

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

---

Автотракторный факультет

# **НИРС–2018**

**Материалы 74-й студенческой  
научно-технической конференции**

*Электронное издание*

М и н с к  
Б Н Т У  
2 0 1 8

УДК 082(063)(476-25)

ББК 74.58я43

Н 68

**Рецензент**

Зам. декана МСФ БНТУ,  
канд. техн. наук, доцент В.В.Бирич

В сборнике представлены тезисы докладов 74-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.*

*Транспортные системы и технологии.*

*Экономика и логистика.*

*Инженерная графика машиностроительного профиля.*

*Оценочная деятельность на транспорте и в промышленности.*

Редакционная коллегия:

А.С. Поварехо (гл. редактор), В.П. Бойков, В.С. Ивашко,  
В.Л. Шабека, В.Г. Шостак, Р.Б. Ивуть, Г.М. Кухаренок,  
Ю.Д. Карпиевич, А.И. Бобровник, А.С. Рынкевич

Ответственная за выпуск Г.Н. Шабанова  
Под общей редакцией А.С. Поварехо

Белорусский национальный технический университет  
Автотракторный факультет  
ул. Я.Коласа, 12, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел (+375 17) 331-05-48; (+375 17)293-95-20  
e-mail: [atf@bntu.by](mailto:atf@bntu.by)  
<http://www.bntu.by/atf.html>  
Регистрационный № БНТУ/АТФ14 – 64.2018

## **СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛИ»**

УДК 61.350

## **О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ТРОЛЛЕЙБУСА СРЕДНЕГО КЛАССА НА БАЗЕ КУЗОВА АВТОБУСА МАЗ УЗЛОВ СЕРИЙНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ**

студент гр. 10107114 Ефимов А.В.

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

В статье рассмотрена возможность создания троллейбуса среднего класса на базе кузова автобуса МАЗ 206. Показано, что силовой агрегат предлагаемого троллейбуса может быть создан с использованием узлов от трамваев и автобусов, что позволит значительно ускорить и удешевить его проектирование и изготовление.

По заказу МУП «ВИТ» был разработан троллейбус МАЗ-206Т полной массой 13.2 т., с тяговым электродвигателем ТАД-280L4У2 мощностью 180 кВт, с ведущим мостом американской фирмы Dana с передаточным отношением равным 5,83.

Для сравнения, троллейбус модели 32100D производства «БЕЛКОММУНМАШ», полной массой 18т., оснащён тяговым электродвигателем мощностью 150 кВт. Поскольку троллейбус эксплуатируется в городе, принимаем его конструктивную скорость =60 км/ч. Для достижения данной скорости достаточно мощности =76,9 кВт. Таким образом, для удешевления эксплуатации троллейбуса и его стоимости в целом достаточно установить на него тяговый электродвигатель мощностью 80 кВт. Таким электродвигателем является ДК-263 БМ, применяемый на трамваях, технические характеристики которого приведены ниже:

Мощность- 80кВт.

Максимальная частота вращения- 4060 об/мин.

Также, для ещё большего удешевления троллейбуса, его можно оснащать ведущим мостом МАЗ-4370, применяемым на автобусе МАЗ-241 с тем же типоразмером шин, с числом зубьев на ведущей шестерне- 10, а на ведомом колесе- 39, в паре с согласующим редуктором для достижения конструктивной скорости =70 км/ч.

Необходимое передаточное число редуктора для достижения конструктивной скорости  $\approx 2.265$ . По компоновочным соображениям межосевое расстояние данного редуктора принимаем 160 мм.

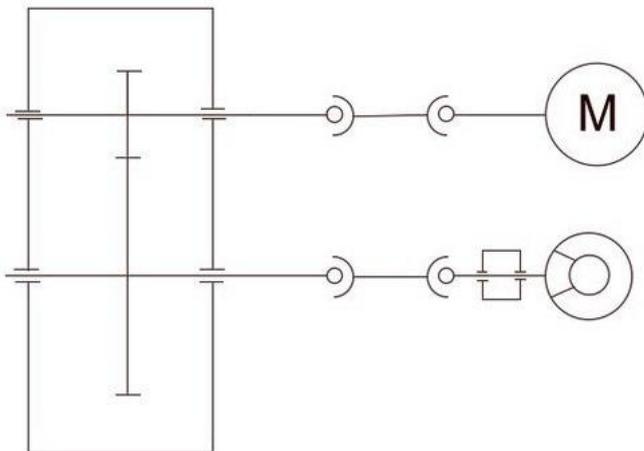


Рисунок 1 – Схема привода с согласующим редуктором

## ЛИТЕРАТУРА

1. Руктешель, О.С. Выбор параметров и оценка тягово-скоростных и топливно-экономических свойств автомобилей / О.С. Руктешель. – Минск: БНТУ, 2015 – 80 с.

2. МАЗ-206Т на базе автобусного кузова МАЗ-206.060// [Электронный ресурс]. – 12.12.2016.

Режим доступа: <http://www.gruzovikpress.ru/article/9484-maz-206t-na-baze-avtobusnogo-kuzova-maz-206-060-trolleybusy-prinimayut-vuzov/> – Дата доступа: 04.05.2018.

3. Электродвигатель ДК-263 БМ // [Электронный ресурс]. – 21.04.2018. Режим доступа:

[http://prome.ru/catalog?page=shop.product\\_details&flypage=flypage-pe.tpl&product\\_id=102&category\\_id=43](http://prome.ru/catalog?page=shop.product_details&flypage=flypage-pe.tpl&product_id=102&category_id=43). – Дата доступа: 04.05.2018.

УДК 629.113

## **ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКОЙ (ECAS)**

студент гр. 101072-13 Койпаш А.И.

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

ECAS - Electronically Controlled Air Suspension (пневмоподвеска с электронным управлением). Основное назначение ECAS - компенсация отклонений в регулировке высоты рамы автомобиля над дорогой. Отклонения в регулировке возникают вследствие возмущающих воздействий (например, изменения загруженности) или изменений в заданных значениях (например, с помощью блока управления). Это приводит к изменению расстояния между осью автомобиля и его конструкцией. ECAS выравнивает отклонения в регулировке, корректируя высоту.

Система обладает рядом функций:

- помощь при трогании;
- компенсация давления в шинах;
- регулировка давления в автомобилях с подъёмной осью;
- управление соотношением давлений в подвесках осей колёс автомобиля.

Данная система позволяет менять величину дорожного просвета автомобиля в зависимости от загрузки автомобиля, условий проходимости, уклона дороги и сцепных свойств между колёсами автомобиля и дорожным покрытием.

Данная система является универсальной. С небольшими отличиями её можно использовать на автомобилях с колёсной формулой 4x2, 4x4, 6x2, 6x4.

Основным компонентом системы является исполнительные устройства, как и в обычной пневматической подвеске, и управляющие устройства (электронный блок управления ECU и модулятор системы с электромагнитными клапанами).

Данная система позволяет повысить проходимость автомобиля, снизить повышение нагрузок на детали автомобиля, возникающее из-за некорректного распределения сил между осями автомобиля, а также, благодаря помощи при трогании, снизить износ шин и нагрузки в трансмиссии автомобиля.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СЦЕПЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ**

студент гр. 101072-13 Ковалёв И.А.

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

По способу управления сцепления в современных автомобилях распространение получил электронный привод. Данный вариант привода управления сцеплением позволяет выбрать и реализовать оптимальные значения темпов включения и выключения сцепления в зависимости от условий работы системы. Причем такая система автоматического управления может быть адаптивной, т.е. подстраиваться под стиль вождения конкретного водителя.

Электронное сцепление объединяет входные устройства, электронный блок управления и исполнительный механизм. К входным устройствам относятся ряд датчиков. К ряду основных входных датчиков входят: положения педали акселератора и положения рычага коробки передач. Система электронного сцепления имеет собственный блок управления, который принимает и обрабатывает сигналы входных устройств, управляет исполнительным механизмом. В своей работе блок управления взаимодействует с системой управления двигателем. Исполнительный механизм представлен электрогидравлическим актуатором (приводом), осуществляющим по команде блока управления перемещение вилки сцепления.

