в начале 60-х гг. XX века.

Тенденции развития логистики в Германии на ближайшее время: мультимодальный транспорт, контейнерная логистика, развитие «зеленой» логистики, широкомасштабное внедрение IT-технологий, рост электронной коммерции, повышение безопасности перевозки грузов, создание энергоемких цепей поставок, развитие бэксорсинга.

Структура высшего образования существенно отличается: в Германии не существует единого стандарта образовательных программ. Набор дисциплин определяется факультетом по предложениям заведующих кафедр. В результате выпускники разных университетов могут иметь разный уровень и специфику знаний. Практически отсутствует квалификация выпускников «логист». Как правило, речь идет о квалификации бакалавра или магистра по экономике, менеджменту или бизнес-администрированию со специализацией «логистика».

Будет рассмотрен грузоперевозочный центр GVZ Dresden-Friedrichstadt. Его отличием от белорусских является то, что он представляет не цельное здание, а несколько центров, принадлежащих разным фирмам, каждый из которых имеет собственное здание. Еще одна особенность – местонахождение в черте города.

Как решение проблемы загруженности улиц города грузовыми автомобилями, от центра к предприятию была проведена специальная грузовая трамвайная линия.

УДК 656.073.2

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «КРОСС-ДОКИНГ» В ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СКЛАДА**

студентка гр. 101041-12 Егоркина О.В.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Краснова И.И.*

Большинство логистических компаний в Республике Беларусь на фоне конкурентной борьбы сталкивается с проблемой уменьшения времени доставки. И вследствие отсутствия возможности ускорить движение автомобиля при транспортировке товаров обращают внимание на различные методы, увеличивающие эффективность перемещения товаров и степень удовлетворённости клиента.

Внедрение технологии “кросс-докинг” позволяет исключить хранение товаров на складе внутри цепи поставок и максимально точно по времени согласовать доставку товаров грузополучателю.

Однако кросс-докинг, в отличие от “традиционного” хранения имеет ряд жёстких требований к товаропотоку, таких как готовность приходящего товара к отправке или необходимость чёткой организации движения транспортных потоков.

Актуальным становится вопрос: какой тип склада (“традиционный” склад или склад кросс-докинга) выгоднее для предприятия в современных условиях? Для ответа на поставленный вопрос было проведено сравнение традиционного склада и склада кросс-докинга.

В данной работе был произведён расчёт эффективности внедрения технологии “кросс-докинг” на складе путём сравнения прибыли при обычной перевозке грузов и перевозке с использованием промежуточного пункта с возможностью использования предложенной технологии.

Склад кросс-докинга не всегда позволяет сократить затраты на организацию логистической системы и для его выбора необходимо проводить предварительный анализ товаропотока. Задача выбора типа склада должна решаться на основе анализа таких показателей, как объём разовой загрузки, количество обслуживаемых клиентов, объём товаропотока.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ  
ЗАГРУЗКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ «PACKER 3D»**

студенты гр. 10104214 Пранович А.В., Новикова Е.И.

*Научный руководитель – доцент, канд. экон. наук, Краснова И.И.*

Ситуация на логистическом рынке сегодня усложняется повышением транспортных издержек за счет постоянного роста цен на топливо, транспортных тарифов и т. д. Перевозчик не может повлиять на тарифы монополий, но, увеличивая процент своей прибыли в цене перевозки, рискует потерять клиентов. Остается один путь - совершенствование планирования перевозок и увеличение эффективности работы.

Многие компании – поставщики задумывались над вопросами:

- как оптимально разместить товар в машине, чтобы максимально загрузить ее?
- как оптимально подобрать транспорт, чтобы не возить воздух?
- поместится ли в данный транспорт весь товар, который нужно перевезти?
- как проверить качество работы грузчиков?

Для оптимизации загрузки транспортных средств различными видами грузов используются программные обеспечения, в частности, ПО «Packer 3d».

Статистические исследования компании «Packer 3d» показывают, что опытная бригада грузчиков загружает транспорт с эффективностью около 70%. Качество упаковки программой «Packer 3d» в среднем составляет 85%. Таким образом, использование ПО «Packer 3d» позволяет сократить количество подвижного состава в среднем на 15% за счет более плотной укладки каждого транспортного средства, а также позволяет более эффективно использовать грузоподъемность и грузоместимость ТС.

УДК 164.08

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕВЕРСИВНОЙ ЛОГИСТИКИ НА ПРИМЕРЕ ХОЛДИНГА «ГОРИЗОНТ»

студент группы 101031-13 Сахончик А.П.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Лапковская П.И.*

Применение логистического подхода к управлению обратными потоками позволило выделить отдельную область - реверсивную логистику. Это широкое понятие, охватывающее логистический менеджмент и деятельность по снижению и устранению опасных и неопасных потерь тары и продуктов. Она означает обратное распределение - движение товаров и информации в направлении, противоположном тому, в котором протекает нормальная логистическая деятельность.

Чтобы рассчитать полученную прибыль от возвратов воспользуемся формулой, которая широко применяется за рубежом:

$$\Pi_{\text{drop}}(r, s) = (p - s - \frac{F}{p(1-\lambda)})c(1-\lambda).$$

Для примера эффективности использования возвратной логистики возьмем холдинг «Горизонт» и выпускающую различную технику, в том числе и телевизоры на отечественный рынок. По данным за 2015 год компания выпустила 10100 единиц телевизоров. Возьмем данную цифру как максимально возможный показатель плотности объема возвратов телевизоров на предприятие «Горизонт» в год. Данный объем возвратов может быть получен при учете достаточных финансовых или прочих субсидий  $s$ . Предположим, что 80% покупателей будут готовы вернуть использованную технику за 1/4 цены покупки, при этом представим для сравнения, что при компенсации в размере 1/10 части стоимости товар вернут 20% потребителей. Далее, установив значения всех показателей и подставив в исходную формулу, получим.

Годовой объем прибыли в белорусских рублях при максимальных и минимальных субсидиях соответственно:

$$\Pi_{\text{max}}=8.199 \text{ млн. бел. руб. } \Pi_{\text{min}}=2.998 \text{ млн. бел.руб}$$

Из вычислений видно, что предлагая более высокую цену за возврат для потребителей, можно добиться повышения прибыльности центра сбора и рост спроса на новую технику в будущем.

## **ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО СЕКТОРА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

студентка гр. 101041-12 Дымшева Н.А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Якубовская Т.Л.*

С завершением «Программы развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2015 года» завершился и этап активного строительства в Беларуси логистических центров. По состоянию на 28.01.2016г. в Беларуси функционируют 38 логистических центров, из них 11 – государственных. Суммарная площадь складов класса «А» и «В» логистических центров составляет более 640 тыс. м<sup>2</sup>, в т.ч. общего пользования – 510 тыс. м<sup>2</sup>, таможенных и складов временного хранения – 90 тыс. м<sup>2</sup>, низкотемпературных и складов-холодильников – 40 тыс. м<sup>2</sup>. Для сравнения: площади складов класса «А» и «В» только в районе Варшавы (Польша) составляют около 2,6 млн.

К основным проблемам в развитии транспортно-логистического сектора Республики Беларусь, на данный момент, можно отнести: кризисную ситуацию в экономике страны; слабую интегрированность национальных логистических систем в общеевропейскую и европейскую; высокий уровень ставок аренды складских помещений (4-8 евро/м<sup>2</sup>, тогда как в Польше они составляют 1,5-2 евро/м<sup>2</sup>); ограниченный ассортимент услуг (всего лишь 15 видов работ, тогда как в Польше это количество составляет 60 видов); незначительное количество 3PL-операторов (менее 0,5% рынка логистических услуг) и полное отсутствие 4PL-операторов; устаревшее понятие о логистике, а именно недооценка прибыльности данного вида деятельности.

В настоящее время Министерство транспорта и коммуникаций продолжает доработку проекта «Государственной программы развития логистической системы Республики Беларусь на 2016–2020 годы», мероприятия которой направлены на решение образовавшихся проблем в данной сфере и повышение рейтинга страны в индексе эффективности логистики (LPI). В данном рейтинге Беларусь пока занимает 99 место, тогда как Польша – 31 место.

**АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО  
ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ**

студенты гр. 101041-12 Радюк Е.С., Сысунович Н.С.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Лапковская П.И.*

Одной из приоритетных задач таможенной службы государства является сокращение времени и стоимости затрат, связанных с перемещением товаров через таможенную границу и их помещением под соответствующую таможенную процедуру. Ключевым инструментом, призванным обеспечить выполнение этой задачи, является система электронного предварительного информирования.

Предварительное информирование о товарах и транспортных средствах, перемещаемых через таможенную границу, – востребованный временем инструмент, имеющий достаточно широкое применение в мировой таможенной практике. Как известно, предварительное информирование в электронном виде является обязательным условием ввоза товаров и транспортных средств на таможенную территорию Европейского союза с 1 января 2011 г.

С 17 июня 2012 года требование о предварительном электронном информировании в обязательном порядке применяется при ввозе товаров автомобильным транспортом на таможенную территорию Таможенного союза.

Целесообразность предварительного информирования очевидна: данная процедура предоставляет возможность еще до прибытия товара всесторонне оценить степень связанного с его перемещением риска несоблюдения таможенного законодательства. Непосредственно же в пункте прибытия должностное лицо таможенного органа лишь сверяет сведения, полученные при предварительном информировании, со сведениями, содержащимися в сопровождающих товар таможенных, коммерческих и транспортных документах. Таким образом, в случае отсутствия рисков ни перевозчик, ни таможенный орган не теряют времени на осуществление полномасштабных операций контроля в пункте прибытия.

УДК 656:005.932(476)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА  
ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

студенты гр. 10104114 Бернович П.А., гр. 0104214 Кучинская Е.В.  
*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Краснова И.И.*

Можно выделить следующие системные проблемы, которые в настоящее время оказывают серьезное воздействие на развитие перевозок грузов в ЕврАзЭС и в Беларуси в частности.

Отсутствие гармонизации базового законодательства в сфере автотранспортной деятельности.

Слабо унифицированные технические стандарты и технологические нормы в сфере перевозок пассажиров и грузов.

Отсутствие эффективной разрешительной системы на территории ЕврАзЭС.

Различные барьеры технического, административного, фискального и трансграничного характера.

В связи с этим в данной работе проводится анализ текущего состояния транспортного комплекса Республики Беларусь, логистической системы, транспортной инфраструктуры республики. Приводится динамика основных показателей: грузооборота, пассажирооборота, объема транзитных перевозок грузов, объемов экспорта и импорта логистических услуг и другие.

Учитывая выше изложенное, могут быть рекомендованы следующие предложения по развитию транспортно-логистической системы Республики Беларусь.

Продолжить работу по совершенствованию таможенного законодательства, внедрению современных информационных технологий таможенного контроля.

Повысить уровень развития транспортной инфраструктуры для оказания всего комплекса услуг по транзиту, в том числе транспортно-логистических.

**ОЦЕНКА УРОВНЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО СЕРВИСА ОДО  
«ТУТ И ТАМ ЛОГИСТИКС»**

студент гр. 101851 Григоренко В.А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Лапковская П.И.*

Природа логистической деятельности предполагает возможность оказания потребителю материального потока разнообразных логистических услуг.

Логистический сервис неразрывно связан с процессом распределения и представляет собой комплекс услуг, оказываемых в процессе поставки товаров. Логистический сервис осуществляется либо самим поставщиком, либо экспедиторской фирмой, специализирующейся в области предоставления услуг по доставке товаров.

Основным критерием, позволяющим оценить систему сервиса как с позиции поставщика, так и с позиции получателя услуг, является уровень логистического обслуживания.

Уровень логистического обслуживания - это количественная характеристика соответствия фактических значений показателя качества и количества логистических услуг оптимальным или теоретически возможным значениям этих показателей. Расчет данного показателя выполняется по следующей формуле:

$$Y_{\text{обсл}} = \frac{m}{M} * 100\% ,$$

где  $m$  – количественная оценка фактически оказываемого объема логистических услуг;  $M$  – количественная оценка теоретически возможного объема логистического сервиса.

Уровень обслуживания потребителей определяется эффективностью логистики, слагаемые которой следующие: срок поставки; обязательность (точность) поставки; готовность к поставке; качество поставок; информационная готовность; гибкость.

Эффективное обслуживание клиентов требует определенной гибкости в предоставлении услуг и быстрой адаптации к изменениям внешней среды и к растущим потребностям клиентской базы. Эти требования ставят перед руководителями отделов условие необходимости регулярного проведения самоанализа по предоставлению основных услуг, особенно обеспечивающих конкурентные преимущества компании.

УДК 318.512

**УПРАВЛЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ ЗАТРАТАМИ  
АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ  
(НА ПРИМЕРЕ ОДО «ТУТ И ТАМ ЛОГИСТИКС»)**

студентка гр. 101851 Усова А.Ю.

*Научный руководитель – старший преподаватель Якубовская Т.Л.*

В условиях рыночной экономики главной целью деятельности автотранспортного предприятия является максимизация прибыли и повышение эффективности производства. Достижение высоких результатов деятельности предприятия невозможно без эффективного управления затратами, в том числе и логистическими.

Логистические затраты представляют собой стоимостную оценку ресурсов, используемых при выполнении логистических операций на стадиях движения материального, информационного и финансового потоков как внутри предприятия, так и во взаимодействии с его поставщиками и покупателями.

Анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия ОДО «ТУТ и ТАМ Логистикс» позволил определить недостатки существующей на предприятии системы учета логистических затрат по фактической себестоимости выполненных работ и разработать комплекс мероприятий, направленных на совершенствование процесса управления логистическими затратами.

В качестве основного мероприятия было предложено внедрить систему логистического контроллинга как комплекса мероприятий, направленных на усовершенствование процесса расчета затрат с целью их оптимизации и дальнейшего сокращения.

В процессе реализации логистического контроллинга было произведено моделирование бизнес-процессов предприятия ОДО «ТУТ и ТАМ Логистикс» с выделением процессов оказания транспортных услуг (маршрутизация, диспетчеризация, работа с наемным транспортом) и услуг по хранению. Далее были сформулированы стратегические цели предприятия, которые нашли свое отражение в стратегической карте.

УДК 658.78.011.1

## **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ LEAD WMS НА ПРЕДПРИЯТИИ**

студентки гр. 10104113 Хартанович Е.С., Бранковская Н.Г.  
*Научный руководитель – ст. преподаватель Лапковская П.И.*

При достижении определенного уровня оборота компании начинают искать пути упрощения складских процессов. Для этого они могут использовать системы управления складом - WMS (Warehouse management system).

LEAD WMS - это адаптируемая система управления складом промышленного уровня, обеспечивающая максимальный охват процессов логистических комплексов с возможностью расширения функционала в перспективе. Является российской разработкой.

Системы LEAD WMS предусматривают как автоматизацию основных бизнес-процессов складской логистики, так и комплексные решения, обеспечивающие максимально эффективное управление трудовыми ресурсами, техникой и производственным оборудованием для минимизации накладных расходов, повышения уровня сервиса и увеличения общей производительности склада.

Внедрение системы управления материальными потоками LEAD WMS - это сложный процесс, предполагающий проведение целого ряда организационно-технических мероприятий, выполняемых совместно специалистами корпорации и предприятием заказчика.

Рассмотрим пример внедрения системы LEAD WMS на предприятие ООО «ТЕХПРОМИМПЕКС». Для этого были разработаны планы внедрения системы управления материальными потоками LEAD WMS и план-график проведения пуско-наладочных работ. Затем были просчитаны параметры, определяющие капитальные и текущие затраты на внедрение системы на данное предприятие. По итогу проведенных расчетов был сделан вывод об экономической эффективности данного проекта, который должен окупиться через 12 месяцев

Внедрение системы управления материальными потоками LEAD WMS ООО «ТЕХПРОМИМПЕКС» снизило количество работников, тем самым увеличив прибыль, рентабельность и эффективность работы предприятия.

## **ТАМОЖЕННАЯ ЛОГИСТИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

студенты гр. 109032-11 Яценюк Ю.А., Сасковец Ю.В.

*Научный руководитель: канд. экон. наук, профессор, Пилипук Н.Н.*

Республика Беларусь обладает уникальным географическим положением. Через ее территорию пролегают кратчайшие транспортные магистрали, соединяющие Западную Европу со странами СНГ, а также южную и центральную Европу с Россией и Скандинавией. Поэтому для страны с развитой сетью коммуникаций внедрение современных международных логистических, транспортных, торговых и информационных систем имеет особое значение.

Таможенная логистика - это новейшее прикладное направление логистики, которое соединяет две государственно-хозяйственные сферы, чрезвычайно важные для развития государства, а именно – логистическую и таможенную деятельность.

Цель таможенной логистики - повышение эффективности таможенного администрирования и создание благоприятных условий для участников внешнеторговой деятельности за счет повышения качества предоставляемых услуг.

Пока же Беларусь в плане логистической инфраструктуры и технических возможностей значительно отстает от стран-соседей. И это при том, что конкуренция за транзит в мире усиливается с каждым днем. Чтобы ее выиграть, ключевыми факторами для участников рынка становятся минимизация транспортных издержек и качество логистических услуг.

Для Беларуси логистика должна стать приоритетной отраслью. Во всех странах со схожим геоположением логистика обеспечивает 20–30% ВВП, в Беларуси объем экспорта в 2007 году составил 11,7 % в общем объеме отечественного экспорта. В странах Евросоюза этот показатель, как минимум, в 2 раза выше, а в Австрии, Дании, Ирландии, Испании, Великобритании услуги составляют около трети всего экспорта, а в Люксембурге - почти 70%.

В стране зарегистрировано более 1000 транспортно-экспедиционных компаний. Но компаний, способных реализовать комплекс логистических услуг - единицы.

## **ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОНОМИКИ**

студенты гр. 109032-11 Кулаковская Е.Н., Синькевич Е.В.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, профессор Пилипчук Н.Н.*

Транспорт носит инфраструктурный характер, поскольку является общим условием материального производства, имеет существенное общеэкономическое, социальное, культурное и другие функции. Как вид деятельности, он носит межотраслевой характер, и это дает основание считать его сверхотраслевым образованием.

Транспорт в этом своем качестве способен активно воздействовать на процесс расширенного воспроизводства, ускоряя или замедляя его. Определенное количество продукции находится на транспорте и не может быть использовано. Следовательно, предприятия должны иметь запас продукции, равный объему товаров, находящихся в процессе транспортировки.

Транспорт – капиталоемкая отрасль и ее доля в основных производственных фондах (ОПФ) – 18% . Доля транспорта в инвестициях в основной капитал – 19% (2008г.) [1].

Доля отдельных видов транспорта в общем потреблении ими энергии характеризуется данными: автомобильный 80%; авиационный 10%; железнодорожный 3,5%; водный 2,5%; прочие 4%.

Транспорт активно влияет на окружающую среду. Причем, это воздействие носит в основном негативный характер. Так, на долю транспорта в общем валовом выбросе в атмосферу всех продуктов производственной деятельности приходится 40%, в том числе основную долю загрязнений (более 90%) дает автомобильный транспорт [1].

Уровень загрязненности атмосферного воздуха: автомобильным транспортом – 91,3; железнодорожным транспортом – 3,7; водным транспортом – 2,7; воздушным транспортом – 1,4 [1].

Из этого следует, что практически уменьшение загрязнения атмосферного воздуха транспортом определяется решением проблемы на автомобильном транспорте. Проблема это очень актуальная, поскольку во многих городах, испытывающих быстрый рост, развитие транспорта отстает от прироста населения, из-за чего происходит деградация окружающей среды.

## **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АСПЕКТЕ КОНТРОЛЛИНГА**

студентка гр. 10104113 Воробьева М.А.

*Научный руководитель – д-р экон. наук, проф. Гайнутдинов Э.М.*

Белорусские предприятия переживают непростой этап своего развития. На фоне экономических проблем идет поиск новых механизмов внутрифирменного управления и планирования. Перспективной системой, позволяющей значительно повысить управляемость и финансовую устойчивость предприятия является контроллинг.

Контроллинг – это контрольно-информационная система, обеспечивающая управление развитием предприятия на основе измерения ресурсов, затрат и результатов внутрихозяйственной деятельности, бизнес-процессов и всей деятельности предприятия в целом.

Принцип контроллинга способствует сочетанию традиционного учета, планирования, маркетинга в единую систему в пределах одного предприятия. Основная цель контроллинга – ориентация управленческого процесса на достижение всех целей, стоящих перед предприятием. Основные задачи, которые должен решать контроллинг на предприятии: стратегическое планирование и контроль; оперативное планирование и контроль; плановая координация; учет и отчетность.

Современные авторы выделяют два вида контроллинга:

- стратегический контроллинг;
- оперативный контроллинг.

Однако внедрение контроллинга требует решения сложных вопросов: параллельное ведение бухгалтерского и управленческого учета, внедрение внутрифирменных договорных отношений, создание службы информационного обеспечения и др.

Таким образом, применение контроллинга на предприятиях обеспечивает эффективное планирование, регулирование и контроль, повышает эффективность производственно-хозяйственной деятельности за счет высвобождения скрытых резервов.

УДК 318.512

## **РАЗВИТИЕ ТЕРМИНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

студентка гр. 101041-14 Норко А.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Якубовская Т.Л.*

В настоящее время всё большую популярность набирает доставка грузов с использованием терминального комплекса. Использование терминальной схемы работы позволяет оптимизировать финансовые затраты и построить мощную, гибкую и надёжную информационную систему, которая при минимальных расходах на сопровождение и поддержку будет выполнять задачу любого уровня сложности. Всё выше перечисленное является неоспоримым преимуществом для внедрения терминальной системы на предприятиях.

Множество предприятий как на территории Республики Беларусь, так и в странах зарубежья используют терминальные комплексы. Так, например, Белтаможсервис РУП – одна из крупнейших транспортно-логистических компаний Беларуси, имеет 17 таможенных терминалов, в том числе 4 транспортно-логистических центра класса «А». Основные направления перевозок: Испания, Италия, Чехия, Франция, Германия, Польша, Россия, Казахстан, Турция. Это показывает достаточно высокий уровень сервисных возможностей компании и является одним из показателей её престижности.

Однако в своей деятельности автотранспортные предприятия сталкиваются с комплексом финансово-экономических и политических проблем, ставших причиной постоянного доминирования иностранных перевозчиков в общем объёме терминальных перевозок между Беларусью и зарубежными странами. Поэтому особую актуальность приобретают вопросы, связанные с повышением эффективности и конкурентоспособности, за счёт совершенствования традиционных подходов и методов системы управления транспортным процессом, отдельных её функций и подсистем с учётом тенденций развития мировой экономики и международного опыта в этой области. Значимость данной проблемы особенно возрастает в свете обострения конкуренции на рынке.

УДК 338.462

## **АНАЛИЗ СФЕРЫ УСЛУГ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

студентка гр. 101031-13 Полевикова Ю.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Корсик Л.А.*

Экономика любой страны представляет собой народнохозяйственный комплекс, возникающий на базе социального и экономического развития, межрегионального разделения труда и процессов интеграции. Основными отраслями экономики Республики Беларусь являются: промышленность, сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, строительство, торговля и услуги.

Приходится констатировать, что сфера услуг в Беларуси пока не достигла степени значимости, характерной для мировой экономики. Среди основных недостатков развития сферы услуг в республике выделяют отсутствие современной инфраструктуры, недостаточное развитие услуг в малых городах и сельской местности, ограниченный спектр оказываемых услуг, медленное развитие среднего и малого бизнеса в данной сфере. Также следует отметить низкую инновационную составляющую в большинстве отраслей, более низкую, чем в промышленности, производительность труда и значительный объем теневого рынка.

Для развития сферы услуг была разработана «Концепция развития сферы услуг в Республике Беларусь на 2015-2020 годы». В этом документе представлены следующие инструменты развития сферы услуг: 1) совершенствование нормативной правовой базы; 2) развитие предпринимательства и создание конкурентной среды в сфере услуг; 3) развитие инвестиционной деятельности в сфере услуг; 4) кадровое обеспечение сферы услуг; 5) повышение конкурентоспособности Республики Беларусь на международном рынке, расширение экспорта услуг; 6) развитие услуг в регионах.

Реализация Концепции позволит: довести долю услуг в валовом внутреннем продукте до 50 % в 2020 г.; увеличить валовую добавленную стоимость услуг в 2020 г. по сравнению с 2015 г. в 1,3 раза; повысить объем платных услуг населению в 2020 г. по сравнению с 2015 г. в 1,3 раза; расширить спектр и обеспечить рост экспорта услуг в 3 раза; увеличить удельный вес занятых в сфере услуг в общей численности занятых в экономике до 62 %.

## **АВТОМОБИЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ ТАРИФЫ**

студенты гр. 109032-11 Сасковец Ю.В., Яценюк Ю.А.

*Научный руководитель - канд. экон. наук, профессор Пилипчук Н.Н.*

Транспорт – это важный фактор эффективности экономической системы. От эффективности его функционирования и от качества транспорта зависят темпы роста валового национального продукта.

Для автомобильного транспорта характерны высокая маневренность и скорость доставки грузов. Основное его преимущество заключается в доставке грузов. Эффективность автомобильного транспорта зависит от видов перевозимых грузов, состояния и развитости дорожной сети.

Транспортный тариф – это цена за перемещение материального объекта в пространстве. Основу транспортных тарифов составляют общественно необходимые затраты труда по доставке груза. В составе транспортного тарифа должны найти отражение себестоимость перевозки и величина нормальной прибыли, достаточной для его нормальной работы в рыночных условиях

В сфере автомобильных перевозок используется система транспортных тарифов:

1. Сдельные тарифы являются основным видом тарифов. Они применяются при перевозке всех грузов.

2. Повременные тарифы. Устанавливаются в случаях, когда сложно или невозможно учесть количество перевозимых грузов или расстояние перевозки. Повременные тарифы определяются за каждый час работы и за каждый километр пробега автомобиля в зависимости от его грузоподъемности.

3. Покилометровые тарифы. Используются в том случае, когда по условиям работы автомобиля невозможно применить сдельные или повременные тарифы.

4. Тарифы автомобильного транспорта включают в себя надбавки за перевозку грузов. Скидки с тарифа применяются, для того, чтобы повысить коэффициент использования грузоподъемности автомобиля. На автомобильном транспорте взимаются также сборы за дополнительные операции, связанные с погрузочно-разгрузочными работами, и т.д.

УДК 629

## **ЗНАЧЕНИЕ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

студенты гр. 109032-11 Кулаковская Е.Н., Синькевич Е.В.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, профессор Пилипук Н.Н.*

Темпы развития промышленного и сельскохозяйственного производства, значительные объемы капитального строительства, возросший товарооборот повысили роль междугородных перевозок грузов в регионе. Автомобильный транспорт в этом виде перевозок имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами транспорта: ускорение доставки грузов, сокращение количества перевалок, повышение степени сохранности грузов. Использование автомобильного транспорта для междугородных перевозок позволяет исключить нерациональные, т.е. на короткие расстояния, перевозки железнодорожным транспортом.

Грузовой автомобильный транспорт на сегодняшний день является наиболее массовым в нашей республике. В настоящее время в автомобильном транспорте занято более 20 тыс. мелких и средних предприятий.

Протяженность автомобильных дорог республики составляет 74,2 тыс. км, в том числе с твердым покрытием - 67 тыс. км, при этом плотность автомобильных дорог на 1000 км<sup>2</sup> территории республики составляет 357 километров. Среди развитых в дорожном отношении стран Европы Беларусь занимает 12 место по протяженности на 1 000 жителей и пятнадцатое место по плотности национальных дорог.

Характерной особенностью развития транспортного комплекса Республики Беларусь является повышение удельного веса автомобильного транспорта, как в грузообороте, так и в объемах перевозок. Это обусловлено тем, что автомобильный транспорт более эффективен при перевозках на короткие расстояния, в результате чего сокращается количество перевалок, уменьшается объем погрузочно-разгрузочных работ, значительно повышается степень сохранности перевозимых грузов и др.

**СНИЖЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ ПУТЕМ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ (НА ПРИМЕРЕ  
ПО «БЕЛОРУССКИЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ ЗАВОД»)**

студент гр. 109032-11 Реут Т.И.

*Научный руководитель: канд. экон. наук, профессор Пилипук Н.Н.*

Главным источником снижения себестоимости любого предприятия является увеличение объема выпуска и реализации продукции, сокращении постоянных расходов. Основным фактором роста объемов производства является увеличение среднечасовой выработки на одного рабочего, с целью чего применяются современные системы экономического стимулирования труда. На протяжении последних трех лет предприятие наращивало темпы производства, имело постоянно растущую прибыль. В 2006 и 2007 гг. показатели рентабельности производства достигали 29,6 % и 24,4 % соответственно. В 2008 году этот показатель снизился до 13,0 %. Затраты на рубль товарной продукции составили 0,9 коп. с каждым годом на ПО «БелАЗ» увеличивается себестоимость продукции. в 2008 году этот рост составил 32 %. Основными факторами стали: рост закупочных цен на сырье и материалы, покупные комплектующие и изделия, удорожания тарифов на энергоресурсы, рост заработной платы. Кроме того, анализ показал, что на предприятии существует большой перерасход заработной платы. Это связано с опережением темпов роста заработной платы темпов роста производительности труда, что говорит о нерациональном использовании денежных средств, направленных на оплату труда рабочих. На основании результатов анализа и выявленных при этом недостатков были разработаны конкретные предложения, позволяющие решить исследуемую проблему, в частности:

1. Совершенствование системы управления затратами.
2. Совершенствование экономического стимулирования труда.
3. Экономия энергоресурсов на предприятии для снижения себестоимости выпускаемой продукции.
4. Сокращение общехозяйственных расходов по статье «пожарная и сторожевая охрана».

УДК 656.073.9

**ISOPA – ЕВРОПЕЙСКАЯ ТОРГОВАЯ АССОЦИАЦИЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ДИИЗОЦИАНАТОВ И ПОЛИОЛОВ,  
ОСНОВНЫХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
ПОЛИУРЕТАНОВ**

студентка гр. 101041-12 Чижик А.В.

*Научный руководитель – канд. воен. наук, доцент Андреев А.Я.*

ISOPA – Европейская торговая ассоциация производителей диизоцианатов и полиолов, основных структурных элементов полиуретанов.

Цели ассоциации:

- поддерживать высокие стандарты передовых методик распространения и применения диизоцианатов и полиолов;
- предоставлять всем заинтересованным лицам доступ к точной и актуальной информации о диизоцианатах и полиолах;
- демонстрировать, как полиуретаны удовлетворяют настоящие и будущие потребности общества.

ISOPA базируется в Брюсселе, Бельгия, и является дочерней организацией Совета химической промышленности Европы, ЕСФХП. Члены ISOPA включают BASF, Borsodchem, Covestro, Dow, Охотника и Shell Chemicals. Метилен дифенил диизоцианат (MDI) – это ароматический диизоцианат. Толуилендиизоцианат (TDI) – это тоже ароматический диизоцианат. Вместе с полиолами, которые представляют собой длинные цепочки алкоксиэфира, эти химические соединения образуют структурные звенья полиуретана.

Безопасная перевозка диизоцианатов имеет важное значение как для людей и его производителей. Все участники цепочки поставок, производители MDI/TDI, транспортная компания и получатель продуктов играют жизненно важную роль в предотвращении аварий и инцидентов.

Необходимо знать, что МДИ/ТДИ вступают в реакцию с водой (в том числе и с воздухом!). При перевозке температура значительно повышается без внешнего нагрева.

УДК 334.726(476)

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ТНК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

студенты гр. 101041-145 Матяс С.В., Тихонович П.С.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Копко Ю.А.*

Сегодня, когда отличительной чертой мировой системы, является растущая взаимосвязь и взаимозависимость государств, глобализация экономических и политических процессов, нет ни одного значительного события в мировой экономике, который происходил бы без участия ТНК. ТНК превратились в вездесущую силу, формирующую современный и будущий облик мира.

В связи с острой необходимостью интернационализации белорусского бизнеса особую актуальность приобретает вопрос выбора наиболее эффективной международной стратегии. Транснационализация производства и капитала стала, сегодня, не только непосредственным условием функционирования и развития предприятий в современных условиях, но и фактором, определяющим в известной мере темпы и пропорции развития любой экономической системы хозяйства. Экономика Беларуси по своей структуре, масштабам производства является экспортоориентированной.

Таким образом, из-за узости и недостаточной емкости внутреннего рынка республики, без экспорта и его расширения невозможно сохранить приемлемые масштабы производства. Интернационализации может быть подвергнута любая часть хозяйственной деятельности фирмы. Однако особое значение в этом плане имеет область сбыта, так как именно она является, как правило, узким местом в системе стратегического планирования. В Республике Беларусь структурообразующую основу экономики составляли и будут составлять крупные предприятия, но ТНК меньше всего сотрудничают с ними по причине бездействия принципа корпоративности. Несмотря на то, что в Беларуси еще не сложилась база для активной деятельности ТНК, отдельные компании готовы, несмотря на правовые и экономические сложности завоевывать белорусский рынок. Примерами таких ТНК являются: Лукойл, Generali Group, United Parcel Service, Сбербанк, TeliaSonera, Deutsche Lufthansa, МТС.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕНСИОННОГО СТРАХОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

студенты гр. 101041-12 Вишневецкая Н.В., Чижики А.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Корсик Л.А.*

Значительную часть в системе социальной защиты любой страны занимает система пенсионного обеспечения. Развитие того или иного государства требует совершенствования системы социальной защиты, в том числе ее пенсионной составляющей.

В настоящее время в Беларуси сформирована государственная распределительная пенсионная система. Это означает, что нынешнее поколение работающих граждан обеспечивает базу для выплаты текущих пенсий.

Повышение пенсионного возраста - очень сложный шаг для любого государства. Сегодня общество стоит перед необходимостью увеличивать пенсионный возраст, что объясняется сокращением количества населения в трудоспособном возрасте. По статистике, сейчас на одного человека, находящегося в возрасте старше трудоспособного (55-60 лет и старше), приходится 2, 3 человека в трудоспособном. Этот баланс позволяет выплачивать пенсии на сегодняшнем уровне.

Одним из путей совершенствования системы пенсионного страхования является переход к системе, которая бы включала накопительный частный компонент с установленными взносами и не была бы на 100% распределительной государственной системой с установленными выплатами. Такая система предполагает создание трех уровней:

- обязательный государственный уровень, который обеспечивает перераспределение;
- обязательный частный накопительный уровень, обеспечивающий сбережения;
- добровольный уровень для тех, кто заинтересован в большей защите, чем могут дать два этих уровня.