Электронное сцепление обеспечивает плавное переключение (синхронизацию) всех передач. Специальный датчик определяет момент перехода с одной передачи на другую. На основании сигнала датчика электронное сцепление при помощи системы управления двигателем увеличивает или уменьшает обороты двигателя, чем достигается плавное переключение передач.

На автомобилях, оборудованных системой Стоп-старт, электронное сцепление позволяет добиться дополнительной экономии топлива. Теперь при снятии ноги с педали газа на первой передаче происходит не только отсоединение двигателя от трансмиссии, а ещё и его выключение. К своей полной остановке автомобиль приходит уже с выключенным двигателем. Тем самым увеличивается нерабочее время двигателя, а значит, экономится топливо.

## **ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ**

студент гр.101072-15 Курьянов П.В.

*Научный руководитель – ст. препод. Михальцевич Н.Р.*

В настоящее время всё чаще можно увидеть на автомагистралях электромобиль. Истоки первых открытий ведут в XIX век, когда ученые инженеры один за одним представляли свои варианты электромобилей. Создан он был в начале 1841 года. Первые модели этого времени были конкурентоспособными даже с автомобилями с топливными двигателями, так как запас хода и прочие характеристики были почти на одном уровне. Значительный вклад принесли и русские изобретатели. К таким можно отнести Павла Яблочкова, он один из первых не только спроектировал свой электромобиль, но и успешно запатентовал его. Владимир Чиколев был инициатором теории скоростной регулировки электрических автомобилей с применением контроллеров. Он также создал уникальную систему для запуска электрического мотора. В последние годы электромобили вновь стали набирать популярность. В 2008 году TeslaMotors — американская автомобильная компания из Кремниевой долины начала выпуск спортивного электромобиля TeslaRoadster, не уступающего по ходовым качествам (динамика разгона и максимальная скорость) обычным автомобилям.

При массовом внедрении электромобилей произойдет резкое перераспределение сфер влияния в производстве: снизится зависимость от нефтегазовых компаний, уровень производства автотранспорта упадет, вся сфера обслуживания получит сильный удар из-за снижения объема услуг. Возникнет большая напряженность в обществе из-за увеличения уровня безработицы и перераспределения кадров. Подобный вариант развития событий не удовлетворяет ни правительство, ни нефтегазовые компании. Поэтому, пока будет возможность получать нефть и газ по приемлемой цене, развитие электромобилестроения будет всячески тормозиться.

### Литература

1. Щетина, В.А. Электромобиль. Техника и экономика./ В.А Щетина – Машиностроение, Ленинградское отделение, 1987.

## ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОБУСОВ В БЕЛАРУСИ

студенты гр. 101031-16 Мацкевич Н.И., Попелухина Ю.А.

*Научный руководитель – ст. препод. Калинин Н.В.*

Способы накопления энергии у электробусов различаются так, что их можно выделить в три основные класса:

**ОНС (Overnight charging)** – ночная медленная зарядка. Обеспечивает пробег от 150 км. Требуется от четырёх до 10 часов простоя на зарядку.

**ОС (Opportunity charging)** – ультрабыстрая зарядка на маршруте. Обеспечивает пробег от 20 до 70 км. Требуется от пяти до 25 минут простоя на зарядку.

**ИМС (In-motion charging)** – динамическая зарядка при движении по участку контактной сети. Данный вид электробусов также может называться как троллейбус с увеличенным автономным ходом.

12 мая 2017 года с выходом в рейс электробусов ОС по маршруту 59эл, Минск присоединился к списку городов, в которых был внедрён новый вид электрического автобусного общественного транспорта. Он объединяет в себе преимущества троллейбуса и автобуса. Трёхосный низкопольный сочленённый с приводом на задний мост, оборудован системой накопителей электроэнергии на базе суперконденсаторов, с коротким запасом хода и зарядкой на конечных остановочных пунктах.

Особенностью внедрения электробусов в Минске является то, что их сеть подогнана к уже существующей сети троллейбусов, что выглядит нелогично с точки зрения целесообразности замены одного экологического вида транспорта другим на одном маршруте.

На данном этапе в Минске электробус рассматривается как дополняющий вид транспорта на особенно загрязнённых маршрутах. Сегодня внедрение электробусов ОС в Беларуси можно объяснить лишь обкаткой технологии перед продажей её на экспорт и работой на перспективу. Экономический эффект от внедрения неоднозначен, машины не окупаются, а замена электробусами троллейбусов иным образом объяснить сложно. Есть положительный опыт использования электробусов ИМС в г. Гродно: они позволяют продлевать троллейбусный маршрут по улицам без контактной сети.

## **СЕКЦИЯ «ТРАКТОРЫ»**

УДК 629.114.2

## **ВЛИЯНИЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЭКСТЕРЬЕРА ТРАМВАЯ НА ЕГО ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА**

студент гр. 101161-13 Мурог К.А.

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

Назначение трамвая предопределяет его компоновку, показатели эксплуатационных свойств и во многом конкретизирует компоновочную схему трамвая. Последняя раскрывает размерные габариты, тележечную и межтележечную базы, вылеты и углы свеса передней и задней частей трамвая, планировку салона, размещение и количество дверей, окон и их размеры, число постов управления, высоту посадочную и пола пассажирского салона, ширины площадок и проходов и т.д. До внешней обвязки несущей системы трамвая, формирующей внешний облик машины, производится обязательный ее расчет и конструирование, далее дизайнер реализует общую концепцию и элементы экстерьера с учетом их влияния на потребительские качества трамвая. Причем выбор формообразующего облика будущего или реконструируемого трамвая осуществляется по критериям его коммерческого успеха.

В работе учитываются доминирующие по результату элементы и проводится анализ влияния формообразования экстерьера трамвая на его технические свойства на примере разработанного на базе шасси трамвая завода «Белкоммунмаш» концепта городского трамвая. В частности, анализируются свойства: аэродинамического сопротивления, маневровое, тяговая и тормозная динамика, освещенность, обзорность, безопасность посадки-высадки пассажиров, с учетом ограничений по требованиям Технического регламента Таможенного Союза «О безопасности колесных транспортных средств». Расчетно-теоретические исследования проводятся по трем направлениям: для оценки влияния соотношения параметров формообразующих элементов в рамках одного дизайн-облика трамвая; для сравнительной оценки ряда дизайн-концепций облика экстерьера одного трамвая, при выборе лучшего под разные варианты городской среды; для накопления материала, позволяющего сформулировать принципы формообразования экстерьера под заданную среду эксплуатации.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ И СМЕНЫ  
СРЕДЫ МЕГАПОЛИСОВ НА ДИЗАЙН, КОМПОНОВКУ  
И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА ТРАМВАЯ**

студент гр. 101161-13 Нечай О.И.

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

Человек создает искусственную инфраструктуру – среду, в которой существует, в соответствии со своими потребностями. При этом отмечается определенная корреляция, взаимообусловленность между характеристиками среды проживания и используемым пассажирским транспортом. Смена доминирующих тенденций в архитектуре и людском транспорте, то есть субституционные процессы, могут быть увязаны с объемом жилищного строительства и объемом пассажирских перевозок в календарные годы. Тогда такие процессы можно описать формулой ученого Перла, причем график изменения упомянутых объемов по годам для разных «поколений» архитектуры и пассажирского транспорта представляет собой набор s-образных кривых, каждая из которых соответствует зарождению, развитию и потере актуальности. Проведенный ретроспективный анализ и экстраполяция на ближайшие пять лет тенденций в изменении концепций дизайнерских решений пассажирского транспорта показал соответствие смен технологических укладов и доминирующих концепций как архитектурно-стилевых решений облика новых микрорайонов мегаполисов, так и дизайнерского видения экстерьера пассажирского транспорта, в частности, трамвая.

Для проведения исследования влияния среды мегаполиса на экстерьер и свойства трамвая целесообразно использовать виртуальное моделирование движения трамвая конкретного дизайн-облика в реалистичной среде конкретного микрорайона мегаполиса, где планируется эксплуатировать трамвайное сообщение, в рамках процедуры экспертной оценки художественно-эстетической согласованности окружающей среды, экстерьера и общей компоновки вариативного ряда обликов трамваев типажа, разрабатываемого конкретным производителем. Такая методика и алгоритмы для ЭВМ числовой оценки неформализуемых математически эстетических восприятий экспертов разработана в данном исследовании.

УДК 629.114.2

**ДИЗАЙН-КОНЦЕПТ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ  
МАЛОГАБАРИТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

студентка гр.101161-16 Довнар Е.А.

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

Одним из перспективных направлений развития транспортного машиностроения является создание и использование гибридных и чисто электрических технологий для транспортных средств. Особую роль в их продвижении сыграла компания Tesla, доказавшая практичность и экономичность использования электромобилей.

Для нашей страны переход к данным технологиям представляется особенно перспективным в связи со строительством БелАЭС. Предполагается, что особенно эффективна такая инновационная техника будет в городском, в первую очередь общественном транспорте.

Развитие современных подходов к проектированию транспортных средств происходит посредством удовлетворения совокупности всех без исключения требований: функциональных, технологических, надежности, экономических, эргономических, эстетических, экологических, социальных и др., которые обеспечивают производительную и безопасную эксплуатацию.

Электромобиль в наибольшей степени сможет ответить на все требуемые критерии. Не последнюю роль играют и факторы современного формообразования транспортного средства: функциональное назначение и область эксплуатации, мода, новые технологии и материалы, альтернативные принципы движения. Также не исключено влияние и стилевых тенденций, где может быть сделан акцент на самого потребителя. Например, в имиджевом направлении может использоваться агрессивное формообразование, лаконичные решения (электрический самокат Segway), использование природных аналогов (квадрацикл Quark Peugeot).

Поэтому, из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что малогабаритные электрические транспортные средства, в силу своей экологичности, функциональности, надежности и др. преимуществ и в дальнейшем покажут новые грани своих возможностей, включая и новые аспекты в дизайн-решениях.

УДК 629.114.2

## **ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В РЕКЛАМЕ**

студентка гр.101161-17 Кузьмина В.В.

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

Процесс создания современных транспортных средств (ТС) требует решения сложных проектных задач, которые влияют на обоснованный выбор функциональных, а затем технических, технологических, эргономических и экономических параметров проектируемого объекта.

Первой ступенью в сложном процессе дизайн-проектирования, который проходит параллельно с выполнением технического проекта, является выбор метода, необходимого для получения искомого результата. Совокупность нескольких методов в художественном проектировании образует систему.

Дизайнер, как личность, склонен к индивидуальным взглядам на процесс проектирования и поскольку человек живет в обществе, то и его взгляды, отчасти, обусловлены мировоззрением общества в целом. Соответственно нельзя исключать тот фактор, что в процессе дизайн-проектирования ТС регламентом выступают не только документы или техническое задание, но и культурные, социологические, психологические и экономические аспекты. Для ТС в первую очередь важна функциональная нагрузка, которая затем определяет параметры эстетического восприятия объекта, которые должны соответствовать «канонам красоты» современных технических изделий, чтобы способствовать их конкурентоспособности.

Все перечисленные выше подходы и их результаты при проектировании, конечно же должны найти отражение в процессе создания рекламных материалов и самой рекламе. Здесь важное значение имеет художественное представление объекта и контекст. Одним из важнейших компонентов является колористика и свет на рекламных материалах, т.к. именно они раскрывают все особенности дизайна.

С точки зрения контекста, к его сильным сторонам относится направленность на потребителя и его широкую аудиторию, обеспечивающая в результате наибольшую эффективность представления, а, следовательно, и возмещение затрат на рекламную кампанию.

УДК 629.114.2

## **ПРОЕКТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТОКОСЪЕМА ЭЛЕКТРОБУСА**

студент гр. 101101-13 Кисель Н.И.

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

Развитие городского пассажирского дорожного беспроводного электротранспорта представляет альтернативу автобусам и троллейбусам.

В связи с этим актуальна задача создания сети зарядных станций на маршрутах движения электробусов, так как именно проблемы обустройства экономически эффективной инфраструктуры для обслуживания на маршруте новых видов техники сдерживают их быстрое распространение.

Цель работы – изыскание рациональной схемы токосъема электробуса путем проведения информационно-патентного анализа и синтеза компоновки контактного токосъема электробуса, отвечающего требованиям большей функциональности, чем существующие. Требования к токосъему – универсальность при достаточной простоте и надежности в эксплуатации при низких температурах. Требования к функциональности заключаются в обеспечении подъема контактов на требуемую высоту с контролем и возможностью автоматического регулирования усилия прижатия их к контактным проводам станции зарядки при минимальных габаритах в сложенном состоянии. Регулировка нужна, в частности, в зависимости от силы зарядного тока или температуры контактов, либо величины усилия прижатия контактов.

В работе уяснены недостатки существующих конструкций и предложено новое конкурентоспособное телескопическое техническое решение, отвечающее приведенным требованиям.

Устройство снабжено автоматической системой контроля регулирования усилия прижатия контактов, а также отключения при превышении допустимой температуры контактной области. Такой токоприёмник является достаточно простым в обслуживании и надежным в работе зимой и летом, повышает устойчивость конструкции к нагрузкам и уменьшает габариты токосъема в сложенном состоянии.

Проведенные расчеты, подтвердили работоспособность и эффективность предложенного варианта системы токосъема универсальной в отношении видов контактов станций зарядки

## **ТОРМОЗНАЯ АНТИБЛОКИРОВОЧНАЯ СИСТЕМА**

студент гр. 101091-13 Акулов А.Д.

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

Современные тормозные системы автотранспортных средств, кроме обеспечения минимального тормозного пути, должны гарантировать устойчивость движения в процессе торможения. Причем последнее во многих случаях оказывается более важным, чем достижение минимального тормозного пути. Одним из эффективных способов решения этой проблемы является применение высокочувствительных быстродействующих автоматических антиблокировочных систем (АБС), включаемых в пневматический тормозной привод, которые дают возможность исключить скольжение колес, максимально используя сцепные свойства колес с опорной поверхностью при торможении. Применение электропневматических АБС на большегрузных полноприводных автомобилях, является наиболее перспективным средством повышения безопасности движения. Впервые такая система была применена Daimler-Benz в 1970 году. Она состояла из электронного контроллера, датчиков скорости, установленных на каждом колесе, и двух или более гидравлических клапанов в тормозном контуре.

В рамках комплекса работ по созданию АБС одним из направлений является исследование динамики пневматического тормозного привода с АБС в различных фазах цикла регулирования с целью выбора рациональных параметров элементов привода. Особую актуальность приобретает проблема применения АБС на автомобилях особо большой грузоподъемности, с приводом на все колеса.

В результате применения АБС можно достичь следующих преимуществ: повышение эффективности торможения, уменьшение риска скольжения колес и улучшение управляемости, за счет исключения заноса автомобиля при торможении.

Также необходимо отметить, что использование возможности работы электропневматических АБС в режиме противобуксования дает возможность повысить проходимость многоосных полноприводных транспортных средств на дорогах с низкими сцепными свойствами.

УДК 629.114

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

студент гр. 101101-17 Рыжевич Е.Н.

*Научный руководитель – ст. препод. Дзёма А.А.*

В настоящее время работу инженера-конструктора сложно представить без использования технологий трехмерного моделирования. Трехмерные модели применяются для создания визуального представления изделия, лучшего понимания его конструктивных особенностей, кинематики работы; исследования напряженно-деформированных состояний конструкций; совместной работы с технологами на предприятии; изготовления прототипов на 3-D принтерах или на станках с ЧПУ; создания руководств по эксплуатации и ремонту, каталогов запасных частей, рекламных буклетов, презентаций и т.д.

Объектом трехмерного моделирования являлась рама однозвенного троллейбуса повышенной вместимости (*рисунок 1*), построенная в пакете Solid Edge. Рама представляет собой основание, на котором размещены все основные агрегаты механического и электрического оборудования троллейбуса, несет на себе кузов и воспринимает усилия, действующие на троллейбус.