В результате анализа пенсионного обеспечения и предложенных путей совершенствования предложены 2 программы добровольного пенсионного страхования.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТАРИФОВ  
НА ВНУТРИРЕСПУБЛИКАНСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ  
ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ**

студентка гр. 101041-12 Долинская М.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Якубовская Т.Л.*

Формирование и применение тарифов является одним из центральных вопросов коммерческой деятельности автотранспортного предприятия. Изучение тарифов на транспортные услуги необходимо при расчете целесообразности выхода на рынок нового предприятия; для оценки конкурентоспособности услуг, финансовой устойчивости уже действующих организаций; для планирования объемов перевозок в будущем.

Ценовая конъюнктура отражает текущее состояние рынка транспортных услуг, деловую активность и доступность этого рынка.

В рамках данной работы исследованы тарифы на внутриреспубликанские грузовые перевозки. Так, средний тариф на перевозки тентованным или бортовым транспортом грузоподъемностью от 2 до 5 тонн и вместимостью кузова до 30 м<sup>3</sup>, находящимся в ведении малых и средних предприятий, составляет 5948,98 белорусских рублей за километр (отклонение от среднего значения составляет 2,5 %). Ценовая структура данного сегмента рынка является достаточно однородной.

Причинами отклонения от среднего значения в большую сторону стали: наличие дополнительного оборудования на автотранспортных средствах, неоднородность грузопотоков в прямом и обратном направлениях по исследуемым маршрутам, различное финансовое положение предприятий. 12,25% предприятий установили демпинговые тарифы на услуги с целью привлечения клиентов.

На примере ООО «Карголюкс», специализирующегося на международных автомобильных перевозках грузов, проанализирована возможность проникновения на рынок внутриреспубликанских перевозок, что признано нецелесообразным в связи с низким уровнем рентабельности.

Анализ ценовой конъюнктуры рынка транспортных услуг показал пресыщение рынка предложениями перевозчиков.

## СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ ЗАВОЗА И ВЫВОЗА ГРУЗА

студентка гр. 101041-12 Дымшева Н.А.

*Научный руководитель – канд. воен. наук, доцент Андреев А.Я.*

Эффективность всего транспортного процесса в значительной мере зависит от согласования работ, выполняемых на объектах завода и вывоза грузов. Поэтому необходимо заранее проектировать очередность выполнения входящих в него операций (по предварительной подготовке и переработке грузов, загрузке и разгрузке подвижного состава, оформлению документов и т.д.), начиная с момента заказа на перевозку груза. План выполнения работ удобно представлять в виде сетевого графика, разработка которого начинается с определения основных событий (кружки) и работ (стрелки, соединяющие кружки), длительностей  $t_{ij}$ , дисперсий  $\delta^2_{ij}$  и исполнителей этих работ. Кружки (события) на графике, разделены на четыре сектора. В верхнем секторе указан номер данного события, в левом наиболее поздний срок его начала, в правом наиболее раннего окончания, а в нижнем резерв времени. Далее производится расчет параметров графика (ранние сроки свершения события  $T_p$ , поздние его сроки  $T_n$ , резервы времени и др.). Пусть некоторый параметр графика:

$$T = \sum t_{ij} \quad \delta^2_m = \sum \delta^2_{ij}.$$

Здесь  $\delta^2_{ij}$  означает дисперсию параметра  $T$ , а суммирование производится по всем  $i, j$ , от которых зависит  $T$ . Тогда, значение вероятности попадания случайной величины  $T$  в интервал  $(T_1, T_2)$ , можно найти по следующей формуле:

$$P\{T_1 < T < T_2\} = \Phi\left(\frac{T_2 - T}{\sqrt{\delta_T^2}}\right) - \Phi\left(\frac{T_1 - T}{\sqrt{\delta_T^2}}\right).$$

Таким образом, построение сетевого графика, расчет и анализ его параметров дает наглядное изображение технологической последовательности операций, определит связи между участвующими в технологическом процессе исполнителями, позволяет установить оптимальную последовательность выполнения работ, обеспечивая возможно наименьшие общие затраты времени.

**РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ –  
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НОВАЦИЯ**

студентка гр. 101041-13 Корницкая В.В

*Научный руководитель – д-р экон.наук, профессор Гайнутдинов Э.М.*

Реструктуризация компании - это изменение структуры компании, а также элементов, формирующих ее бизнес, под влиянием факторов либо внешней, либо внутренней среды. Реструктуризация включает: совершенствование системы управления, финансово-экономической политики компании, ее операционной деятельности, системы маркетинга и сбыта, управления персоналом.

На первом этапе реструктуризации повышается ответственность предприятий и их структурных подразделений за выполняемую работу, в том числе:

каждое структурное подразделение предприятия должно получить статус субъекта финансовых отношений, реализуемых через внутрипроизводственный коммерческий банк с использованием лицевых счетов и кредитных отношений;

внутрипроизводственные отношения между структурными подразделениями предприятия формируются на договорных началах;

структурным подразделениям предприятия и индивидуальному работнику планируются технико-экономические показатели, характеризующие конечные результаты их деятельности;

Второй этап реструктуризации включает следующие направления: диверсификационную политику; совершенствование управленческого учета; акционирование; участие работников в управлении предприятием и прибылях и др.

Третий этап характеризуется реализацией системы комплексного характера на основе информационного обеспечения в том числе: создание единого информационного пространства (ЕИП); инжиниринга; реинжиниринга бизнес-процессов; контроллинга; логистики; системы «точно в срок» (just-in-time - JIT); реализации концепции «подвижного» и «виртуального» производств и др.

## **ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ПОДБОРА КАДРОВ**

студентки гр. 101031-13 Каталкина В.С., Рыжковская Т.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Корсик Л.А.*

Эффективность любого вида бизнеса зависит от персонала и расстановки кадров. При этом сегодня значение имеют скорее не деловые, а личностные качества (нацеленность на результат, мотивация, организационные способности, коммуникабельность и прочие). Подбор профессиональных кадров – не только целая наука, но и искусство, овладеть которым может далеко не каждый.

Подбор кадров - определение психологических и профессиональных качеств людей с целью определения их соответствия конкретной работе. При подборе кадров учитываются: желание или нежелание кандидата заниматься данной деятельностью, способность выполнять эффективно данную деятельность и потребность предприятия в данных работниках. При кадровом подборе также учитываются морально-этические, половозрастные и психологические особенности конкретного человека (темперамент, характер, способности, направленность личности). В целом подбор кадров должен сочетать социальную зрелость, моральные качества, профессиональную компетентность и специальную диагностику психологических особенностей человека.

Основные этапы подбора кадров:

1. Определение потребности в персонале, открытие соответствующих вакансий.
2. Анализ представленных соискателями документов.
3. Предварительная беседа (по телефону или при встрече) с целью ознакомления с кандидатом.
4. Ознакомление с резюме кандидата и/или заполнение анкеты.
5. Собеседование.
6. Проверка рекомендаций.
7. Анализ результатов.
8. Принятие решения о пригодности кандидата для приема на работу и представление его руководителю.
9. Подготовка проекта трудового договора.
10. Заключение трудового договора и оформление необходимых документов.

УДК 338.47

## **ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ**

студентка гр. 101031-13 – Козлова В.Д.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Тозик А.А.*

Транспорт – одна из экономических подсистем народного хозяйства. Он служит материальной базой производственных связей между отдельными странами и регионами мира для обмена товарами, выступает как фактор, организующий мировое экономическое пространство и обеспечивающий дальнейшую реализацию территориального разделения труда. Роль различных видов транспорта обусловлена не только интенсивным развитием торгово-экономических отношений между странами, увеличением объемов внешнеторговых и транзитных перевозок, техническим уровнем транспортной системы и качеством предоставленных услуг, но и состоянием мировой экономической конъюнктуры, изменением цен на основные виды экспортно-импортной продукции и повышением жизненного уровня населения.

На примере «Транспортир ГРУПП» попытаемся продемонстрировать проблемы, которые возникают на рынке транспортных услуг. Главные проблемы, с которыми сталкивалась эта компания – падение спроса и непредсказуемость рынка.

В целом нынешняя ситуация на рынке характеризуется высокой волатильностью среды, возросшей конкуренцией, низким уровнем ставок, невысоким спросом, ухудшением платежной дисциплины дебиторов и повышенными геополитическими рисками. Белорусский рынок транспортных услуг уже несколько лет функционирует в непростых условиях. Его отличают низкий уровень спроса, высокая конкуренция, низкая норма прибыли. Поэтому сегодня приходится делать все возможное, чтобы удержать конкурентные позиции: от оптимизации ряда бизнес-процессов до осознанного решения о снижении рентабельности.

## **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ВЕЛИКОБРИТАНИИ В ЕВРОСОЮЗЕ**

студенты гр. 10104115 Прачкина О.И., Нарута Е.С.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Копко Ю.А.*

23 июня 2016 г. пройдет референдум о выходе Великобритании из Евросоюза. Рассмотрение этого вопроса обусловлено некоторыми факторами.

- **Торговля.** Больше 50% британского экспорта идет в ЕС. Выйдя из блока, Великобритания будет вынуждена строить с Союзом новые отношения, в то время как выход может сохранить и улучшить торговые отношения с другими крупными странами, как Китай, Индия и США.

- **Трудоустройство.** Предполагается, что три миллиона рабочих мест могут быть потеряны, если Британия выйдет из блока. Свободное передвижение людей по всему Союзу также открывает возможности для трудоустройства британских рабочих в других странах Европы.

- **Членский взнос.** Кроме того, выйдя из ЕС, страна освободилась бы от необходимости выплачивать взносы в бюджет ЕС, от законов трудового права ЕС. Великобритания вносит в бюджет ЕС гораздо больше, чем получает оттуда.

- **Миграция.** Великобритания также недовольна количеством мигрантов, прибывающих в страну, уровень которых она не в силах существенно ограничить из-за принципа ЕС о свободе передвижения рабочей силы

- **Иностранные инвестиции.** С точки зрения экономической структуры можно прогнозировать, что при падении объемов прямых иностранных инвестиций и внешней торговли страны ее ВВП способен сократиться до 2-2,5% в год.

После выхода из ЕС товары, экспортируемые в другие европейские страны, будут облагаться таможенными тарифами, кроме того Лондону придется потратить время на заключение договоров о свободной торговле с 60 странами, которая сейчас регулируется договорами, заключенными ЕС.

**СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ»**

**ЭТАЛОН**

студент гр.11305115 Прихач И.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лешкевич А.Ю.*

Возможность адекватного изготовления реальных деталей и конструкций во многом зависит от точности и выразительности чертежа и его соответствия основным правилам выполнения и оформления. Точность чертежа во многом обеспечивается благодаря единой системе измерений. Одной из главных задач метрологии является обеспечение единства измерений. Решение этой задачи невозможно без создания эталонной базы измерений.

Попытки решения задачи обеспечения единства измерений привели к тому, что более двухсот лет назад во Франции была создана первая эталонная база измерений, а затем в 1875 году рядом стран была подписана метрическая конвенция.

Решение этой задачи требует тождественности единиц одной и той же величины, которые передаются средствам измерения. Это достигается путем точного воспроизведения и хранения единиц физических величин и передачи их размеров используемым средствам измерений. Воспроизведение, хранение и передача размеров единиц осуществляется с помощью эталонов.

Под воспроизведением физической величины понимается совокупность операций по её материализации путём создания фиксированной по размеру физической величины в соответствии с её определением.

Слово «эталон» в буквальном смысле означает образец, мерило, идеальный или узаконенный образец чего-либо. На данный момент под эталоном подразумевается средство измерений, утверждённое в качестве образца в установленном порядке.

Основными свойствами эталонов являются неизменность, воспроизводимость и сличаемость. Таким образом, эталон должен удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени, воспроизводить единицу физической величины с наименьшей погрешностью для существующего уровня развития техники и иметь возможность сличения с эталоном других средств измерения.

## **РОЛЬ СТАНДАРТОВ В КОНСТРУКТОРСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРА**

студентки гр 11305114 Ткаличева У.Ю., Кулешова А.К.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лешкевич А.Ю.*

Работа по присоединению Беларуси к ВТО, начата в 1995 г. и представляет собой комплекс мероприятий по адаптации внешне-торгового режима страны к требованиям данной организации, которыми на сегодняшний день регулируется более 95 процентов всей мировой торговли.

Вступление в ВТО имеет следующие преимущества: членство в ВТО уменьшает риск одностороннего производства и реализации товаров; международный режим торговли, регулируемый четкими и стабильными нормами, означает стабильный доступ к мировым рынкам; Республика Беларусь сможет пользоваться механизмом разрешения споров в рамках ВТО, который обеспечивает защиту торговых интересов страны; полноправное членство будет способствовать предсказуемому инвестиционному климату и привлечению иностранных капиталов в конкурентоспособные, ориентированные на экспорт отрасли экономики; вступление в ВТО повлияет на благосостояние граждан; в результате более активного товарообмена развиваются новые технологии, как это произошло, к примеру, с мобильной электросвязью; увеличение экспорта отечественной продукции повысит доходы производителей, налоговые поступления в бюджет и благосостояние населения в целом.

Проанализировав информацию о вступлении Беларуси в ВТО, могу сказать, что выпуск квалифицированных специалистов в технической сфере также является неотъемлемой частью процесса вступления в ВТО. Свежие взгляды и идеи молодых специалистов оказывают положительное влияние на процесс модернизации и адаптации производства страны на международном уровне. Качество технической продукции Республики Беларусь напрямую зависит от точности конструирования и производства деталей. Следовательно, изучение дисциплины «Инженерная графика» носит первостепенную задачу на базовом уровне получения высшего образования.

**ЗНАЧЕНИЕ ГОСТ и ТУ**

студенты гр.11305115 Наджафова А.А., Стрех Д.Д.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лешкевич А.Ю.*

Государственный стандарт (ГОСТ) – обязательный нормативный акт, регулирующий качество той или иной отрасли. ГОСТ выступает в качестве межгосударственного документа для стран СНГ. Положения ГОСТ устанавливаются на основе применения современных достижений науки, технологий и практического опыта с учетом последних редакций международных стандартов или их проектов. Использование национального стандарта должно сопровождаться нанесением соответствующего знака соответствия согласно ГОСТу.

Соблюдение стандартов сопряжено с экономическими трудностями в производстве, возникающими в связи с неготовностью и несовершенством технического оборудования к производству товара по ГОСТ. В связи с этим случаются отхождение от стандарта заменой его техническими условиями (ТУ). Требования, заложенные в ТУ намного ниже ГОСТ, но иногда, к сожалению, на ряде предприятий применяется именно ТУ.

Если производство носит единичный или мелкосерийный характер и разработка ГОСТ нерентабельна, то временно создается ТУ. Конечно, с особой степенью приближенности к ГОСТ. Особенно это характерно в отношении к новым изделиям, которые в принципе ещё нигде не описаны. Производитель вынужден заимствовать ТУ на подобную продукцию, где принципиальные вопросы уже оговорены. Подобные ситуации возникают, когда государственные или отраслевые стандарты слишком требовательны или наоборот, недостаточно описывают характерные особенности новой продукции.

Чаще всего ТУ «снижают планку» предприятия. Другими словами, разрешая предприятию путем ввода ТУ упрощать технологию изготовления продукции, качество которой может упасть. Особенности ТУ чаще всего выражаются в замене сырья, реже технологии, следовательно, к применению ТУ необходимо относиться весьма настороженно, опираясь, все-таки, на ГОСТ.

## ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ

студенты гр.11305115 Короткова А.Р., Новик А.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лешкевич А.Ю.*

Понятие «лицензирование», подразумевающее наличие разрешительной политики государства относительно тех или иных видов деятельности предпринимателей, было введено в обиход отечественной науки предпринимательского права и административно-правовой регламентации.

В Советском Союзе проблема лицензирования не стояла по простой причине – отсутствия частного предпринимательства как такового. Государственные предприятия же в лицензировании не нуждались – зачем государству лицензировать само себя?

Введение лицензирования в Республике Беларусь было обусловлено переменами в характере воздействия государства на социально-экономические отношения. Проведение радикальной экономической реформы в стране объективно потребовало создания новой правовой основы для упорядочения активно развивающейся предпринимательской деятельности.

Перечень видов деятельности, на осуществление которых требовалась лицензия, состоял из 77 наименований, а в качестве лицензирующих были определены 26 органов, среди которых присутствовали как республиканские и местные органы управления, так и субъекты, не являющиеся таковыми, например, Аудиторская палата.

Лицензирование имеет много общего с разрешением. Но все же их нельзя путать. Лицензированию подлежат опасные виды деятельности, за которыми государство осуществляет контроль (надзор) в отношении лица, в установленном порядке, получившем такую лицензию, а разрешение не требует участия компетентного государственного органа.

Ярким примером лицензирования можно считать: строительные лицензии, водительские документы, авторские права.

Авторское право – это та же лицензия, только распространяется на произведения науки, литературы и искусства, которые являются результатом творческой деятельности, как обнародованные, так и необнародованные, выраженные в любой объективной форме.

## **ВВЕДЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ГЛАЗАМИ ПЕРВОКУРСНИКА**

студенты гр.101112-15 Калинин П.А., Метельский К.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лешкевич А.Ю.*

В настоящее время наблюдается дефицит инженерных специалистов. Что за этим стоит? Престиж инженера-механика. Работа этого специалиста заключается в том, чтобы конструировать новые механизмы. Именно инженеры являются той силой, которая движет прогрессом, заставляя мир меняться.