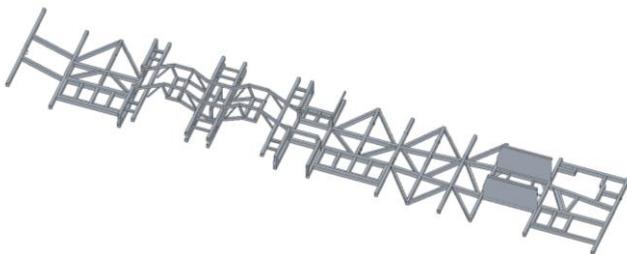


Рисунок 1 – Рама однозвенного троллейбуса повышенной вместимости

Построенная трехмерная модель может применяться для исследования конструкции рамы троллейбуса на достижение требований высокой прочности и достаточной жесткости при минимальном весе в конечно-элементных пакетах.

## ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ В МНОГОЦЕЛЕВЫХ КОЛЁСНЫХ МАШИНАХ НА ИХ ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ СВОЙСТВА И ПРОХОДИМОСТЬ

студент гр. 101091-14 Сушнёв А.А., магистрант Макаренко Р.Ю.

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

При эксплуатации на грунтах со слабой несущей способностью (различного рода болота и заболоченные земли) возникают проблемы проходимости многоцелевых колёсных машин (МКМ).

Проходимость МКМ теряется в 2-х случаях:

– при недостатке движущей силы, т.е.  $\sum F_{\text{сопр}} > \sum F_{\text{к}}$ , где  $\sum F_{\text{сопр}}$  – сумма сил сопротивления движению за счет смятия грунта и образования колеи,  $\sum F_{\text{к}}$  – сумма движущих сил, возникающих за счёт сил трения и сдвига грунтовых кирпичей и буксования;

– при посадке МКМ на днище, т.е.  $h > H$ , где  $h$  – глубина колеи,  $H$  – высота дорожного просвета.

Одним из способов повышения проходимости МКМ является снижение давления воздуха в шинах, что приводит к увеличению опорной площади и уменьшению давления движителя на грунт. Достаточно часто изменение давления в шинах производится водителем вручную при попадании в неблагоприятные дорожные условия или полуавтоматически на длительный период (весна, осень).

Однако возникают случаи, когда дорожная обстановка требует немедленного изменения давления, а водитель не успевает его регулировать с достаточной скоростью. На основании теоретических и экспериментальных исследований нами предложен метод автоматического регулирования давления, заключающийся в разработке электронного устройства, которое отслеживает выполнение условия  $dF_{\text{к}}/d\delta \rightarrow 0$  и  $F_{\text{к}} \rightarrow \text{max}$ , где  $\delta$  – буксование. Эти условия основаны на использовании зависимости реализуемого коэффициента сцепления от буксования, которая имеет выраженный максимум при буксовании в пределах 26...38% в зависимости от категории грунта и погодных условий. Система обеспечивает работу колеса вблизи данного максимума за счет стравливания или накачки воздуха в шину в течение 1..2 с, что соответствует проходимому машиной пути, соизмеримому с колесной базой машины.

УДК 629.114.2

**ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ  
РЕКЛАМЫ В СРЕДУ ЭКСТЕРЬЕРА И ИНТЕРЬЕРА  
ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА**

студент гр.101161-16 Нечаева В.В.

*Научный руководитель – ст. препод. Зантария Е.В.*

Достоинствами транспортной рекламы в первую очередь являются: узнаваемость, наглядность и огромная целевая аудитория, а также продолжительное воздействие 16...18 часов в сутки. Благодаря достаточно низкой скорости движения общественного транспорта, время для запоминания рекламного изображения достигает 10...15 секунд. На данном этапе реклама на транспорте привлекает рекламодателей потому, что она обходится дешевле, чем реклама на многих других рекламоносителях, при этом ее эффективность ничуть не меньше, а разветвленность транспортных маршрутов делает ее вездесущей, благодаря чему она оптимально подходит для ознакомления потребителей со своим содержанием.

Термин «социальная реклама» в его современном понимании, появился в США в начале прошлого века. Данная реклама в отличие от коммерческой, не ставила своей целью заставить предпринять какое-либо действие, или купить товар, а лишь призывала изменить отношение к той или иной проблеме, что вызвало переворот в традиционном понимании рекламы в целом.

Необходимо отметить проблему адаптации социальной рекламы к ее носителю или месту размещения. Образцы социальной рекламы, размещенные на общественном транспорте Беларуси, не могут служить образцом идеального решения – рекламные плакаты, объявления, листовки не определяют локацию (общественный транспорт) и внешний вид данной социальной рекламы. Кроме того, при ограниченном бюджете при создании рекламных листовок, возможно, стоило бы находить более лаконичные решения. Количество социальной рекламы в общественном транспорте Беларуси очень невелико в процентном соотношении к коммерческой рекламе.

Исследования показали, что транзитная реклама является одной из самых недорогих и эффективных, то изменив это процентное соотношение, можно достичь большего результата.

УДК 629.324

## **К ВОПРОСУ ВЫБОРА ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ**

студент гр. 101091-13 Дрозд Д.А.

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

Чаще всего в качестве вспомогательной тормозной системы используются электродинамические или гидродинамические ретардеры, устанавливаемые в трансмиссии и обеспечивающие торможение машины без подключения основной тормозной системы.

Электродинамический ретардер представляет собой электродвигатель, изменение магнитного поля которого приводит к торможению ротора, связанного с вращающимися элементами трансмиссии.

Гидродинамический ретардер работает по принципу гидравлической муфты. Изменение количества масла в пространстве вращения ротора приводит к изменению развиваемого тормозного момента.

Электродинамические ретардеры громоздкие, теряют свою эффективность с повышением температуры, однако в отличие от гидродинамических обеспечивают высокий момент торможения в широком диапазоне скоростей движения.

Вспомогательный тормоз акватардер устанавливается спереди двигателя и связан с его коленчатым валом. При его работе используется охлаждающая жидкость системы охлаждения двигателя.

Самым простым, дешевым и универсальным является моторный тормоз, суть работы которого сводится к отключению подачи топлива и частичному перекрытию выпускного тракта с целью создания противодавления на такте выпуска. На грузовиках Freightliner (двигатели Cummins и Caterpillar) и DAF применяют декомпрессионный тормоз Jake Brake (тормоз Джакобса), встроенный в газораспределительный механизм, обеспечивающий сброс давления в цилиндре после такта сжатия при помощи штатного выпускного клапана. На автомобилях MAN применяется вспомогательный тормоз, использующий комбинацию заслонки в выпускном коллекторе и декомпрессионного тормоза.

Таким образом, выбор конструкции вспомогательной тормозной системы зависит от характеристик трансмиссии и двигателя машины.

## ПОЛУПАНТОГРАФ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

студент гр. 101101-14 Гладкая А.В.

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

Среди современных аналогов, применяемых на подвижном составе для сетей переменного и постоянного тока, можно выделить токоприемники серии Fb 700 / Fb 800 (рис. 1 а, б) и токоприёмник SOLO (рис. 1 в).



Рисунок 1 – Токоприемники подвижного состава

Проанализировав конструктивные особенности данных токоприемников, можно сделать вывод о целесообразности использования симметричного относительно продольной оси расположения привода подъема-опускания и силовых пружин (рис. 2), и электропривода, действующего на вал вращения в центре.



Рисунок 2 – Предлагаемая конструкция полупантографа

Данное расположение сокращает радиальные нагрузки на подшипники и исключает перекося системы тяг и рычагов.

Преимуществом предлагаемой конструкции полупантографа с электроприводом является меньшая масса подвижных частей, меньшие габариты рамы, лучшие аэродинамические свойства, большая эксплуатационная скорость.

УДК 631.372

## **СИСТЕМА СОЗДАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ СТЕНД ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ВЕДУЩИХ КОЛЕС**

студент группы 101091-14 Сукач М.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Жданович Ч.И.*

Стендовые испытания узлов не только сокращают время, но и способствуют снижению экономических затрат при создании новых машин, в связи с чем данная тема является актуальной. В результате всестороннего изучения существующих аналогов стендового оборудования для исследования тяговых свойств ведущих колес была разработана многофункциональная каретка, которая может не только создавать тяговое усилие при помощи программы управления через мультипликатор, но и измерять его при различном положении колеса относительно опорной поверхности. В состав разработанной системы вошли: направляющая вилка, привод колеса через карданный вал, электродвигатель, датчик моментов.

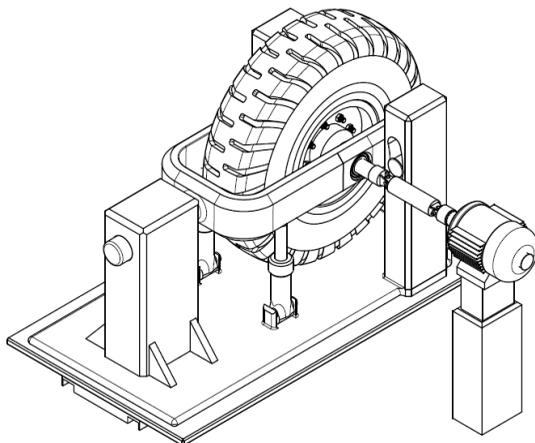


Рисунок 1-Общий вид каретки

В результате исследований установлено, что разработанный стенд обеспечивает большой диапазон диаметров устанавливаемых колес, измерения характеристик при уводе и поворотах колеса, быструю наладку оборудования и легкую доступность к ним, надежность.

УДК 629.324

## **ВЛИЯНИЕ ТОРМОЗНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВС НА ТОРМОЗНЫЕ КАЧЕСТВА ДВУХОСНОГО АВТОМОБИЛЯ**

студент гр. 101091-15 Шимукович В.И.

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

Вспомогательная тормозная система предназначена для разгрузки рабочей тормозной системы с целью снижения износа пар трения и их перегрева во время торможения на длительных горных спусках. Применяются моторный, гидравлический и электрический тормоза-замедлители (рис. 1).



а)



б)



в)

Выбор типа вспомогательной тормозной системы и места установки тормоза зависит от конструктивных особенностей машины.

Целью данной работы являлась оценка качества торможения двухосного автомобиля моторным тормозом-замедлителем, для чего составлена математическая модель процесса торможения машины, учитывающая конструктивные параметры двигателя и трансмиссии.

В результате исследований установлено, что общая эффективность торможения машины зависит от тормозной характеристики двигателя, моментов инерции двигателя и связанных с ним вращающихся масс силовой передачи, трансмиссии и ходовой системы. Получены зависимости, позволяющие определить положение заслонки в выпускном коллекторе для регулирования эффективности торможения машины моторным тормозом-замедлителем при обеспечении движения двухосного автомобиля близкого к равномерному при различных уклонах дороги и загрузке автомобиля.

УДК 631.372

## СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЁС С СИСТЕМОЙ ИМИТАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ МАШИНЫ

студент группы 101091-14 Князьков И.М.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Жданович Ч.И.*

Целью работы являлось создание стенда, который позволил бы обеспечить оценку характеристик движения управляемых колёс при обеспечении различных углов схождения и увода.

В результате выполнения работы была предложена конструкция каретки, состоящая из подвижной и неподвижной части (рис. 1). На подвижном основании закреплены два поршня, которые позволяют изменять положение колеса в поперечной и продольной плоскостях. Вся подвижная часть будет передвигаться с помощью цилиндров, расположенных в продольной плоскости стенда сзади. Перемещением подвижного основания по рельсе можно регулировать усилие прижатия колеса к барабану. Колесо приводится во вращение от электродвигателя с помощью карданного вала. Привод бегового барабана осуществляется от электродвигателя через редуктор.

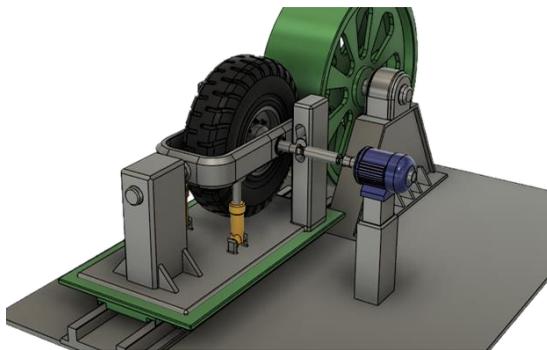


Рисунок 1 – Общий вид испытательного стенда

Были разработаны 3D модели стенда, а также габаритные чертежи, выполнены прочностные расчеты вилки и вала. Стенд позволяет испытывать колеса наружного диаметра от 1200 до 3000 мм при повороте колеса на 15 градусов, и уводе колеса на 10 градусов, поддержание постоянной угловой скорости колеса при повороте.

УДК 631.372

## **БЕГОВОЙ БАРАБАН С ПРИВОДОМ И СЪЕМНЫМИ ВСТАВКАМИ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ШИН**

студент группы 101091-14 Шаметько В.С.

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Жданович Ч.И.*

Одним из основных элементов стендов для испытания шин является беговой барабан, позволяющий имитировать реальные условия движения колеса (нагрузку, профиль опорной поверхности и пр.)

В процессе выполнения работы были рассчитаны параметры и выбран приводной электродвигатель, спроектирован редуктор, фланцевые муфты, рассчитана длина и диаметр вала для крепления барабана. Подбор подшипников осуществлен исходя из ресурса не менее 60000 м/ч. Барабан имеет диаметр 4800 мм и ширину 1500 мм, и изготовлен из стали 20Х. Внутри барабана в качестве элементов жесткости выполнено 3 диска, что позволило уменьшить массу барабана и производственные затраты при его изготовлении.

Для имитации дорожной неровности была сконструирована искусственная неровность в виде «лежащего полицейского». С помощью съемных вставок можно изменять параметры неровности и исследовать поведение шины в различных дорожных условиях. Вставки быстро монтируются с помощью 6 болтов и крепятся по диаметру барабана. Принято решение об установке 7 съемных вставок, в качестве материала для изготовления которых была выбрана твердая резина, обеспечивающая удобства монтажа ее на барабане.



**СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
АВТОМОБИЛЕЙ»**

## **ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ HYUNDAI ПРИ ПОМОЩИ ПРИЛОЖЕНИЯ HYUNDAI GDS MOBILE**

студент группы 101121-14 Толопило В.П.

*Научный руководитель – канд. техн. наук доцент Гурский А.С.*

Hyundai GDS Mobile - программа для диагностики автомобилей компании с помощью планшетных компьютеров. GDS состоит из трех разделов. Эти три раздела включают все функции по диагностике автомобилей. Первый раздел базовый, второй отображает руководства по техобслуживанию автомобиля. Информация автомастерской (SI) содержит информацию, хранящуюся на сервере при условии подключения к Интернету или находящуюся на карте памяти. Третий раздел включает сеанс с функцией поиска.

Перед началом работы необходимо выбрать автомобиль, для этого существуют три способа:

- 1) автоматическое считывание VIN-кода с автомобиля и работа с полученными данными;
- 2) считывание информации по введенному полному VIN-коду или последним его цифрам;
- 3) самостоятельный ввод данных по автомобилю.

При выполнении основной диагностической функции (анализ DTC, анализ данных) поддерживается ряд функций доступа к дополнительным данным. При выполнении функции анализа DTC пользователь может получить доступ к перечню функций управления ПО автомобиля. При анализе данных доступен графический режим с отображением параметров в реальном времени. Анализ может проводиться как по нескольким параметрам одного блока управления, так и данным двух и более блоков. Поддерживаемый протокол системы - только протокол CAN. При выполнении функции анализа пользователь может считывать данные датчиков различных блоков управления или данные датчиков при одновременном выполнении испытаний запуском. Число таких блоков управления может быть ограничено в зависимости от состояния автомобиля. Использование GDS позволяет предоставить пользователю качественной и актуальной сервисной информации для ремонта неисправного автомобиля.

## **ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ПРИЛОЖЕНИЕМ WINOLS**

студент группы 101121-14 Свилёнок Н.В.

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

WinOLS - приложение, которое используется для изменения содержимого памяти ECU. Эта программа позволяет прочитать, расшифровать и в дальнейшем редактировать ПО автомобиля. Все программное обеспечение состоит из различных карт, которые описывают работу тех или иных компонентов и режимов работы автомобиля. WinOLS облегчает поиск этих карт, которые затем могут быть переименованы, просмотрены и изменены. Для изменения данных в картах доступны различные функции.

Для считывания ПО с блока автомобиля и дальнейшей работой с ним в WinOLS используем оборудование FGTECH Galletto-4 Master V54. Этот программатор позволяет производить чтение и запись прошивок блоков управления практически всех представленных на рынке легковых автомобилей, грузовиков, тракторов, мотоциклов, лодок. Важной особенностью прибора является возможность прошивки прямо через универсальный разъем OBD.