Одной из основных отраслей экономики любой страны является машиностроение. В РБ зарегистрировано уже 45 холдингов, которые объединяют 297 организаций. Наиболее крупные структуры созданы на базе акционерных обществ (ООО, СП) таких как «Горизонт», «БелОМО», «БелавтоМАЗ», «Автокомпоненты», «Белстанкоинструмент», «Амкодор», «БелАЗ», «Лидсельмаш» и др. Пакет требований, предъявляемых к инженерно-техническим работникам, с каждым днём растёт. Все большее значение приобретает уровень и качество подготовки специалистов в высших учебных заведениях.

В настоящее время нельзя представить работу и развитие любой отрасли народного хозяйства, а также науки и технике без чертежей. На вновь создаваемые приборы, машины и сооружения сначала разрабатывают чертежи (проекты). По чертежам определяют достоинства и недостатки, вносят изменения в конструкцию, изготавливают опытные образцы. Инженер должен уметь читать чертеж и излагать свои мысли на его основе, ибо другого пути передать конструкторскую мысль невозможно как сейчас, так и в ближайшем будущем. В число учебных дисциплин, составляющих основу подготовки специалистов с высшим образованием, входит курс «Инженерная графика».

Знание инженерной графики позволяет инженеру выполнять и читать чертежи так же, как знание азбуки и грамматики позволяет человеку читать и писать. Нет сомнения в том, что курс начертательной геометрии очень важен, при этом весьма полезно получить сведения об элементах строительного черчения т.е. планировки, проекции с числовыми отметками.

## СЕРТИФИЦИРОВАНИЕ

студентка гр.11305115 Игнатовская П.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лешкевич А.Ю.*

Сертификация — форма осуществляемого соответствующим органом подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

Сертификация в переводе с латинского означает «сделано правильно». Истоки ее возникновения уходят во времена Древней Греции, хотя нам кажется, что сертификация - понятие относительно новое. Первый случай сертификации ученые подтвердили при исследовании нормативных документов древних греков, где были указаны строительные требования и правила при возведении

Понятие контроля за качеством в России существовали еще со времен Петра I, подписавшего в 1722 году приказ о наблюдении за тем, чтобы весы и меры были верными, о требовании сведений из магистрата о весах и мерах и штрафования за нахождение фальшивых весов и мер - ну чем Вам не Метрология?

А теперь вернемся в прошлое нашей славной Родины. Развитие сертификации в СССР началось с 1979 года с момента введения постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР "Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы. В СССР сертифицирование поставок продукции на экспорт началось с 1984 года, в 1986 году было подписано "Временное положение о сертификации продукции машиностроения в СССР". В 1988 году члены СЭВ подписали конвенцию о системе оценки качества и сертификации взаимопоставляемой продукции, предусматривающую проведение сертификации с использованием стандартов СЭВ и других международных стандартов. В 1991 году на всей территории страны существовало несколько аттестованных производств и 14 испытательных центров.

Сертификация помогает потребителю выбрать лучшее качество, узаконить и обезопасить продукцию как на внутреннем так и на внешнем рынках.

УДК 621

## **РОЛЬ НОРМОКОНТРОЛЯ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ**

студентка гр.11305115 Беляева А.Ю.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лешкевич А.Ю.*

В современных условиях конкурентной борьбы качество продукта является конечной целью любого производителя и определяет ценность продукта в глазах потребителя при эксплуатации. Способность обеспечивать конкурентоспособность выпускаемой продукции определяется действующей на нем системой организации и управления качеством.

Качество – это совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворить установленные и предполагаемые потребности. Качество продукта представляет собой его свойство (способность) соответствовать потребностям и ожиданиям конкретного потребителя.

Уровень качества выпускаемой предприятием продукции формируется на таких этапах жизненного цикла изделия, как планирование, разработка и изготовление.

Нормоконтроль направлен на соблюдение в разрабатываемых изделиях норм и требований стандартов, правильность выполнения технических документов, достижение высокого уровня унификации, использование установленных ограничительных номенклатур. Из этих задач вытекает тот комплекс знаний, который необходим нормоконтролеру: требования нормативно-технических документов (НТД) к изделиям соответствующего профиля, требования к составлению, оформлению и контролю конструкторской документации (КД), к организации ее прохождения, хранения, изменения и классификации, знание методики унификации и способов обеспечения высокого уровня унификации.

При разработке конструкторской документации следование стандартам необходимо для обеспечения взаимопонимания между разработчиком и ее потребителем. Поэтому следование некоторому набору стандартов (международных, национальных, стандартов предприятия) является обязательным условием для создания документации.

**СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ**

студенты гр.10608115 Цыганкова С.Д., Салькевич Я.А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Кулащик Н.Ф.*

Самый распространенный тип электрических схем – схемы электрические принципиальные. На схемах электрических принципиальных условными обозначениями изображаются все электрические элементы, аппараты и устройства с учетом реальной последовательности их работы.

Согласно [1] различают следующие схемы: электрические – Э, гидравлические – Г, пневматические – П, кинематические – К, оптические – Л, вакуумные – В, газовые – Х, автоматизации – А, комбинированные – С.

Прочитав принципиальную схему, можно изучить и полностью разобраться, как работает электрооборудование установки или станка. Построение электрических принципиальных схем должно быть максимально наглядным, удобным для чтения, наилучшим образом должно отражать логику развития процесса в изделиях.

Все элементы на схеме, в том числе входные и выходные (разъемы, клеммы и т.п.), должны иметь позиционные обозначения. Каждое обозначение содержит буквенный код и порядковый номер элемента (например, С1, R10, DA3 и т.п.). Буквенный код состоит из одной или двух-трех букв. Буквенные значения в электрических схемах регламентированы ГОСТ 2.710-81.

Данные об элементах схемы записывают в перечень элементов. При этом связь перечня с УГО элементов на схеме осуществляется через позиционные обозначения. Перечень элементов выполняют, как правило, в виде самостоятельного документа установленной ГОСТ 2.701-75 формы на листе формата А4. Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз.

*Литература*

1. Зелёный, П.В. Инженерная графика. Практикум по электрическим схемам / П.В.Зелёный, В.В.Равино, Ч.И.Жданович. – Минск: БНТУ, 2012. – 95 с.

## ГЕОМЕТРИЯ В КОНСТРУИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ

студентка гр. 11310115 Голотик Т.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

При конструировании одежды широко используется классификация ее различного фасона на основе простых геометрических фигур.

Геометрический вид – свойство формы, определяемое соотношением ее размеров по трем координатам пространства. Кроме того, геометрический вид характеризуется прямолинейностью и криволинейностью поверхности.

Силуэт – плоскостное зрительное восприятие объемных форм одежды. Силуэты принято классифицировать по степени прилегания одежды к фигуре: прилегающий, полуприлегающий, свободный, расширенный и зауженный книзу.

Для характеристики силуэт сравнивают с простыми геометрическими формами: квадратом, прямоугольником, трапецией, овалом и др. Силуэт может состоять из нескольких простых или сложных форм, отдаленно напоминающих человека в одежде. Внимательный человек за всеми наслоениями отделок и деталей всегда увидит, хотя бы приблизительно, ту или иную геометрическую фигуру.

Различают следующие основные виды силуэтов: прямоугольный силуэт, включающий в себя узкий прямоугольник, расширенный прямоугольник, квадрат; полуприлегающий силуэт, слегка подчеркивающий формы фигуры; приталенный силуэт, создающийся с помощью расширенной линии плеча, низа изделия и зауженной талии; трапецевидный или свободный силуэт.

Прямой силуэт по геометрическому виду близок к прямоугольнику или квадрату, в зависимости от соотношения вертикальных и горизонтальных размеров. Силуэт «карандаш» очень похож на прямой силуэт, близкий к прямоугольнику. Он удлиняет визуально фигуру, делает ее стройнее, придает строгость. «Овал» по сути дела он представляет собой модификацию прямого силуэта, но в отличие от последнего имеет округлую форму плеча и зауженную линию низа изделия. «Силуэт-Х» напоминает две трапеции соединенные между собой малыми основаниями по линии талии.

## **АНАЛИЗ ГЕОМЕТРИИ ЛИНЗ И ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

студентка гр. 11311115 Альхимович М.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

Линза – деталь из прозрачного однородного материала, ограниченная двумя полированными преломляющими поверхностями вращения, например, сферическими или плоской и сферической. В настоящее время всё чаще применяются и «асферические линзы», форма поверхности которых отличается от сферы.

Если толщина линзы много меньше радиусов кривизны сферических поверхностей, которые ее ограничивают, то она называется тонкой. Сферические тонкие линзы бывают выпуклые и вогнутые.

В 1637 г. Р. Декарт, зная об аберрациях оптических систем, в частности сферической (изображение точки в виде рассеянного пятна, обусловленное широтой светового пучка), предлагал исправлять ее, придавая преломляющим поверхностям линз специально подобранную форму, комбинируя гиперболические и эллиптические поверхности со сферическими. Доказано, что оптические системы с асферическими поверхностями обладают в отдельных случаях существенными преимуществами перед обычными. Сферическая поверхность определяется полностью всего лишь одним параметром – ее радиусом кривизны, в то время как асферическая поверхность определяется ее меридиональной кривой, которая сама зависит от нескольких переменных.

Применение параболических поверхностей оказалось очень плодотворным в лупах и очулярах, где они устраняют дисторсию, астигматизм, кому и сферическую аберрацию в гораздо большей степени, чем сложные дополнительные линзы с обычными сферическими поверхностями. Существует оптика, сделанная на цилиндрических линзах, при этом появляется возможность сделать увеличение по разным осям разное, но можно и одинаковое. Применяется она или в системах освещения, где не требуется исправление аберраций на предельном уровне.

Таким образом, широкое применение линз во многом обусловлено различностью их геометрических форм, которые раскрывают для них все новые свойства.

УДК 658.512.23

## **ГЕОМЕТРИЯ В КУЗОВНОМ ДИЗАЙНЕ АВТОМОБИЛЯ**

студентка гр. 10107114 Куст Р.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

Кузов автомобиля – это сложная и металлоемкая часть транспортного средства, которая служит для размещения водителя, пассажиров и груза. От состояния данного элемента зависит не только внешний вид автомобиля, но и такие важные параметры, как обтекаемость, комфортность и безопасность.

Задача художественного конструирования заключается в создании рационального изделия, максимально соответствующего условиям эксплуатации и требованиям технологии. Форма изделия должна быть функционально оправданной.

Форма автомобиля зависит от компоновки и конструкции, от применяемых материалов и технологии изготовления кузова. В свою очередь, возникновение новой формы заставляет искать новые технологические приемы и новые материалы. На развитие формы автомобиля воздействуют социально-экономические факторы и, в силу особого качества автомобиля — его «престижности», мода.

Создатель кузова автомобиля «Победа» А.Н. Кириллов сформулировал основные направления кузовного дизайна тех лет, большинство из которых продолжает оставаться актуальными: форма и совокупность линий должна, во всех случаях, давать ощущение устремленности; каждая линия контура или отделки, каждая деталь, видимая снаружи, должна подчеркивать основное назначение машины – движение; автомобиль должен иметь мягкие, скругленные формы с плавно переходящими друг в друга поверхностями; в быстро передвигающихся предметах горизонтальные линии должны преобладать над вертикальными; отсюда следует, что при конструировании быстроходных транспортных машин не следует слишком подчеркивать вертикальные линии; форма автомобиля должна быть выбрана с учетом единообразия и симметрии; при выборе формы автомобиля надо учитывать общую перспективу и взаимное расположение линий.

С этой точки зрения горизонтальные линии должны не только повторяться, но и иметь тенденцию сходиться в общей точке.

## ГЕОМЕТРИЯ В ИСКУССТВЕ

студентка гр. 11307115 Бельская В.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

Большая часть окружающих нас объектов приняла геометрические очертания, не существующие в природе.

Геометрия присутствует практически во всех сферах нашей жизни: нас окружают круглые, квадратные, прямоугольные, треугольные, сферические, кубические, цилиндрические, конические и другие объекты.

Геометрия формы в искусстве отображает и предлагает идею того, что красота и идеал имеют не необъяснимое происхождение, а являются системой со своими закономерностями и психологическим порядком [1].

Как наука геометрия имеет большое творческое начало и зачастую красивое, стройное математическое построение, следствие правильного решения задач. В геометрии, как и в искусстве, многое принимается на веру, не имея стопроцентных доказательств.

Геометрия формы является ее неотъемлемой частью, которая сокрыта от наблюдателя, но в то же время может отражать ее конструктивную часть, содержание, показывать свойства и назначение формы.

Форма не преобладает над ее геометрией, вместе они организуют сложную систему, внутренняя связь которой показывает, как формы природы изменялись в процессе эволюции. На ряду с этим геометрия конструкции формы лаконично совмещает как функциональную сторону, так и красоту. Не следует забывать, что геометрия формы не представляет исключительно ее конструкцию. Она выявляет правила построения для конструкции, может, как вписываться в нее, так и описывать [1].

### *Литература*

1. Гвоздев В.В. Геометрия формы в искусстве / Б. В. Гвоздев, О. Д. Баженова (ГИУСТ БГУ)

## **СИММЕТРИЯ – ЦАРИЦА АРХИТЕКТУРНОГО СОВЕРШЕНСТВА**

студентка гр. 11307115 Бельская В.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

Архитектурные сооружения являются частью пространства, вписываясь в определенные геометрические формы. Кроме того, геометрические формы, как правило, представляют собой комбинации различных геометрических тел.

Созданные человеком архитектурные сооружения зачастую симметричны, так как именно их люди считают красивыми. Это связано с тем, что в симметрии человек видит проявление закономерности, а значит внутреннего порядка. Внутренний порядок внешне воспринимается как красота.

Симметричные предметы обладают большей устойчивостью и равной функциональностью в разных направлениях. Все это привело к мнению, что красивое сооружение должно быть симметричным.

Симметрия широко используется в искусстве: бордюры, орнаменты и т.п. Симметричными были многие мозаики, композиции картин. Симметрия в искусстве основана на реальной действительности. Например, симметричной является фигура человека, насекомого, лист растения, снежинка и др. Симметричные композиции – устойчивы, так как левая и правая половины уравновешены.

Следует утверждать, что геометрия является первоначалом и основой для создания формы. Геометрия является своего рода абстрактным полем, невидимыми рамками, изменяющимися в пространстве и времени, со своим смыслом, порядком, где форма проникает в границы геометрии.

При обладании знаниями правил и законов идеального геометрического построения появится возможность построения идеальных форм, всегда красивых и выразительных, вбирающих в себя все общечеловеческие ценности и не требующие стилизации, выделения характерных черт.

**ГЕОМЕТРИЯ ГЛОБОИДНЫХ ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ**

студент гр. 11310115 Кохнюк С.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

Червяк – это особый винт с трапецеидальной формой профиля резьбы. Червячное колесо внешним видом похоже на обыкновенное зубчатое колесо, но зубья подогнаны под форму резьбы сопряжённого с этим колесом червяка.

Глобоидная передача – разновидность червячной передачи, в которой червяк имеет вогнутую (глобоидную, рис. 1) форму.

Глобоидная передача, получает всё большее распространение благодаря высокой нагрузочной способности, которая обусловлена одновременным зацеплением большого числа зубьев (4 - 7) и благоприятным расположением линий контакта.

Средние и мощные глобоидные передачи при одинаковых размерах с обычной червячной передачей способны передавать в 3-5 раз большую мощность и, наоборот, при той же передаваемой мощности размеры и масса глобоидной передачи оказываются значительно меньшими. Глобоидные передачи вследствие своих малых габаритов и, следовательно, малой поверхности теплоотдачи оказываются напряженными в тепловом отношении, поэтому их применяют преимущественно в повторно кратковременном режиме и с искусственным охлаждением. Применение глобоидных передач более эффективно для больших моментов, чем для малых.

Глобоидная передача требует повышенной точности изготовления по сравнению с цилиндрической, так как погрешности изготовления сильно влияют на ее работоспособность. В передаче нагрузки глобоидной парой участвует не менее четырех зубьев колеса, что делает задачу определения максимальной нагрузки на один зуб статически неопределенной, к тому же осложненной влиянием неизбежных погрешностей изготовления и монтажа.

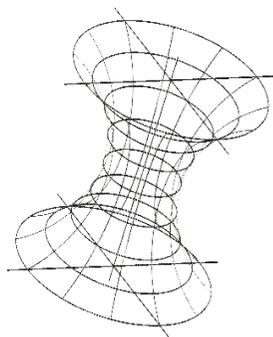


Рисунок 1

## **КЛАССИФИКАЦИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ**

студентка гр. 11307115 Рысик А.Н.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

Кондитерские изделия имеют определенную форму, но с точки зрения строгой геометрии она не идеальна. Однако, если их идеализировать, то можно провести классификацию по их формам. Рассмотрим наиболее часто встречаемые: кекс, рулет, пирожное "Картошка", вафельные рожки с мороженым, бублики

1. Кекс. Они бывают волнистой и гладкой формы. Кексы выпекают в конической формочке, которую и приобретает нижняя часть кекса, а верхняя свободная, поднимается. В идеале – это часть сферы, а донышко – это плоскость. Таким образом, с точки зрения геометрии кекс – это комбинированное геометрическое тело, причём соосное, т.к. у полусферической и конической части общая ось.

2. Рулет — австрийское мучное блюдо в виде рулета из скрученного трубочкой листового теста с различной начинкой. Первоначально мы имеем бисквит, который при скручивании изменяет свою форму параллелограмма и принимает форму спирали Архимеда.