Все данные и карты хранятся в файлах проекта. В 3D режиме эта карта описывает зависимость количества воздуха, считываемого расходомером воздуха (ось z (мг/такт) от частоты вращения коленчатого вала двигателя, считываемые датчиком оборотов коленчатого вала (ось y (об/мин) и от количества топлива впрыскиваемого форсунками (ось x (мг/такт). В случае несоответствия значения по оси z при данных значениях осей y и x автомобиль будет находиться в аварийном режиме и на панели приборов будет гореть лампочка CHECK ENGINE. WinOLS должен стать важным элементом в учебном процессе, который позволит изменять мощность, выбросы вредных веществ и другие параметры двигателя в зависимости от редактирования карт программного обеспечения управления двигателем. При использовании газоанализатора после перепрограммирования памяти ECU позволяет увидеть изменения состава отработавших газов, с помощью осциллографа можно отследить продолжительность открытого состояния форсунок, а с помощью сканирующего тестера можно оценить изменение параметров систем и механизмов двигателя внутреннего сгорания.

УДК 621.793

## **ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ ПОКРЫТИЯ С ОСНОВОЙ ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОМ НАПЫЛЕНИИ**

студент гр.101111-15 Максимов П.О.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент, Буйкус К.В.*

При проведении электродугового напыления на воздухе большое значение имеет предварительная подготовка поверхности детали перед напылением, так как состояние поверхности определяет качество адгезионной связи на границе раздела «покрытие–основа».

Электродуговое напыление задает особые условия осаждения частиц материала на подложку с невысокими скоростями, что обеспечивает низкое напорное давление при растекании частиц о подложку, а значит, требует сложной морфологии поверхности основы.

Существует несколько способов подготовки подложки: напыление подслоя; точение; струйно-абразивная обработка, шлифование; ультразвуковая финишная обработка; иглофрезерование. Нами предлагается электроконтактная приварка к подложке армирующей микросетки. Размеры ячеек должны быть больше размера отдельных частиц напыляемого материала. Эффективным способом приварки сетки является прокатывание токопроводящим роликом. Развитие сформированной поверхности с помощью предлагаемого способа значительно превышает указанный параметр, достигаемый существующими способами. Предварительные исследования прочности сцепления покрытий с подготовкой подложки по предлагаемому способу показали, что данный параметр больше, чем при точении (так называемая «рваная резьба»).

Эффект применения данного способа усиливается при росте разности в коэффициенте термического расширения материала подложки и покрытия.

УДК 621.793

## **ПОВЫШЕНИЕ РАВНОМЕРНОСТИ РАСПЫЛЕНИЯ ПРОВОЛОК ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОМ НАПЫЛЕНИИ**

студент гр.101111-15 Мартинкевич А.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Буйкус К.В.*

Эффективным и экономичным способом восстановления изношенных поверхностей деталей типа “вал” является нанесение покрытий электродуговым напылением.

Качество покрытия, получаемого при металлизации, во многом определяется процессом диспергирования капель расплавленных проволок и транспортировки диспергированных частиц материала проволочных электродов к напыляемой поверхности.

Качество процесса диспергирования капель расплавленных проволок определяется первоначальным размером капель: чем размеры капель ближе друг другу, тем и размеры диспергированных частиц равномернее. Близкие по размеру частицы обладают близкой энергией и кинетической энергией.

Однако из-за неравномерной подачи проволок по причине их проскальзывания на подающих роликах добиться высокого качества процесса диспергирования невозможно.

Поэтому нами предлагается усовершенствовать подающий механизм металлизатора. Доработка заключается в оснащении следящим узлом за скоростью проволок после подающих роликов, а также электромеханическим прижимным устройством.

При практическом осуществлении процесса напыления следящий узел постоянно измеряет скорость проволоки за прижимными роликами и, если скорость проволоки окажется меньше заданной на пульте управления, то по команде блока управления осуществляется дополнительным прижим роликов к проволоке электромеханическим прижимным устройством до тех пор, пока не исчезнет разность между реальной скоростью проволоки и заданной (другим словами, пока не исчезнет проскальзывание проволоки).

После выравнивания скоростей по команде блока управления электромеханическое прижимное устройство ослабляет прижимное усилие.

УДК 621.81.004.67

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННОГО ПРОЦЕССА УПРОЧНЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ**

студент группы 101112-15 Калинин П.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук доцент Лойко В.А*

Проблемы борьбы с износом весьма актуальны и для нашей республики, как страны с высоким уровнем развития машиностроения и практически при полном отсутствии горнодобывающей и горно-металлургической промышленности. Наиболее остро эти проблемы проявляют себя в автомобильной и тракторной отраслях, являющихся производствами с серийным и массовым характером.

Статистика показывает, что более 80% машин и механизмов выходят из строя в результате износа деталей, работающих в условиях различных видов трения. Для обеспечения безотказной работы машин и механизмов необходимо создать условия для эффективного восстановления изношенных и упрочнения новых деталей автотракторной техники республики.

Наиболее характерная особенность покрытий, наносимых вакуумно-плазменным методом это отсутствие переходной зоны между покрытием материалом прецизионной детали. Это обстоятельство является весьма важным, так как создается возможность придать рабочим поверхностям детали комплекс дополнительных свойств без снижения параметров шероховатости поверхности.

Покрытия TiN, TiC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на инструментах из быстрорежущих сталей и твердых сплавов снижают (до 20%) силы резания, коэффициент укорочения стружки и уменьшают мощность тепловыделений.

Снижение сил и температур резания на 20-40 % и увеличить скорость резания от 20 до 60 % и значительно улучшить шероховатость обработки.

Повышения периода стойкости режущего инструмента при упрочнении от 1,5 до 10 раз и более. Однако на различных технологических операциях обработки резанием эффективность инструмента с покрытием неодинакова.

## АНАЛИЗ НОРМАТИВОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

студент гр. 301111-13 Зубович М.И.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, проф. Болбас М.М.*

В работе проанализированы количественные значения нормативов периодичности ТО и трудоемкости ТО и ТР автомобилей МАЗ разных годов выпуска (табл. 1).

Таблица 1. Нормативы технического обслуживания и ремонта

Транспортное средство, его основной параметр	Периодичность ТО, тыс.км.		Пробег до КР/ресурс (тыс. м <sup>2</sup> )	Трудоёмкость ТО, чел.-ч.			Удельная трудоемкость ТР <u>чел.-ч.</u> <u>1000 км</u>
	ТО-1	ТО-2		ЕО	ТО-1	ТО-2	
До 1972 г. выпуска	2,200	11,60	160	0,60	4,20	19,6	6,7
После 1972 г. выпуска, МАЗ-500А	3,00	12,0	250	0,30	3,4	13,8	6,0
МАЗ-53371	8,0	24,0	600	0,35	4,6	11,4	5,2

Так, периодичность техобслуживания возросла: ТО-1 – в 3,6 раза, ТО-2 – более чем в 2 раза.

При этом пробег до КР увеличился более чем в 3,7 раза. Объясняется это повышением надежности автомобилей.

ТО-1 и ТО-2 за пробег, равной пробегу до капитального ремонта (ресурсу), определялась трудоёмкость ТО по видам, а затем рассчитывалась удельная трудоёмкость ТО-1, ТО-2 в чел.-ч. на 1000 км пробега. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2. Удельная трудоёмкость ТО и ремонта

Транспортное средство, год выпуска, модель	Удельная трудоемкость, $\frac{\text{чел.-ч.}}{1000 \text{ км}}$				
	ТО-1	ТО-2	ТО	ТР	ТО+ТР
До 1972 г. выпуска	1,52	1,67	3,19	6,7	9,89
МАЗ-53371	0,57	0,48	1,05	5,2	6,25

Анализ удельных трудоёмкостей ТО и Р показывает, что в сравнении с автомобилями МАЗ выпуска до 1972 года для современных автомобилей МАЗ имеет место снижение трудозатрат на ТО и Р. Наряду с тем более 80% трудозатрат на ТР составляют затраты на ТО и Р.

## **РЕНОВАЦИЯ И УПРОЧНЕНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ ДВС**

студент 101112-15 Ключев А.А.

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Протасевич В.А.*

Восстановление деталей позволяет продлить и повысить ресурс машин. Стоимость восстановленных деталей составляет 30...50% от стоимости новой детали. Исследования показывают, что за счет восстановления и упрочнения сопряжений деталей их ресурс можно увеличить в 1,2...2,5 раза. Основные дефекты распределительных валов сводятся к износу и задирам на поверхностях кулачков и шеек. Проведенный анализ материалов покрытий, показал, что наиболее подходящими по эксплуатационным свойствам для восстановления распределительных валов, являются твердосплавные покрытия. Наносить твердосплавные покрытия на рабочие поверхности распределительных валов возможно методами электродуговой металлизации, газопорошковой наплавки, индукционной наплавки, плазменной металлизации. Нами проведены исследования технологии электроискрового наращивания рабочих поверхностей распределительных валов твердыми сплавами типа ВК. Получены положительные результаты. При этом одновременно успешно решаются как задачи восстановления размеров изношенных деталей (нанесение покрытия) так и увеличение твердости рабочих поверхностей (упрочнение).

После наращивания упрочняющего слоя поверхность может подвергаться механической обработке (шлифованию) в требуемый размер. Аппаратное осуществление метода выполняли экспериментально на основе двух способов: вибрационного или ротационного.

Учитывая послынную цикличность процесса нанесения покрытия с промежуточным оплавлением и финишную механическую обработку кулачков распределительных валов, более предпочтительным является вибрационный метод осуществления процесса упрочнения. Разработанная технология может применяться для восстановления и упрочнения распределительных валов двигателей внутреннего сгорания.

**СЕКЦИЯ «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО  
СГОРАНИЯ»**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ ПОРШНЯ**

студент гр.101061-15 Беть С.Г.

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

В настоящее время для проведения исследований объект заменяют его математической моделью, а взаимодействие объекта с окружающей средой – математической моделью.

Целью данной работы является исследование теплового состояния поршня с помощью математического моделирования.

Математическая модель теплового состояния твердого тела содержит уравнение теплопроводности твердого тела. Которое для стационарного случая имеет следующий вид

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

где  $T$  – температура детали в точке, К;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);  $Q$  – количество теплоты, выделяющейся в единице объема в единицу времени внутренними источниками теплоты (при их наличии), Вт.

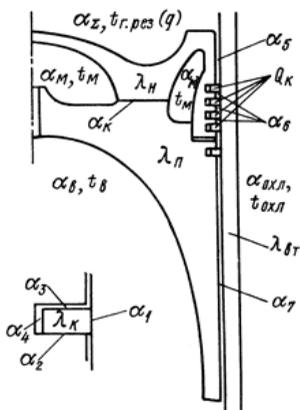


Рис. 1 - Схема задания граничных условий

Для решения данного дифференциального уравнения использовались граничные и начальные условия. В качестве начальных условий принято равномерное распределение температуры в поршне  $T_0=298$  К. Граничные условия задавались согласно рис.1.

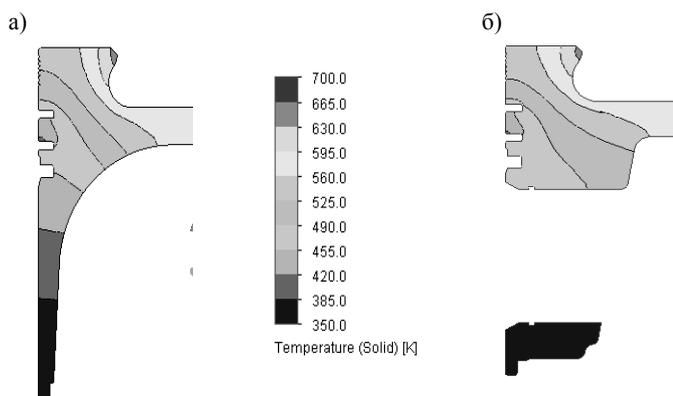
В качестве материала поршня выбран алюминиевый сплав АЛ25 с коэффициентом теплопроводности 250 Вт/(м·К).

В результате теплового расчета рабочего процесса дизеля определены  $\alpha_S=2500$  Вт/(м<sup>2</sup>·К),  $T_{г.рез}=900$  К.

Остальные граничные условия задавались с учетом рекомендаций данных в литературе [1, 2].

Построение твердотельной модели поршня и моделирование температурного состояния методом конечных элементов проводились

лось в САПР *SolidWorks – Simulation*. Результаты моделирования теплового состояния поршня представлены на рис.2.



Распределение температуры в сечении: а) перпендикулярном оси пальца;  
б) вдоль оси пальца

Рис.2 – Результаты моделирования теплового состояния поршня

В результате моделирования получены следующие результаты:

- максимальная температура наблюдается на кромке камеры сгорания и составляет 655 К;
- средняя температура днища со стороны огневой поверхности составляет 582 К.

Моделирование теплового состояния поршня показало, что при форсировании дизельного двигателя ММЗ до 18 кВт/л достаточно струйного масляного охлаждения днища поршня для поддержания допустимого температурного состояния.

Литература:

1. Теплонапряженность двигателей внутреннего сгорания: Справочное пособие/ А.К. Костин, В.В. Ларионов, Л.И. Михайлов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 222 с.

2. Двигатели внутреннего сгорания: Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей / Д.Н. Вырубов, С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко и др.; Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. - 384 с.

## **ПОКОЛЕНИЯ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

студент гр.101061-16 Иванчиков Д.В.

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

Рассмотрим особенности конструкции и работы пяти поколений газобаллонного оборудования (ГБО) автомобильных двигателей.

Первое поколение ГБО устанавливается только на карбюраторные двигатели. Оно состоит из газового баллона, арматуры, испарителя, вакуумного газового редуктора и смесителя. Для систем первого поколения присущ ряд недостатков: большой расход газа и трудный запуск холодного двигателя.

Второе поколение ГБО отличается от первого модернизированным запорным клапаном в редукторе – теперь он не вакуумный, а электромагнитный. Что позволило упростить выбор вида используемого топлива, облегчить холодный пуск двигателя. Появилась возможность использования этой системы на инжектором двигателе, это либо моновпрыск, либо первые поколения распределенного впрыска.

В ГБО 3 поколения появляется автоматическая коррекция подачи газа в двигатель. Контроллер считывал показания датчика кислорода и опираясь на эти данные регулировал количество газовой смеси. На редукторе располагался датчик температуры, который отключал ГБО при низкой температуре редуктора. На двигателях, оборудованных ГБО 3 поколения, возможно выполнение норм ЕВРО-2.

В ГБО 4 поколения применен распределенный впрыск газовой смеси в цилиндры. Редуктор обеспечивает постоянное давление газа в системе. Для подачи газа используются газовые форсунки (каждая на свой цилиндр), управляемые центральным контроллером.

Системы 5 поколения использует только пропан-бутановые смеси. Впрыск газа происходит в жидком виде. В баллон встроены топливный насос. Газовый редуктор и испаритель отсутствуют. При переходе на газовое топливо данная система позволяет сохранить мощность двигателя при минимальном расходе газа. На данный момент это самая совершенная и дорогая система ГБО.

УДК 621.43

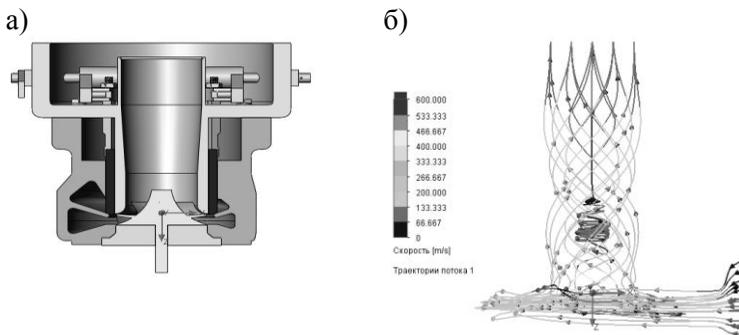
## РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОТОКА ГАЗА В СОПЛОВИ АППАРАТЕ ТУРБИНЫ

студент гр.101061-14 Гаркуша Д.В.