3. Пирожное "Картошка". При идеальном выполнении рецепта мы получаем сферическую или призматическую форму пирожного.

4. Вафельные рожки с мороженым. Вафли выпекают в специальных вафельницах и пока они горячие вкручивают в форму конуса и оставляют их застывать. Мороженому придают форму сферы. После в вафлю кладут шарик мороженого. С точки зрения геометрии вафельный рожок с мороженым является комбинированным геометрическим телом (саосным).

5. Бублик (крендель, большая баранка, сушка) — кулинарное изделие из пшеничного теста, скатанное кольцом, сваренное в воде (или обработанное горячим паром), а затем запечённое. С точки зрения геометрии бублик имеет тороидную форму.

На удивление даже такие простые вещи как кондитерские изделия имеют непосредственную связь с геометрией. Пусть не все кондитерские изделия можно классифицировать, но во многих есть такая база как геометрические фигуры.

**ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ОПТОВОЛОКНА**

студент гр. 11311115 Муращенко Ю.О.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

Начальный этап изготовления оптического волокна основан на применении, так называемой, преформы (заготовки).

Преформа – это стеклянный стержень диаметром от 1 до 10 сантиметров и длиной примерно 1 метр. Вдоль оси преформы расположена область с увеличенным показателем преломления. Из нее и формируют сердцевину волокна. Заготовку нагревают в печи башни волокнообразования до температур, близких к температурам плавления. Тонкое волокно выводят из нижней части заготовки. Оно может достигать длины нескольких километров. В процессе вытягивания, диаметр волокна поддерживают постоянным. Для этого используют автоматическое регулирования скорости вытягивания и температуры в печи.

По выходу из башни волокна покрывают полимером для механической и химической защиты. Типичные материалы, используемые для покрытия – акрилат, силикон и полиимид.

Преформы для вытягивания волокна изготавливаются методом химического осаждения из газовой фазы.

Для тех материалов, для которых метод осаждения из газовой фазы не может быть применен, используется метод составления преформы из заготовок из различных материалов. Стержень из стекла с большим коэффициентом преломления вставляется внутрь трубки с меньшим коэффициентом преломления. При нагреве и вытягивании волокна происходит спекание обеих частей.

Также используется метод наполнения трубки, являющейся заготовкой для оболочки волокна, расплавом стекла с меньшим коэффициентом преломления.

Мягкие стеклянные волокна часто изготавливаются с использованием метода двойного тигля, где сердцевина и оболочка одновременно создаются из тигля. Однако, этот метод менее пригоден для получения сверхчистых волокон с очень низкими потерями, так как трудно избежать загрязнения материала из тигля.

## ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ

студентка гр. 10802115 Жук А.И.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

Золотое сечение – это деление непрерывной величины на две части в таком отношении, при котором меньшая часть так относится к большей, как большая ко всей величине.

Данная тема привлекла меня тем, что термин «Золотое сечение» встречается во многих сферах человеческой деятельности, а также в окружаемом нас мире. Многие люди стремятся найти золотое сечение во всём, есть и те, кто считают, что золотое сечение имеет множество замечательных свойств, но ещё больше свойств вымышленных. Тема «Золотое сечение» актуальна в современном развивающемся мире, так например, в архитектуре, живописи «правило золотого сечения» встречается очень часто. Рост человека делится в золотых пропорциях линией пояса, а также линией, проведенной через кончики средних пальцев опущенных рук, нижняя часть лица – ртом.

Греки же были искусными геометрами. Даже арифметике обучали своих детей при помощи геометрических фигур. Квадрат Пифагора и диагональ этого квадрата были основанием для построения динамических прямоугольников.

В биологических исследованиях было показано, что, начиная с вирусов и растений и заканчивая организмом человека, везде выявляется золотая пропорция, характеризующая соразмерность и гармоничность их строения.

Необходимо сказать, что золотое сечение имеет большое применение в нашей жизни. Благодаря золотому сечению был открыт пояс астероидов между Марсом и Юпитером – по пропорции там должна находиться ещё одна планета.

Итак, можно сделать выводы:

во-первых, золотое сечение – это один из основных основополагающих принципов природы;

во-вторых, человеческое представление о красивом явно сформировалось под влиянием того, какой порядок и гармонию человек видит в природе.

## **ОСНОВЫ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ**

студент гр. 10601215 Буценко М.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Скачко Ю.В.*

Известно, что человек легче усваивает информацию с помощью зрительных образов. Возможно, поэтому они прекрасно хранятся в памяти. В зрительной системе человека имеются механизмы, обеспечивающие рождение нового образа. Следовательно, зрительные образы являются необходимым условием мыслительной деятельности. Невозможно подготовить инженера без развития у него образного представления информации. Однако, крайне важно говорить не только о возможности зрительного восприятия, но и методах ее визуализации. Важнейшим условием повышения визуальной культуры является работа над проблемой рождения образа.

Вначале в голове исследователя «рождается» (генерируется) новое изделие. Пока никто другой не может видеть, осязать, воспринимать. Рождающие образы могут выполнять двоякую функцию: направленные вовне, они регулируют поведение человека, направленные внутрь они могут менять его самого. Направленный внутрь образ следует поправить во вне. Для этого исследователь должен заговорить (лингвистическая модель), нарисовать, начертить (графическая модель) или начать воспроизводить создаваемое изделие (лепить, строить физическую модель). Способы моделирования новых изделий – это работа воображения, основанная на полученной сумме знаний путем присвоения этих знаний в новое сочетание.

Таким образом, теоретические основы представления информации (визуализации) о геометрическом объекте можно охарактеризовать следующим образом: метод проецирования; ортогональные проекции; отображение на комплексном чертеже точки, прямой и плоскости; виды поверхностей и их проекции; геометрические объекты: пирамида, призма, цилиндр, конус, шар и др.; позиционные и метрические задачи; стандартные аксонометрические задачи.

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ  
ВО ВСЕМИРНОЙ ПАУТИНЕ**

студент гр. 10205215 Барковский К.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Бушило И.Д.*

Нами проведен поиск электронных ресурсов по НГ с целью выбора оптимального изложения теоретического материала, методики изложения демонстрационных задач. В большинстве сайтов на рисунках, сопровождающих описательную часть, помещены условия, последовательность действий и результат решения. Это требует мысленного расчленения рисунка. Для восприятия материала, на наш взгляд, больше подходит анимационное изображение чертежей, где, пошагово двигаясь по алгоритму решения задачи, студент имеет возможность найти то место, с которого начинаются непонятные действия. Важно так же иметь возможность вернуться и многократно повторить каждый шаг решения. В электронном ресурсе, разработанном на кафедре инженерной графики машиностроительного профиля, приведены разделы: теоретическая часть, примеры, задачи, справка. В теоретической части содержатся анимационные примеры построения проекций точки, понятия и построения конкурирующих точек и др. В примерах приведены два анимационных не интерактивных ролика, в первом - строится точка пересечения прямой и плоскости, во втором - линия пересечения двух поверхностей. В разделе задачи приводятся интерактивные ролики построения позиционных и метрических задач, пересечения прямых с плоскостью, линии пересечения плоскостей, метрические задачи с использованием методов замены плоскостей проекции и вращения. С помощью встроенного языка программирования реализуется программная анимация, создающая файлы минимального размера по сравнению со всеми известными форматами и методами анимации обеспечивающая интерактивность. Основные особенности: управление временной диаграммой, реализация диалогового режима, распространенность средств воспроизведения, относительно малый размер файла. Из опыта пользования сайтом следует заключить, что студентам следует рекомендовать пользоваться им в период обучения и для экзаменационной подготовки.

УДК 629.113.065

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ AUTODESK INVENTOR**

студент гр. 10111114 Ребрук Н.Л.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гиль С.В.*

В учебном процессе на кафедре "Инженерная графика" применяется САПР AutoCAD, которая позволяет создавать не только двумерные чертежи по всем разделам дисциплины, но и выполнять построения в трёхмерном пространстве. Выпущена система той же компанией-разработчиком, что и система Inventor. Она предоставляет большие возможности по сравнению с AutoCAD и ориентирована на создание высокотехнологичных изделий, сокращение сроков проектирования и испытаний и т.д. Применяется на ведущих предприятиях страны. Autodesk Inventor - 3D САПР для создания и изучения поведения цифровых прототипов изделий и деталей, выполнения конструкторской документации (чертежей, спецификаций...). Инструменты Inventor обеспечивают: 2D-/3D-моделирование; создание изделий из листового материала и получение их разверток; разработка электрических и трубопроводных систем; проектирование оснастки для литья пластмассовых изделий; динамическое моделирование; параметрический расчет напряженно-деформированного состояния деталей и сборок; визуализация изделий. Встроенные средства проектирования типовых механических конструкций позволят быстро проанализировать, спроектировать и создать типовые зубчатые передачи, болтовые соединения, валы, цепные и ременные передачи. Все это вместе с тысячами стандартных компонентов и множеством формул и расчетов по международным стандартам позволит создавать типовые элементы изделий. Расчеты кулачков, зубчатых, ременных и цепных передач, расчет сварных и резьбовых соединений, пружин, балок и валов, а также десятки других расчетов вместе со стандартными изделиями удовлетворят любого инженера. Autodesk Inventor выполняет виды с разрезами и детальные виды, что упрощает оформление рабочей документации. Удобные инструменты образмеривания и оформления обеспечивают быстрый выпуск рабочей документации. Autodesk Inventor практически полностью позволяет оформить чертежи в соответствии с правилами ЕСКД.

**МНОГОМЕРНОЕ ПРОСТРАНСТВО.  
СПОСОБЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЧЕТЫРЕХМЕРНЫХ ТЕЛ**

студентка гр. 10111214 Малышева А.Р.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гиль С.В.*

Тема дополнительных измерений пространства давно стала популярной в искусстве, литературе, и науке. В 1853 году Бернхард Риман теоретически обосновал возможность существования  $n$ -мерного пространства. Он обобщил теорию поверхностей Гаусса на многомерный случай и считал, что геометрия в микромире может отличаться от трёхмерной евклидовой. Чарльз Хинтон опубликовал ряд книг на эту тему и глубоко изучил проблему визуализации. В 1920-е годы появилась первая физическая модель пятимерного пространства-времени, включающая четырехмерное пространство.

Многомерное пространство — это пространство, имеющее размерность более трех. Выражение эта идея нашла в топологическом пространстве и, в частности, метрическом пространстве. Пространства старших размерностей — это пространства размерности более 5 в топологии многообразий. Четырёхмерное пространство — абстрактное понятие, производимое путем обобщения свойств трехмерного пространства. К фигурам четырехмерного пространства относятся многогранники, гиперсфера и др. К правильным четырехмерным многогранникам относят пятиячейник, тессеракт, шестнадцатиячейник, двадцатичетырехячейник, стодвадцатиячейник и шестисотячейник. Эти фигуры можно визуализировать графически с помощью проекций на трехмерное пространство и плоскость (проекция проекции), сечения плоскостью или трехмерной фигурой, а также развертки в трехмерное пространство. Иногда применяются также стереографические проекции. Существуют и другие способы, например, принцип многомерных массивов, принцип композиции и принцип схлопывания (теория струн), принцип бесконечной рекурсии и др. Однако все методы визуализации являются оптическими иллюзиями, поэтому существование многомерного пространства сомнительно. Имеется и практические применения этой теории, например, задача об упаковке шаров в  $n$ -мерном пространстве стала ключевым звеном в разработке радио-кодирующих устройств.

УДК 629.113.065

**ПОЭТАПНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА  
АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ КРЫШКИ  
СРЕДСТВАМИ «КОМПАС»**

студент гр. 11307115 Петров В.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гиль С.В.*

На ПСФ дисциплина «Инженерная графика» изучается два семестра, для отдельных специальностей – три. В первом семестре закладываются основы создания проекционного комплексного чертежа изучением разделов «Начертательная геометрия» и «Проекционное черчение». Во втором семестре изучается раздел «Машиностроительное черчение», в котором разбираются методы эскизирования, выполнения рабочих чертежей типовых машиностроительных деталей, а также создание чертежа общего вида сборочной единицы. Каждый семестр достаточно сложный и в восприятии теоретического материала, и в практической реализации его, насыщен новыми требованиями и знаниями, аналогов которых в школьной программе не было. Тем не менее, последний раздел требует особого внимания.

Для увеличения наглядности в восприятии изучаемого теоретического материала и построения логической последовательности при выполнении индивидуального задания, предлагается поэтапное построение АПР детали типа «крышка» средствами автоматизированной системы проектирования «КОМПАС» с практическими рекомендациями для каждого этапа построения. Условно весь процесс построения можно разбить на четыре этапа. На первом – после анализа формы детали, строится внешний очерк в соответствии с предварительно выбранным типом аксонометрической проекции. На втором – вскрывается внутренняя форма детали выполнением четвертного выреза по аксонометрическим осям. На третьем этапе уточняется форма наружной и внутренней поверхностей элементами: изображением резьбы во внутреннем отверстии, построением линии пересечения двух внутренних цилиндрических отверстий, изображением приливов под шайбы и отверстий в основании детали. Завершающий этап - выполнение штриховки секущих плоскостей выреза. На плакате также приведена реалистичная модель этой детали, созданная средствами «КОМПАС» «в металле».

УДК 681.327 (0765)

**АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОВЕДЕНИЯ  
ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛИ  
ПО ГРАФИЧЕСКОЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ  
ДОКУМЕНТАЦИИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ И КОНТУРНОГО АНАЛИЗА**

студент гр.10706115 Баранов М.Д.

*Научный руководитель – ст. преподаватель. Марамыгина Т.А.*

Данные алгоритмы могут применяться на производстве для автоматизированного контроля качества деталей по чертежам и в смежных областях, пользующихся графической конструкторской документацией. Суть алгоритма заключается в сравнении контуров двух изображений: детали и чертежа.

Первым шагом является получение изображения исследуемой детали. Второй шаг – обработка изображений с помощью ряда функций и алгоритмов. Третий шаг - анализ изображения. Первоначальной обработкой изображения деталей является помеховая фильтрация, или фильтрация изображений от "шума". Результатом работы практически всех алгоритмов фильтрации является уменьшение детализации изображений пропадание мелких деталей, появление дополнительных контуров, размытие изображений. Второй этап – бинаризация. Бинаризация изображения - перевод полноцветного или полутонового изображения в монохромное, где присутствуют только два типа пикселей (темные и светлые) имеет большое значение при распознавании контуров. Особенно это относится к бинарным объектам, таким как штриховые коды, текст, чертежи и т.п. Завершающим этапом обработки полученных изображений является выделение контуров на изображении. Самыми известными алгоритмами выделения контуров на изображении являются методы Робертса, Превитта и Собеля. Третий шаг - анализ изображения, на котором после обработки остаются только контуры.

Автоматическое сравнение качества деталей производится путем поконтурного обхода контролируемых точек на изображении детали, запись координат их положения и сравнения с точками на чертежах (графической КД).

**РОЛЬ 3D ГРАФИКИ В ОБУЧЕНИИ КУРСАНТОВ  
ТАКТИКИ И ТОПОГРАФИИ**

курсант гр. 11501115 Хомич А.С.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Толстик И.В.*

Русская стратегия всегда отличалась решительностью в достижении цели, гибкостью форм борьбы. Пётр I стремился к разгрому живой силы противника в полевом сражении, а не к захвату крепостей. Он был противником бесплодного маневрирования на коммуникациях неприятеля и кордонной системы ведения войны. Искусно выбиралось направление главного удара. Развитие стратегии шло по линии совершенствования манёвренных способов вооруженной борьбы. Успешно решались задачи по организации комбинированных действий армии и флота одновременно на нескольких направлениях, изыскивались и применялись методы использования флота в борьбе с сильным морским противником. Линейная тактика в Северной войне достигла высокой степени развития.

Именно, с помощью инженерной графики появились первые 3D изображения объектов и 3D карты. Они помогают солдату наглядно понять, где расположен противник, огневая точка и укрепление. Объемные карты впервые начали применяться во второй мировой войне для обучения курсантского и офицерского состава топографии и военной тактики. На сегодняшний день курсантов военно-технического факультета БНТУ обучают по похожему принципу. Но 3D графика свой прогресс на этом не закончила. В настоящий момент все современные здания, современная военная техника начинается с 3D чертежа, так как это самый наглядный способ показать, как будет выглядеть объект в реальности. Но самое большое распространение 3D графика получила в современных играх. Данный вид науки помогает развить стереометрическое мышление. В современных условиях, в связи с переводом Вооруженных Сил на новый качественный уровень на вузовскую науку возлагаются большие надежды. Проблемы обучения и воспитания будущих офицеров на военно-техническом факультете решаются в соответствии с общей политикой в области подготовки молодых специалистов и большая роль в ней отведена 3D графике.

УДК 515 (075)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В ТАКТИКЕ И ВОЕННОЙ ТОПОГРАФИИ**

курсант гр. 11501115 Снопко А.А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Толстик И.В.*

Топографические военные карты самые распространенные спутники навигации во многих армиях мира. На них изображены не только ландшафт местности, но и всевозможные разведанные о противнике, ближайших населенных пунктах. Обычный солдат, не прошедший специальное обучение тактики, с трудом сможет пользоваться данными картами. На таких картах не всегда удобно различать точное местоположение того или иного объекта, а обучение военнослужащих чтению топографических карт довольно продолжительное и тяжелое ремесло. На помощь приходит инженерная графика, которая представляет собой учебную дисциплину, входящую в цикл общенаучных и общепрофессиональных дисциплин подготовки кадровых офицеров по военным специальностям и является объединяющей дисциплиной, предусматривающей согласно образовательному стандарту углубленное изучение начертательной геометрии, проекционного черчения, машиностроительного черчения, компьютерной графики и моделирования.

Основоположителем дисциплины «инженерная графика» по праву считается великий геометр и инженер, француз Гаспар Монж (1746-1818). В 1794-1795 годах – при активном участии Г. Монжа в Париже были созданы Высшая нормальная и Политехническая школы для подготовки инженеров и учёных по ряду гражданских и военных специальностей. Г. Монж был назначен Наполеоном пожизненным сенатором и получил титул графа. Г. Монж применил инженерную графику для решения задачи по точной резки камня для постройки зданий так же как Петр I впервые применил в битве под Полтавой элементы глубокой тактики. Созданные в результате военных реформ Петра I русские регулярные армия и военно-морской флот показали в ходе войны высокие боевые качества.

Таким образом, инженерная графика, как и много лет назад несет основную нагрузку в графической подготовке курсантов, являясь одним из важных компонентов их общетехнической подготовки.

УДК 515 (075)

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В СООРУЖЕНИИ НИЗКОВОДНЫХ МОСТОВ**

курсант гр. 11503114 Самосюк В.А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Толстик И.В.*

Комплекс дорожных сооружений, транспортная инфраструктура, окружает нас везде, по пути на работу, командировку или поездку. Дорога это обустроенная или приспособленная и используемая для движения транспортных средств полоса земли либо поверхность искусственного сооружения. Одним из наиболее ответственных типов строительных сооружений являются мосты. К ним предъявляются серьезные требования, так как они являются объектами повышенной опасности. Военные мосты на жестких опорах строятся для обеспечения преодоления водных преград и других препятствий войсками на путях их движения, маневра, подвоза и эвакуации. Они позволяют заменять понтонно-мостовые средства и механизированные мосты для обеспечения переправы войск на последующих водных преградах. Военные мосты строятся в основном однопутными, но при необходимости обеспечения интенсивного двустороннего движения могут возводиться и двухпутные.

Конструкции военных мостов находят применение при строительстве эстакад, комбинированных и высоководных мостов. Для этого оформляется схема переправы, технические схемы и чертежи, план оборудования и содержания переправы. На схеме переправы показывают исходный район, места спуска катеров, место наводки моста. В рабочем плане наводки моста указывают данные о водной преграде, место, длину и состав моста, а так же способ его наводки на основной переправе. К рабочему плану прикладывают профили реки по осям мостов, схему наводки моста. В схеме оборудования паромной переправы необходимо указать данные о водной преграде, места паромных переправ, их номера и грузоподъемность; пути движения автомобилей к берегу, места сборки паромов.

Для того что бы указать все необходимые в схемах данные, необходимо уметь пользоваться картой, в чем и помогает военная топография, а инженерная графика является началом изучения всех военных дисциплин.

УДК 515 (075)

**ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ –  
НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ВОЕННОЙ ТОПОГРАФИИ**

курсант гр. 11503114 Федосюк А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Толстик И.В.*

Проекции с числовыми отметками – один из основных способов проектирования земляных сооружений, они были применены на морских картах. В XVI веке был предложен способ изображения топографической поверхности кривыми линиями, соединяющими целый ряд точек, лежащих на одном уровне. Данные кривые линии получили название горизонталей. При этом способе все точки ортогонально проецируются только на одну плоскость проекций, а так как одна проекция не определяет положение точки в пространстве, то фронтальную проекцию заменяют числовыми отметками, которые ставятся около проецируемых точек.

При проецировании земной поверхности за абсолютный нулевой уровень принимают постоянный уровень воды в Балтийском море. Все точки, расположенные выше плоскости, принятой за условный нулевой уровень, имеют отметку со знаком + (плюс), который как правило не ставится, а точки, расположенные ниже данной плоскости имеют отметку со знаком – (минус). Для решения некоторых задач используют проецирование на вертикальную плоскость, совмещаемую затем с горизонтальной плоскостью. При этом вертикальная плоскость может быть расположена в любом месте относительно точки. Все выше описанное составляет основные понятия и сущность способа проекций с числовыми отметками.

Строительные чертежи – чертежи, содержащие проекционное изображение строительных объектов и их частей, а также других данных, необходимых для возведения зданий и сооружений и изготовления строительных изделий и конструкций. Они должны обеспечить привязку строительного объекта к местности, точно передавать форму и размеры здания и его конструкций, быть понятными, четкими, оформленными по государственным стандартам. Строительное черчение имеет много общего с машиностроительным, но является специфичным разделом инженерной графики, оно очень необходимо курсантам для изучения военной топографии.

УДК 515 (075)

## **РОЛЬ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В СТАНОВЛЕНИИ БУДУЩЕГО ВОЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА**

курсант гр. 11503114 Стративный В.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Толстик И.В.*

Военная топография — дисциплина военного дела, изучающая методы и средства оценки местности, ориентирования на местности и осуществления полевых измерений для обеспечения боевой деятельности войск, определяющая правила по ведению рабочих карт командиров и разработки графических боевых документов, поэтому успешное владение топографией особенно важно для курсантов. В военной топографии, кроме использования карт, принято широкое использование схем местности. Схема местности — это вручную изготовленный рисунок, на котором представлен примерный план местности. Его можно изготовить копированием имеющейся топографической карты на полупрозрачную бумагу, либо зарисовыванием визуально просматриваемой наблюдателем местности при проектировании дорог, мостов, аэродромов, а также необходимо изображать земную поверхность с различными земляными сооружениями. Так как при изображении земной поверхности имеют место большие расстояния в двух измерениях и незначительные в третьем измерении по вертикали, то способ проецирования на две плоскости становится неудобным. Данное обстоятельство привело к отказу от второй плоскости проекций и замене ее числовыми отметками, совмещенными с первой плоскостью проекций. Приобретение навыков чтения и выполнения строительных чертежей, овладение современными методами создания графических изображений строительных объектов, умение расставить оборудование в таких зданиях является неотъемлемой частью процесса подготовки будущего инженера, поэтому, на наш взгляд, в курс инженерной графики, стоит включить проекции с числовыми отметками и основы строительного черчения, как в лекционной так и в практической части. Для лучшего усвоения военной топографии курсантам необходимы знания способа проекций с числовыми отметками, а для этого 8 лекций по инженерной графике не достаточно чтобы в полном объеме изучить необходимый материал.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ «КОМПАС» И «AUTOCAD»**

студент гр. 11312115 Канашевич А.Ю.

*Научный руководитель – преподаватель Смирнов А.Н.*

1) КОМПАС-3D – система трёхмерного моделирования с мощными функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования, предназначенная для создания трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Ключевой особенностью «КОМПАС-3D» является использование собственного математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН. Графическая система «КОМПАС» может иметь машиностроительную, строительную и приборостроительную конфигурацию.

2) Система «AUTOCAD» является на сегодняшний день наиболее распространенной программной графической системой автоматизированного проектирования (САПР) в мире. Она наиболее гибкая из существующих графическая программная система для ПК, способная эффективно работать в самых различных областях технического проектирования. С помощью «AUTOCAD» можно выполнять практически все виды чертежных работ, необходимых в разнообразных областях технического проектирования, можно создавать двухмерные чертежи и трехмерные модели. Система «AUTOCAD» включают средства проектирования, моделирования и визуализации пространственных конструкций, доступа к внешним базам данных, интеллектуальные средства нанесения размеров на чертежи, работы с файлами самых разнообразных форматов и многое другое.

3) Основные задачи, решаемые системами «КОМПАС-3D» и «AUTOCAD» – моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство.

Сравнивая эти две программы, можно отметить как индивидуальные особенности, так и общие принципы работы в данных программах.

УДК 658.512.23

## **ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДЕРЕВА: АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ**

студент гр. 11307115 Лешок С.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

Первым этапом при получении изделий из дерева, в частности тел вращения – скалок, толкачей и т.п., является точение древесины до цилиндрической формы. При этом используют как отрезной, так и полукруглый резец. Но удобнее всего использовать полукруглый в связи с его формой он достаточно прочный, что и нужно для первичной обработки, ведь заготовка ещё имеет различные углы, которые могут затупить резец. Так же не нужно забывать, что входить в область вращения заготовки нужно постепенно, чтобы не повредить древесину.

При помощи полукруглого резца можно придать телу вращения любую форму плавного поворота. Для проточки под углом используют отрезной резец или плоский косой резец, а так же угловой с углом  $90^\circ$ . Для нанесения на заготовку узора в форме резьбы используют плоский косой резец и проводят вдоль вращающейся заготовки, при этом сильно не углубляясь.

При работе на токарном станке по дереву, перемещать бабку не обязательно, так как резец мы держим в руке и спокойно можем менять его положение относительно древесины. При использовании сверла и полукруглого резца можно получить деревянную вазу любой формы и размеров, а если ещё взять плоский косой резец, то можно получить вазу с красивыми узорами в виде резьбы или декоративных углублений. Очень важная часть работы, является шлифовка древесины. Её нужно шлифовать ступенчато упорядоченными по грубости наждачной бумагой, это придаст древесине сглаженную форму.

Тарелки или чаши с большим диаметром удобно точить на планшайбе – это металлический диск с отверстиями под шурупы, которыми деревянную заготовку прикрепляют к диску. На стационарных станках применяется планшайба со специальными зажимами.

## ГЕОМЕТРИЯ В ДИЗАЙНЕ ПАРФЮМЕРНЫХ ФЛАКОНОВ

студентка гр. 11307115 Лысая О.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

В докладе анализируется историко-культурная динамика формообразования парфюмерных флаконов, исследуется семиотика дизайна формы, выделяются уровни визуального восприятия геометрии флакона, выявляется специфика восприятия формы флаконов [1].

Семиотика, как наука о знаках, предполагает исследование формы и смыслов, ее порождающих. Первые сосуды для хранения ароматических масел имели простейшую геометрическую форму – сферу или овал. В Древней Греции в округлых арибалах хранили свои масла мужчины, в более вытянутых алабастровах – женщины. В дальнейшем форма флакона следовала традиции Древней Греции. Вариации овалоида и шара (флаконы, ароматницы, помандеры) отличались лишь материалами и способами декорирования [1].

Искусство создания парфюмерных флаконов постепенно выходит из рамок архаического геометризма, овалоидных и шарообразных форм, и развивается в сторону усложнения структуры. Более того, наблюдается чрезмерное увлечение свободой формотворчества, которую предоставляют дизайнеру развивающиеся технологии художественной обработки материалов, что приводит к соревнованию в необычности и новизне. Известные парфюмерные бренды в непрерывном поиске эксклюзивных флаконов вновь и вновь возвращаются к идее геометризма, простоты и лаконичности [1].

Образ флакона создается при помощи простых линий, плоскостей, объемов. Однако, при всей простоте этот лаконизм способен вызывать определенные ощущения. Флакон не становится «сухой геометрической схемой», а порождает эмоции. Эмоциональной окраске подвержено все геометрические, вызывающие устойчивые ощущения, поддающиеся описанию и систематизации [1].

### *Литература:*

1. Кухта М.С. Исследование семиотики формообразования парфюмерного флакона / М.С. Кухта, В.В. Дронов, Е.В. Литвинова (АРМ ТПУ)

## **СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ В «AUTOCAD»**

студенты гр. гр. 101101-15 Приходько И.В., Синявский А.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Коноплицкая И.А.*

Существует множество способов создания объёмной модели в AutoCAD, которые зависят только от проектировщика и от его представления данной модели. Но всё же можно выделить три основных способа, которые будут описаны ниже.

*Фрагментный способ задания модели* способ заключается в логическом разделении модели на составляющие части (обычно по граням) и отдельное формирование каждой из них. В этом способе используются две функции объёмного моделирования: «Выдавить» и «Объединение». Этот способ является наиболее понятным: формируются и ориентируются в пространстве плоские замкнутые контуры образующих граней будущего объекта; проводятся процедуры выдавливания контуров на заданную величину и формирование отверстий вычитанием; промежуточные тела стыкуются и объединяются; при необходимости выполняются сопряжения граней, и изменяется визуальный стиль представления объекта. На этом этапе объёмные контуры, сформированные ранее и представляющие отдельные части модели, соединяются в единую конструкцию при помощи функции «Объединение». Если требуется деталь с острыми гранями, то этот этап является завершающим.

*Способ формирования модели по поперечному контуру* применим при условии, что известны все размеры для построения бокового профиля. Для построения объёмной модели используются функции «Выдавить» и «Вычитание». Это наиболее быстрый способ формирования модели: формируется профиль поперечного сечения объекта и траектория для его последующего выдавливания; объект выдавливается по траектории и на заготовку переносятся контуры; объекты выдавливаются на величину равную или большую толщины заготовки, а затем вычитаются из нее; при необходимости выполняется изменение визуального стиля объекта.

*Формирование модели «вытягиванием» плоского контура* является самым практичным и популярным. Также с его помощью проще представить форму будущего тела, и её структурные особенности: в качестве исходных объектов используется плоский контур выбранного вида тела; плоский контур выдавливается; проводится процедура вычитания форм и отверстий; выполняется обработка тела и процедура изменения визуального стиля представления модели.

**РОЛЬ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА В ПОДГОТОВКЕ  
БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА**

студент гр. 10405115 Иванов Н.Р.

*Научные руководители – преподаватель Банад С.В.,  
ст. преподаватель Тявловская Т.М.*

Одной из основных тем курса инженерной графики является «Сборочный чертеж». Сборочный чертеж представляет собой отработанный в строгом соответствии с требованиями государственного стандарта документ, который содержит изображение сборочной единицы, а также всю необходимую информацию (данные) для осуществления ее сборки или производства. Благодаря сборочному чертежу из отдельных простых деталей изготавливаются сложнейшие металлические конструкции, которые широко используются для возведения объектов разного назначения. Он позволяет наглядно представить, как должны взаимно располагаться составные части, а также, какой применяется способ для соединения их между собой. По документу можно также уяснить принцип работы или использования конструкции из металла. При отработке сборочной схемы берется за основу эскиз с общим видом изделия.

Габаритными размерами на сборочных чертежах показываются внешние очертания изделия, установочные параметры предназначены для характеристики элементов, используемых для монтажа конструкции. Соединительные детали характеризуются присоединительными размерами. Наносятся также справочные размеры для обозначения дополнительных параметров.

Выполнение сборочных чертежей студентами закладывает основы конструкторских умений и даёт представление о современных условиях работы специалистов, в должностные обязанности которых входит создание графической проектно-конструкторской документации.

*Литература*

1. Миронова Р.С., Миронов Б.Г. «Инженерная графика»: Учебник. - 2-е изд., испр. и доп». М.: Высш. шк.; Издательский центр «Академия», 2000. - 288 с.

УДК 744

## **ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

студент гр. 10405115 Шевчук В. Ю.

*Научные руководители – преподаватель Банад С.В.,*

*ст. преподаватель Тяжловская Т.М.*

Особую значимость в активизации учебно-познавательной деятельности студентов в инженерном образовании приобретают технологии проблемно-ориентированного и проектного обучения, являющиеся важнейшим источником саморазвития, самореализации и стимулом для дальнейшего личностного роста студентов.

В связи с этим в БНТУ усилился интерес к применению именно технологии проектного обучения (метод проектов), т.к. базовая характеристика компетенции связана со способом её формирования: она формируется и проявляется только в процессе деятельности, а её качество определяется мерой включенности в деятельность.

Как и у любого метода, у метода проектов есть свои ограничения и слабые стороны в использовании: недостаточный уровень сформированности у обучаемых, особенно на младших курсах, способностей к проектной и исследовательской деятельности; низкая мотивация студентов к участию в проекте; нерегулируемый объем знаний, требуемый программой обучения; невозможность приобретения узкопрофессиональных навыков в ходе проектной деятельности; сложность определения критериев оценивания результатов проектной деятельности; ограниченность ресурсов, трудоёмкость, риск. Но все эти недостатки могут быть компенсированы путём сочетания данного метода с другими подходами в обучении, на основе интегративного подхода [1].

### *Литература*

1. Вехтер Е.В., Сафьянникова В.И. Реализация проектного обучения при изучении дисциплины «Инженерная графика» // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17414> (дата обращения: 24.04.2016).



**СЕКЦИЯ «ОЦЕНОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
НА ТРАНСПОРТЕ И В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

**ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ПРАВА НА ТИРАЖИРОВАНИЕ  
ПРОИЗВЕДЕНИЯ ЛИТЕРАТУРЫ С.А. АЛЕКСИЕВИЧ**

**«У ВОЙНЫ НЕ ЖЕНСКОЕ ЛИЦО»**

студент гр. 101131-12 Кузьмицкая А.В.

*Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Трифонов Н.Ю.*

Для оценки стоимости права на тиражирование литературного произведения наиболее применим доходный подход метод освобождения от роялти с приведение доходов. Роялти – это выплаты, которые также называют авторским гонораром. Держатель авторских прав получает роялти каждый раз, когда его интеллектуальную собственность используют в коммерческих целях.

Алгоритм расчета следующий: составление прогноза объема продаж, по которым освобождается роялти; определение ставки роялти; расчет ожидаемых выплат от роялти; определение ставки приведения; определение приведенного потока доходов, поучаемых в виде роялти; определение приведенной стоимости авторского права.

В соответствии с информацией об объемах тиражирования российским издательством «Время» в период с 2005 по 2009 гг. было выпущено 3000 экземпляров в год, с 2010 по 2012 гг. – 5000, а с 2013 по 2015 гг. – 10000. Типичная ставка роялти для литературных произведений равна 2,5%. Ожидаемые выплаты роялти определяются как произведение цены за одно литературное произведение на ставку роялти и на планируемый объем тиража за определенный год. Ставка приведения определяется методом кумулятивного построения. По данному методу за основу берется безрисковая норма дохода, к которой добавляется премия за риск инвестирования в рассматриваемый сектор рынка:

$$R = R_0 + R_{опр} + R_{об}.$$

Тогда  $R = 33\% + 30\% + (-10\%) = 53\%$ .

Приведенная стоимость авторского права рассчитывается

$$V = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+R)^1} + \frac{CF_2}{(1+R)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+R)^n},$$

где  $CF_0, CF_1, CF_2, CF_n$  – поступление доходов за соответствующие года;  $R$  – ставка приведения.

Таким образом, стоимость авторского права на дату 23.12.2015г. составляет 870 000 000 белорусских рублей.

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ДТП НА ПЕРЕХОДАХ  
С ИСКУССТВЕННОЙ НЕРОВНОСТЬЮ  
(СОВЕТСКИЙ РАЙОН ГОРОДА МИНСКА)**

студент гр. 101131-14 Ковш Е.А.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Павлова В.В.*

Дорожно-транспортное происшествие – это событие, возникшее в результате нарушения нормального режима движения транспортного средства и повлекшее за собой гибель или ранение людей, повреждение транспортных средств и грузов, искусственных сооружений или нанесшее иной материальный ущерб.

Искусственная неровность — элемент принудительного снижения скорости транспортных средств, одна из мер успокоения дорожного движения.

В ходе моей работы были исследованы ДТП, произошедшие в 2013-2015 г. на нерегулируемых пешеходных переходах (НПП) с искусственной неровностью в Советском районе.

Статистический анализ аварийности представлен далее:

1. Распределение ДТП по виду: как видно на диаграмме 45% от общего количества ДТП – столкновение с ударом сзади. Далее следуют ДТП – попутные столкновения – 34% на 3м месте – наезд на пешехода – 9%.

2. Распределение ДТП по годам: наибольшее число аварий произошло в 2015 году – 70 шт.

3. Распределение ДТП по месяцам: наибольшее количество аварий произошло в феврале и в марте.

4. Распределение ДТП по дням недели: наибольшее количество аварий произошло во вторник и среду. Это связано с высокой интенсивности движения транспортных средств в разгар рабочей недели.

5. Распределение ДТП по времени суток: наибольшее число ДТП произошло в период с 08.00 до 09.59, с 12.00 до 13.59, с 18.00 до 19.59. Это связано с высокой интенсивностью движения в утренний, обеденный и вечерний «час пик».

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОБЪЕКТИВНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ОБЪЕКТОВ ОЦЕНКИ**

студент гр. 101811 Коньков В.О.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ионин В.С.*

В современном мире информационных технологий программные продукты имеют широкий спектр применения: практически ни одна деятельность не обходится без их использования. Процесс оценки связан с подробным анализом больших массивов информации, на поиск и обработку которой уходят основные затраты времени. Для того чтобы грамотно провести оценку особенно сложных объектов становится уже недостаточно использовать стандартные программы. Именно поэтому значение программных продуктов постоянно возрастает. Появление первого ПП, также как и зарождение оценки в целом, приходится на начало 90-х годов 20 века. Сначала специалистов было мало, база объектов была разработана плохо, поэтому пользовались в основном стандартными программами. До 2000 года в основном создаются и разрабатываются программы, связанные с оценкой недвижимости, а также оборудования и движимого имущества в целом.

Начиная с 2003 года, появляются программы, позволяющие оценивать машины. Параллельно начинают использовать программные продукты, имеющие широкий спектр применения, не только для оценки конкретного объекта, но и нескольких различных. Усложнение методологической базы оценки требует совершенствования и информационных технологий.

На современном этапе рынок довольно диверсифицирован, поэтому начинает возрастать доля других ПП. У большинства компаний на их официальных сайтах можно ознакомиться с демо-версией конкретного продукта, которые дают общее представление о программе.

Современный рынок программных продуктов в оценочной деятельности динамично развивается. Появляются новые продукты, совершенствуются старые.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕССОРА MS EXCEL ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЦЕН АВТОМОБИЛЬНОГО РЫНКА

студенты гр. 10113115 Лебедева Д.Д., Бычковский В.А.  
Научный руководитель – преподаватель Хохлова Е.О.

Цель исследования: мониторинг цен на автомобили за 2014-2015 гг.

Объект исследования: автомобильный рынок Республики Беларусь (марки «BMW» и «Лада»). Рассматриваемые нами автомобили являются автомобилями не новыми – поддержанными. Год выпуска – 1996. Для проведения мониторинга использовались сайты <http://ab.onliner.by/>, <http://www.abw.by/>, <http://www.autoban.by/>.

С помощью табличного процессора Excel были построены таблицы, отражающие изменения цен за 2014-2015 гг., а также смогли построить графики, чтобы оценить ситуацию, происходящую на автомобильном рынке за выбранный промежуток времени (рис.1).



Рис.1 Динамика изменения цен на автомобили марки BMW и Лада

В заключение хочется отметить общеизвестный факт, что падение белорусского авторынка, которое началось в 2014 году, продолжилось и в 2015 году, причем его темпы только усилились. Так, в 2015 году продажи легковых автомобилей составили на 10% меньше показателя годичной давности.

УДК 629.113

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПЕЦИАЛЬНЫХ СЕРВИСОВ ПО ПРОДАЖЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В СТРАНАХ ЕЭАС

студент группы 10113114 Горбунов П.Ю.

*Научный руководитель – преподаватель Хохлова Е.О.*

В сфере оценочной деятельности транспортных средств зачастую приходится делать поиск аналогов на сайтах объявлений купли/продажи транспортных средств. При изучении белорусского рынка объекта оценки в первую очередь используются белорусские сервисы, но если аналогов не найдено, то используются и подобные сервисы ближнего зарубежья. В следующей таблице представлена сравнительная характеристика наиболее популярных сервисов по продаже ТС в странах ЕЭАС (рис.1).

	Количество объявлений			Количество критериев расширенного поиска	Дополнительные опции ТС, указываемые в объявлении
	Легковые авто	Грузовые авто	Прочие ТС		
autopro.am	8 200			15	44
auto.am	24 300			18	26
autostan.kz	24 000			8	44
1.kz	32 000	1 500	4 000	7	84
cars.kg	7 100	500	300	14	29
auto.ai.kg	7 300			2	-
auto.ru	396 700	23 900		21	31
am.ru	71 300			20	40

Рис.1 Сравнительная характеристика наиболее популярных сервисов по продаже ТС в странах ЕЭАС

Каждый из сайтов имеет свои особенности, однако наиболее гибкими и универсальными сервисами являются русские auto.ru и am.ru.

УДК 368.1

## **АНАЛИЗ РЫНКА СТРАХОВЫХ УСЛУГ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

студент гр.101131-13 Вашкевич М.А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Третьякевич Г.М.*

Страховой рынок Республики Беларусь начал свое развитие с начала девяностых, в период бурного развития предпринимательской деятельности, когда в нашей стране впервые появились рыночные отношения, конкуренция и свобода выбора. Единственным, кому эта деятельность явилась не в новинку, был РУСП «Белгосстрах», организация, основанная ещё в 1921 году. Полученный на протяжении нескольких десятков лет опыт и развитая региональная сеть и сейчас позволяют компании занимать лидирующие позиции на рынке страховых услуг в Республике Беларусь.

В настоящее время на рынке республики осуществляют страховую деятельность двадцать три компании, три из которых находятся в государственной форме собственности, в четырех компаниях доля государственной собственности составляет более пятидесяти процентов, а остальные являются частными компаниями, созданными с использованием иностранного капитала.

Первой иностранной страховой компанией в Республике Беларусь стала ИП ЗАО «Генерали». Уникальной на белорусском рынке является «Белорусская национальная перестраховочная организация», созданная по решению Правительства и осуществляющая перестраховочную деятельность.

В целом, белорусский рынок представлен широким перечнем страховых услуг во всех областях. Таким образом, можно говорить о начале интеграции нашего страхового рынка в международное сообщество и начале нового этапа развития данного финансового института. Но не надо забывать, что мы находимся в самом начале пути и нам предстоит сделать немало для признания белорусских страховщиков равноправными игроками страхового рынка за пределами нашей республики.

УДК 338.314.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ MS EXCEL ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

студент гр. 10113115 Лызо А.Г.

*Научный руководитель – преподаватель Хохлова Е.О.*

Экономическая эффективность предприятия — это экономическая категория, выражающая результативность его деятельности.

Эффективность предприятия – глобальный показатель, который характеризуется рядом факторов, таких как производительность труда, фондоотдача, рентабельность, прибыльность, окупаемость и т.д. Экономически эффективным принято считать такой способ производства, при котором фирма может производить максимальный объем продукции приемлемого качества с минимальными затратами и продавать эту продукцию с наименьшими издержками. На рис.1 отображены данные по некоторому предприятию с 2005-2010гг.

1) Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010
2) Рентабельность бизнеса	0%	30%	42%	29%	52%	103%
3) Рентабельность производства	33%	73%	89%	73%	103%	170%
4) Рентабельность капитала	33%	39%	41%	39%	43%	50%
5) Издержки на единицу продукции	\$100	\$90	\$85	\$90	\$110	\$96
6) Прибыльность		34%	9%	-9%	59%	40%

Рис.1. Численные показатели эффективности предприятия

Таким образом сказать, эффективное ли в экономическом плане наше предприятие мы не можем, так как главный критерий ЭЭ - степень удовлетворения конечных потребностей общества, чего знать мы не можем. Но, исходя из наших показателей эффективности и их изменением с течением времени, мы можем вполне оправданно предположить, что наше предприятие экономически эффективно.

## **ИЗМЕНЕНИЕ ЦЕН НА АРЕНДНОЕ ЖИЛЬЕ В Г. МИНСКЕ**

студент гр.10113112 Стома А.А.

*Научный руководитель – преподаватель Акулович Д.Р.*

В Минске увеличиваются ставки подоходного налога для граждан, официально сдающих квартиры. Такое решение принято городским Советом депутатов еще 29 марта 2016 года.

Мониторинг предпринимательской деятельности за последние 2 года показал, что она обладает высоким уровнем доходности. Аренда квартиры в месяц приносит от 3,5 до 19 млн рублей, дома и дачи — 10—30 млн, машино-места — 1—2 млн.

Если ранее арендодатель ежемесячно уплачивал в бюджет от 140 до 240 тысяч рублей за каждую комнату, то теперь ставки возрастают до 160—275 тысяч рублей.

Ставки налога в месяц для арендодателей жилья на сутки составляют 1,04 млн рублей за каждую комнату. Если в квартире больше двух комнат — 2,07 млн за каждую комнату, одноквартирного дома — 2,88 млн.

Минск поделен на пять экономико-планировочных зон. Налог на сдачу квартир зависит от места расположения дома. Если арендодатель имеет квартиру в первой зоне, то для него ставка составит 275 тысяч рублей за каждую комнату (ранее — 240 тысяч). Во второй экономико-планировочной зоне установлена ставка в размере 230 тысяч рублей за каждую комнату (ранее — 200 тысяч), в третьей и четвертой зонах — 195 тысяч (ранее — 170 тысяч), в пятой зоне — 160 тысяч (ранее — 140 тысяч).

Таким образом, за «двушку» в центре надо будет отдать налоговой 550 тысяч рублей (раньше было 480 тыс.), а за аналогичную квартиру в Каменной Горке, Чижовке или Шабанах — 390 тысяч рублей (раньше — 340 тыс.).

УДК 629.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ MS EXCEL ДЛЯ ДАННЫХ, СВЯЗАННЫХ С АВАРИЯМИ, ПРОИЗОШЕДШИМИ ЗА 2015 ГОД В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

студентка гр. 10113115 Бруйло Е.П.

*Научный руководитель – преподаватель Хохлова Е.О.*

Цель работы: провести сравнительную характеристику дорожных происшествий всем областям страны и по городу Минску отдельно. Исходя из статистики: Брестская область – 489 ДТП, Витебская – 464; Гомельская – 552; Гродненская – 408; Минская – 891; Могилевская – 576(рис.1).



Рис. 1. Число ДТП по областям за 2015 г.

Основные причины аварий:

1. Вождение в нетрезвом виде.
2. Превышение скорости.
3. Невнимательное вождение.
4. Неадекватное поведение в экстремальных ситуациях.

## **РЕАЛЬНЫЙ ОПЦИОН В ОЦЕНКЕ**

студент гр. 1013113 Карницкая В.А.

*Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Трифонов Н.Ю.*

Опционы – это контракты, которые дают право, но не обязательство произвести куплю или продажу определенного актива по определенной цене в определенные сроки.

Понятие реального опциона детерминируют как право его владельца, но не обязательство, на совершение определенного действия в будущем. Финансовые опционы предоставляют право покупки (продажи) определенного базисного актива и страхуют финансовые риски. Реальные опционы дают право на изменение хода реализации проекта и страхуют стратегические риски. Как правило, реальные опционы отождествляют с определенным активом компании, например патентом или лицензией. Патент или лицензия на продукт обеспечивают фирме право на развитие продукта и его рынка. Обладая патентом, фирма может в любой благоприятный момент начать реализацию продукта, совершив начальные инвестиции в его развитие. «Реальные опционы», их распознавание, понимание и иногда оценка есть не что иное, как спектр методов гибкого использования активов и пассивов предприятия.

Оценка инвестиционных проектов методом реальных опционов основана на предположении, что любая инвестиционная возможность для компании может быть рассмотрена как финансовый опцион, то есть компания имеет право, а не обязательство создать или приобрести активы в течение некоторого времени.

Следовательно, для повышения инвестиционной привлекательности проекта компаниям целесообразнее сосредоточиться на увеличении доходов, а не на снижении расходов.

УДК 656.7.025

## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОРГАНИЗАЦИИ АВИАПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

студент гр. 10113114 Петрович А.Р.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Павлова В.В.*

Воздушный транспорт Республики Беларусь представляет собой комплекс предприятий и организаций, осуществляющих перевозку пассажиров и грузов по воздуху, как в республике, так и за ее пределами, а также выполняющих авиационные работы.

Всего в Беларуси 7 аэропортов, из которых Аэропорт «Минск-1» выведен из эксплуатации. Помимо столицы, воздушные гавани расположены во всех областных центрах страны – в Гомеле, Бресте, Гродно, Могилеве и Витебске. Областные аэропорты входят в структуру государственного предприятия «Белаэронавигация» и являются его филиалами. Национальный аэропорт «Минск» функционирует в качестве самостоятельного предприятия. Все аэропорты допущены к обеспечению международных полетов.

Крупнейший авиаперевозчик в Беларуси – Национальная авиакомпания «Белавиа», созданная в 1996 году. «Белавиа» базируется в Национальном аэропорту «Минск», осуществляя регулярные рейсы из Минска, Гомеля, Гродно по 42 направлениям в 24 страны Европы и Азии.

Пассажиропоток Национального аэропорта «Минск» за 2014-2015 год представлен на сравнительной гистограмме (рис. 1).

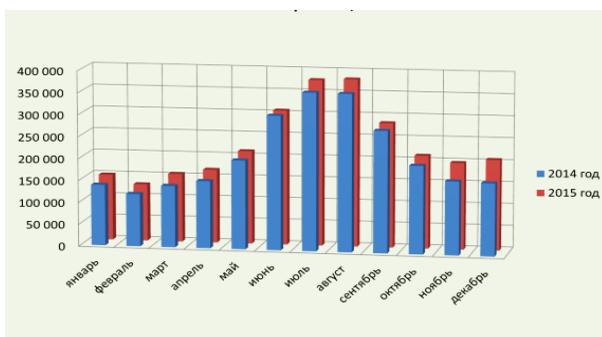


Рис. 1 – Пассажиропоток Национального аэропорта «Минск» за 2014-2015 гг.

УДК 658.8.012.12

## СТАТИСТИКА ПРОДАЖ АВТОМОБИЛЕЙ В БЕЛАРУСИ В 2013-2015 ГОДАХ

студент гр. 1013114 Кухаренко К.В.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Павлова В.В.*

Обесценивание российского рубля и отсутствие каких-либо барьеров в рамках Таможенного союза в IV квартале 2014 года в одно мгновение сделали львиную долю предложений белорусских автодилеров неконкурентоспособными. По информации, озвученной БАА, 25.000 новых машин и 45.000 единиц "бэушной" автотехники из РФ, ввезенные белорусами самостоятельно. Продажи членов БАА и Geely в 2014 году составили 25.338 автомобилей против 25.973 в 2013-м (рис.1).

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО НОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ  
ПРОДАННЫХ В 2014 ГОДУ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ  
(ПО ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКЕ)

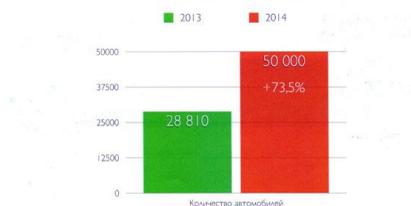


Рис. 1- Общее количество новых автомобилей проданных в 2014 году в Республике Беларусь

Можно сказать, что автодилеры выдержали удар рынка и не все у них так плохо, так как минус 2% - потеря незначительная. Но в планах на 2014 год у автодилеров были продажи 33.000-35.000 машин, 13.000-15.000 из которых в 2014-м приехали из РФ, а еще 10.000-12.000 авто, купленных белорусами в минувшем году "сверх плана", не что иное, как банальный перенос спроса с 2015 года. В итоге в нынешнем году на продажу больше 20.000 автомобилей белорусским дилерам рассчитывать не приходится, и это самый оптимистичный прогноз. Среди марок, которые предпочли официально приобретать белорусы, лидирует Renault.

## ОЦЕНКА ТОВАРНОГО ЗНАКА NESTLE

студентка гр.10113112 Анучина А.Д.

*Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Трифонов Н.Ю.*

Для оценки стоимости товарного знака или знака обслуживания наиболее применим доходный подход с реализацией метода прямой капитализации. Для этого необходим годовой чистый операционный доход от использования и величину ставки капитализации.

$$V = ЧОД / R.$$

Величина годового чистого операционного дохода компании «Nestle» составляет \$ 6,287841 млрд. (2014 год)

Величина ставки капитализации определяется методом накопления рисков. По данному методу за основу берется безрисковая ставка, к которой добавляется премия за риск инвестирования в рассматриваемый сектор рынка.

Следовательно:

$$R = R_0 + R_c + R_{отр},$$

где  $R_0$  - безрисковая ставка;  $R_c$  – страновой риск;  $R_{отр}$  – отраслевой риск.

Определим величины безрисковой ставки, странового и отраслевого рисков:

$$R_0 = 2,50\%; R_c = 8\%; R_{отр} = 10\%.$$

Получаем

$$R = 2,5\% + 8\% + 10\% = 20,50\%.$$

Тогда стоимость товарного знака составит:

$$V = 6,287841 / 20,50\% = \$ 30,67239329 \text{ млрд.}$$

Так как величины рисков приняты приблизительно, то целесообразно будет округлить полученный результат до 2-ух значащих цифр, получим, что  $V = \$ 30$  млрд.

Итоговая стоимость товарного знака «Nestle», определенная методом прямой капитализации в рамках доходного подхода составляет \$ 30млрд (тридцать миллиардов долларов).

Современная экономическая система предъявляет все более новые и более высокие требования к управлению. Совершенствование методов управления имеет большое значение для роста эффективности народного хозяйства. Важным фактором повышения уровня управления является использование при подготовке решений математических методов и моделей. Однако использование данных методов при решении экономических задач часто является невозможным. Поэтому более широкое распространение получил метод экспертных оценок - это сбор информации, ее анализ на основе логических и математико-статистических методов и приемов с целью получения необходимой информации для подготовки и выбора рациональных решений. Метод применяют тогда, когда необходимо выбрать решение, которое не может быть определено на основе точных расчетов. Для получения конечного результата (экспертных оценок) используют методы коллективной работы экспертной группы и методы получения индивидуального мнения членов экспертной группы (рис. 1).

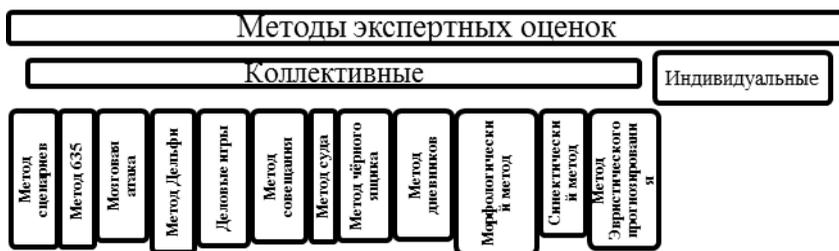


Рис. 1- Структурная схема методов экспертных оценок

Достоинства: простота организации; использование статистической обработки; возможность охвата больших групп. Недостатки: неполнота ответов; субъективный фактор опрашиваемых; возможность неправильного понимания вопросов. Особенность метода экспертных оценок заключается в научном понимании организации проведения всех этапов экспертизы, а также в применении количественных методов на каждом этапе. Но при этом данный метод способен предоставить лишь необходимую информацию.

## **ПРАВОВАЯ ЗАЩИТА ТОВАРНЫХ ЗНАКОВ КАК ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

студенты гр. 10113113 Вашедок Е.С., Кеть Е.А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Третьякевич Г.М.*

Товарный знак (также Товарная марка) — обозначение, служащее для индивидуализации товаров юридических лиц или индивидуальных предпринимателей. Законом признаётся исключительное право на товарный знак, удостоверяемое свидетельством на товарный знак. Правообладатель товарного знака имеет право его использовать, им распоряжаться и запрещать его использование другими лицами (под «использованием» здесь подразумевается лишь использование в гражданском обороте и лишь в отношении соответствующих товаров и услуг, в отношении которых этот товарный знак зарегистрирован).

Регистрации товарных знаков по следующим видам в Республике Беларусь:

- товарный знак Республики Беларусь;
- международная регистрация товарного знака;
- общеизвестный товарный знак;
- коллективный знак.

Каждый из вышеперечисленных видов товарных знаков имеет свои правовые особенности.

В Республике Беларусь первые законы об охране объектов промышленной собственности (изобретений, промышленных образцов, товарных знаков) приняты 5 февраля 1993 г. Создан Национальный центр интеллектуальной собственности (НЦИС). В систему управления интеллектуальной собственности в современной Беларуси входят:

- ГКНТ Республики Беларусь;
- НЦИС;
- Судебная коллегия по делам интеллектуальной собственности Верховного Суда Республики Беларусь;
- Республиканская научно-техническая библиотека;
- патентные поверенные;
- оценщики объектов ИС;
- Белорусское общество изобретателей и рационализаторов.

УДК 65.5 + 65.09

## **ЕВРАЗИЙСКИЕ СТАНДАРТЫ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ**

студент гр. 1013114 Шевчик Е.Н.

*Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Трифонов Н.Ю.*

В настоящее время ЕСОС включают в себя три стандарта:

ЕСОС 1. Кодекс этики;

ЕСОС 2. Виды стоимости;

ЕСОС 3. Итоговый документ об оценке.

Основные положения ЕСОС 1 составляют этический кодекс, неотъемлемый от профессии оценщика стоимости. Оценщики должны действовать так, чтобы не нанести вред своим заказчикам, своей профессии или своему национальному объединению оценщиков, способствовать сохранению и повышению общественного доверия к профессии.

Стандарт ЕСОС 2 описывает виды стоимости, определяемые в результате оценки. Виды стоимости разделены на меновые и потребительные.

Среди меновых стоимостей наиболее часто оценщики используют для своих расчетов рыночную стоимость. Среди потребительных стоимостей выделяются инвестиционная стоимость и пользовательская стоимость.

ЕСОС 3 регламентирует содержание итогового документа об оценке.

Основание оценки, являющееся приказом (техническим заданием) для оценщика, включает объект оценки, цель оценки, соответствующий цели вид определяемой стоимости и денежную единицу (валюту) оценки, в которой определяется стоимость объекта оценки.

Итоговая величина стоимости должна быть дана в виде цифры или диапазона. В первом случае желательно, чтобы цифра сопровождалась указанием на степень ее точности.

УДК 656.7.025

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

студент гр. 10113113 Гордиевич В.С.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Павлова В.В.*

Повышение эффективности фундаментальных и прикладных научных исследований становится важным для ускорения научно-технического прогресса. Особое значение для повышения эффективности науки приобретает автоматизация научных исследований. Автоматизированная система научных исследований и комплексных испытаний образцов новой техники (АСНИ) - это программно-аппаратный комплекс на базе средств вычислительной техники, предназначенный для проведения научных исследований или комплексных испытаний образцов на основе получения и использования моделей исследуемых объектов, явлений и процессов. Применение автоматизированных систем научных исследований наиболее эффективно в тех современных областях науки и техники, которые имеют дело с использованием больших объемов информации (радиофизика и электроника; космические исследования; биология и медицина; испытания сложных технических объектов; экономика; социальные исследования и т.д.).

АСНИ являются системами для получения, корректировки или исследования моделей, используемых в других типах автоматизированных систем. Все типы АСНИ должны создаваться на базе серийных средств вычислительной техники широкого применения, так же в АСНИ может применяться и специальная аппаратура для сопряжения ЭВМ с исследуемыми объектами.

АСНИ создаются в целях обеспечения высоких темпов научно-технического прогресса; повышения эффективности и качества научных исследований; достижение результатов, которые принципиально невозможны без применения АСНИ; сокращения сроков, уменьшения трудоемкости научных исследований.

Основная функция АСНИ состоит в получении результатов путем автоматизированной обработки данных, получения и исследования моделей объектов, явлений и процессов на основе применения математических методов, автоматизированных процедур, планирования и управления экспериментом.

УДК 33.332.22.347.235

## **ПОНЯТИЕ ЭЛИТНОЙ НЕДВИЖИМОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ (г. МИНСК)**

студентка гр.10113112 Анучина А.Д.

*Научный руководитель – преподаватель Акулович Д.Р.*

Элитная недвижимость в Минске – это квартиры, которые обладают рядом несвойственных другим объектам недвижимости качественных характеристик. Рассмотрим основные признаки элитной недвижимости.

Первый признак – это месторасположение квартиры. Элитная недвижимость в Минске не обязательно должна располагаться в самом центре города, а в непосредственной близости от лесопарковых зон.

Второй признак – это планировка квартиры. В квартирах площадью более 50 квадратных метров обязательно должен быть в наличии второй санузел, наличие террасы а главное, высота потолков в таких квартирах должна быть не менее 3 метров.

Третий признак – отделка и мебель в квартире. То есть, при ведении отделочных работ должны использоваться только самые дорогие материалы

Четвертый признак – большое количество современных инженерных коммуникаций. Элитная квартира практически всегда снабжена современной системой противопожарной безопасности, системой видеонаблюдения и сигнализацией.

Последний критерий элитной недвижимости – это безопасность. Такой дом должен иметь собственную службу охраны, консьержа охраняемую стоянку/ подземный паркинг.

Таким образом, как видим, элитная недвижимость в Минске сегодня представляет собой действительно качественное жилье. На рынке можно встретить и элитные квартиры в новостройках, и жилую недвижимость в Минске, полностью соответствующую всем вышеперечисленным требованиям.

## **ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

студент гр. 10113113 Прокопчук М.А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Третьякевич Г.М.*

Программное обеспечение (ПО) может оцениваться с помощью затратного, сравнительного и доходного методов.

Моделирование затрат в рамках метода стоимости замещения основывается на данных о реальных затратах, совершенных при создании программы-аналога с их последующей корректировкой. Моделирование может основываться на нескольких исходных параметрах: количество строк программы, язык написания программы, приемы программирования, требования к документации, опыт и профессиональный уровень программистов и другие.

Сравнительный метод оценки стоимости ПО применяется достаточно редко, в силу труднодоступности информации о сделках, совершаемых на рынке ПО. Используется «метод рыночной сделки», основанный на принятии в качестве исходной единицы оценки стоимость строчки кода программы. Для сравнения выбираются программы, написанные на одном языке программирования, имеющие подобную структуру и выполняющие схожие функции.

Доходный метод: метод дополнительной прибыли в отношении КП применим в случае оценки программного продукта, используемого в производстве для обеспечения работы производственного оборудования. Метод разделения прибыли используется при оценке стоимости лицензионного договора. Если программный продукт приобретается для использования в новом производственном процессе, то применяется метод разделения прибыли.

Вывод: методология оценки ПО на сегодняшний момент слабо разработана, но на фоне роста производства в области IT технологий является перспективной областью научных исследований.

## ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

студентка гр. 10113112 Мурашко Н.Н.

*Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Трифонов Н.Ю.*

Изучив основные понятия, а так же некоторые имеющиеся на сегодняшний день методики, относящиеся к настоящей теме, формируется следующее представление о методике оценки инвестиционного климата региона: выбор частных индикаторы, описывающих интегральные индикаторы (интегральные индикаторы: инвестиционные потенциал и риск); выбор и расчёт показателей, описывающих частные индикаторы (за год); преобразование полученных значений показателей в индексы; расчёт общих индексов частных индикаторов; расчёт общего индекса по интегральным индикаторам; сопоставление рассчитанных индексов интегральных индикаторов, которое даёт представление об инвестиционной привлекательности региона; формирование рядов динамики, которые дают представление об инвестиционном климате регионов.

На основании вышеизложенного был построен ряд динамики по показателям инвестиционной привлекательности регионов Беларуси за 2009 – 2013 года, формирующий общее представление об инвестиционном климате данных административно-территориальных единиц. А так же на основании ряда динамики приблизительно были спрогнозированы значения инвестиционной привлекательности регионов Республики Беларусь на будущий год, что представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Инвестиционный климат регионов

Область/Год	2009	2010	2011	2012	2013	2014
г. Минск	0,06	0,01	0,03	0,03	0,19	0,35
Могилёвская	-0,07	0,00	-0,10	-0,08	-0,21	-0,32
Минская	0,05	0,04	-0,02	-0,05	-0,10	-0,26
Гродненская	0,16	0,11	0,13	0,13	0,03	0,05
Гомельская	-0,06	-0,15	-0,09	-0,08	-0,22	-0,28
Брестская	-0,12	-0,14	-0,07	-0,11	-0,27	-0,34
Витебская	0,17	0,12	0,06	0,07	0,04	0,01

УДК 65.012.12

**ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ  
КОЛТЮБИНГОВОЙ УСТАНОВКИ МК20Т-50 НА ШАССИ  
МЗКТ-652712 ПРОИЗВОДСТВА СЗАО «ФИДМАШ»**

студент гр. 101811 Махитка У.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Ануфриев П.В.*

Колтюбинговая установка МК20Т-50 на шасси МЗКТ-652712 предназначена для проведения спуско-подъемных и технологических операций с использованием безмуфтовой длинномерной трубы при ремонте и интенсификации нефтяных и газовых скважин.

При реализации сравнительного метода для оценки рыночной стоимости колтюбинговой установки существуют некоторые особенности, в частности, сложность поиска объектов-аналогов на рынке, так как данная установка изготавливается по индивидуальным требованиям заказчика и имеет высокую стоимость, вследствие этого данных установок на рынке существует малое количество; необходимость проведения большого количества корректировок и как следствие снижение достоверности реализуемого метода; трудоемкие и объемные расчеты.

Наиболее удобным и достоверным методом оценки рыночной стоимости колтюбинговой установки МК20Т-50 является затратный, так как данная установка представляет собой сложное технологическое оборудование, установленное на шасси для большей мобильности.

Однако реализация данного метода также имеет свои особенности: сложность расчета стоимости восстановления, так как информация о стоимости узлов установки являются предметом коммерческой тайны; сложность расчетов затрат на сборку данной установки, так как установка является сложной в конструктивном отношении и применение существующих нормативов на сборку будет некорректным; сложность определения прибыли изготовителя, так как в Беларуси нет предприятий по изготовлению аналогичной техники и, следовательно, отсутствуют статистические данные об уровне рентабельности данных предприятий.

УДК 65.012.12

## РАСЧЕТ РАЗМЕРА КОРРЕКТИРОВКИ ОБЪЕКТА-АНАЛОГА НА СРОК ПРЕБЫВАНИЯ НА КОНСЕРВАЦИИ

студент гр.101811 Махитка У.В.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Ануфриев П.В.*

В случае когда объект оценки или объект-аналог пребывали определенный срок на консервации (меры по обеспечению сохранности установки при хранении и транспортировке) и, следовательно, при реализации сравнительного метода оценки появляется необходимость внесения корректировки на срок пребывания объекта на консервации. Чаще всего консервации подвергается автомобильный парк военных частей и высокотехнологичная техника.

Алгоритм расчета корректировки на срок пребывания установки на консервации:

1. В случае, когда речь идет о высокотехнологичном оборудовании, сложно составить представительную выборку из аналогичных установок бывших на консервации, поэтому можно сделать допущение о том, что влияние срока консервации на узлы для рассматриваемой установки и военной техники будет аналогичным. Таким образом, формируем представительную выборку из объектов военного назначения с известными сроками пребывания их на консервации и их рыночными стоимостями;

2. Затем производим расчет коэффициента корреляции между сроками пребывания на консервации и рыночными стоимостями выбранных объектов;

3. Расчет корректировки на срок пребывания на консервации производим по формуле 1:

$$K = \left( \frac{\Pi^o}{\Pi^a} \right)^\tau, K = \left( \frac{\Pi^o}{\Pi^a} \right)^\tau$$

где  $\frac{\Pi^o}{\Pi^a}$  - отношение срока пребывания на консервации объекта оценки к сроку пребывания на консервации объекта-аналога;  $\tau$  - коэффициент корреляции, рассчитанный в п.2.

## СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛИ» .....	3
СЕКЦИЯ «ТРАКТОРЫ» .....	13
СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ» .....	35
СЕКЦИЯ «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ».....	41
СЕКЦИЯ «ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД» .....	49
СЕКЦИЯ «ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК И ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ».....	71
СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА И ЛОГИСТИКА».....	83
СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ» .....	123
СЕКЦИЯ «ОЦЕНОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ И В ПРОМЫШЛЕННОСТИ» .....	159

Научное издание

**НИРС-2016**

Материалы 72-й студенческой  
научно-технической конференции

Ответственный за выпуск *Г.Н. Шабанова*

Подписано в печать 07.12.2016. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 10,64. Уч.-изд. л. 8,32. Тираж 100. Заказ 851.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.