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

Выполнение жестких норм по токсичности выбросов вредных веществ с отработавшими газами предъявляемых к современным автомобильным дизельным двигателям не возможно без применения регулируемого наддува.

Для регулирования малоразмерных турбокомпрессоров, устанавливаемых на двигателях легковых автомобилей, целесообразно применение дросселирования отработавших газов в турбине.



Турбина с дросселируемым сопловым аппаратом:

- а) предлагаемая конструкция турбины с сопловым аппаратом;
- б) линии тока при закрытом дросселе

В работе рассмотрены этапы построения геометрической модели центробежной турбины с двухзаходной улиткой, выходное сечение которой перекрывается дросселем. Проведено моделирование газовых потоков в турбине при различных положениях дросселя (см. рис.). По результатам моделирования можно сделать вывод, что применение дросселирования газового потока на выходе из улитки позволяет осуществлять регулирование турбокомпрессора в широких пределах.

## **БИЭТАНОЛ, ТОПЛИВО В ДВИГАТЕЛЕ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ**

студент гр.101061-14 Ворончук В.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Петрученко А.Н.*

Одной из особенностей развития современного мира является повышенное внимание мирового сообщества к проблемам эффективного использования энергоресурсов, внедрения технологий энергосбережения и поиска возобновляемых источников энергии.

Биотопливо занимает особое место в структуре возобновляемых источников энергии. Будучи одним из немногих видов альтернативного топлива в транспортном секторе, биотопливо рассматривается в качестве важного ресурса при выборе источников энергии и обеспечения энергетической безопасности, развития сельского хозяйства и сельских районов, а также для смягчения последствий изменения климата путем сокращения выбросов парниковых газов.

Различают следующие поколения биотоплива:

- 1) Биотоплива 1-го поколения – изготавливают из пищевых масло- и сахаросодержащих наземных растений;
- 2) Биотоплива 2-го поколения – изготавливают из непищевых и целлюлозосодержащих растений;
- 3) Биотоплива 3-го поколения – изготавливают из водорослей.

В системе классификации компонентов биотоплива по происхождению к первому поколению относят спирты, произведенные из пищевого или кормового сырья: сахарного тростника, сахарной свеклы и некоторых других культур.

По своим физико-химическим свойствам биоэтанол соответствует условиям применения в качестве заменителя бензина. Он может использоваться в чистом виде (марка E100)

В то же время, этанол является сильным растворителем, и его присутствие в топливной системе двигателя может приводить к размягчению и повреждению резиновых и пластмассовых изделий, входящих в состав топливной арматуры, включая муфты, фильтры, насосы, существенно сокращая их ресурс.

Во многих странах биоэтанол применяют в виде топливных смесей с бензином, в котором он полностью растворяется в любых пропорциях. Серийно выпускаемые автомобили с бензиновыми

двигателями могут работать на этанол-бензиновых смесях с концентрацией этанола до 15 % без какой-либо модификации.

Смеси с низким содержанием этанола (E5, E7, E10), получившие название «gasohol», применяются в ДВС большинства современных автомобилей без ограничений и изменений в конструкции систем двигателя. Этанол-бензиновые биотоплива характеризуются более высоким октановым числом. Так, октановое число смеси E10 примерно на 2-3 единицы выше, чем у обычного бензина. Октановое число топливной смеси E85 примерно равно 105.

Биоэтанол марки E15 не создает проблем при эксплуатации двигателей, для которых допускается использование смеси E10, При этом увеличивается удельный расход топлива на ~ 7,7 % из-за низкой теплотворности и объемной плотности этанола.

Применение топливной смеси марок E20, E22, E25 требует изменений в системах двигателя, а топливные смеси марок E70, E75, E85 и E100 могут применяться только на специально разработанных и оборудованных бензиновых двигателях. Одна из проблем двигателей ненадежный запуск двигателя, при работе на смесях с высоким содержанием этанола, в холодное время года.

Это связано с уменьшением давления паров смеси при понижении температуры. Критическим значением давления паров для обычных двигателей является 45 кПа. Для нормальной эксплуатации двигателя на биоэтаноле марок выше E75 даже при теплой погоде требуется установка системы холодного пуска.

При использовании биоэтанола марки E100 проблемы с запуском обычного двигателя начинаются при температуре ниже 15 °С. Одним из решений в таких случаях является установка отдельной системы запуска, работающей на бензине, поступающем из небольшого дополнительного топливного бака, после чего двигатель переводят в режим работы на биоэтанольной смеси.

Несмотря на ряд отрицательных моментов связанных применением биоэтанола в качестве моторного топлива (высокая коррозионная активность, проблемы холодного запуска, повышенный расход топлива; высокая электрическая проводимость; высокие моющие свойства) производство биоэтанола осуществляется из возобновляемых источников энергии при невысокой стоимости производства, низком содержании серы в отработавших газах, и высоким октановое числе.

**СОВРЕМЕННЫЙ РЕГУЛЯТОР**

студент гр.101061-14 Гаркуша Д.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Петрученко А.Н.*

Современные системы управления двигателями внутреннего сгорания невозможно представить без регулятора. Система управления задает значения регулируемых параметров (например, давление топлива в аккумуляторе). А работу по точному поддержанию заданной величины выполняет пропорционально-интегрально-дифференцирующий (ПИД) регулятор — устройство в управляющем контуре с обратной связью.

Назначение ПИД-регулятора состоит в поддержании заданного значения  $x_0$  некоторой величины  $x$  с помощью изменения другой величины  $u$ .

Для стационарных и транспортных дизелей такие регуляторы применяют для систем автоматического регулирования частоты вращения (САРЧ) коленчатого вала дизеля. ПИД-регуляторы стали применять и испытывать при переходе от механических и гидромеханических САРЧ к микропроцессорным.

ПИД-регулятор формирует управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально разности входного сигнала и сигнала обратной связи (сигнал рассогласования), второе — интеграл сигнала рассогласования, третье — производная сигнала рассогласования.

$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}$$

$K_p$ ,  $K_i$ ,  $K_d$  — коэффициенты усиления пропорциональной, интегрирующей и дифференцирующей составляющих регулятора соответственно;

$\tau$  — время с момента, когда отклонение регулируемой величины стало значимым.

**Пропорциональная** составляющая вырабатывает выходной сигнал, противодействующий отклонению регулируемой величины от заданного значения, наблюдаемому в данный момент времени. Он тем больше, чем больше это отклонение. Если входной сигнал равен заданному значению, то выходной равен нулю.

Чем больше коэффициент пропорциональности между входным и выходным сигналом (коэффициент усиления), тем меньше статическая ошибка, однако при слишком большом коэффициенте усиления при наличии задержек (запаздывания) в системе могут начаться колебания, а при дальнейшем увеличении коэффициента система может потерять устойчивость.

**Интегрирующая** составляющая пропорциональна интегралу по времени от отклонения регулируемой величины. Её используют для устранения статической ошибки. Она позволяет регулятору со временем учесть статическую ошибку.

Если система не испытывает внешних возмущений, то через некоторое время регулируемая величина стабилизируется на заданном значении, сигнал пропорциональной составляющей будет равен нулю, а выходной сигнал будет полностью обеспечиваться интегрирующей составляющей. Тем не менее, интегрирующая составляющая также может приводить к автоколебаниям при неправильном выборе её коэффициента.

**Дифференцирующая** составляющая пропорциональна темпу изменения отклонения регулируемой величины и предназначена для противодействия отклонениям от целевого значения, которые прогнозируются в будущем. Отклонения могут быть вызваны внешними возмущениями или запаздыванием воздействия регулятора на систему.

Применение ПИД регулятора:

- Обеспечивает минимальную статическую ошибку и повышает качество переходного процесса.
- Гарантирует высокую устойчивость САРЧ при должной настройке.
- Дает возможность его реализации с помощью типовых промышленных элементов.

К недостаткам такого регулятора следует отнести:

- Необходимость в составлении точных и адекватных математических моделей объекта управления.
- Трудоемкий процесс настройки.

**УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛА  
ОПЕРЕЖЕНИЯ ВПРЫСКА**

студент гр.101061-14 Жук П.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Петрученко А.Н.*

Оптимальный момент подачи топлива в камеру сгорания дизеля устанавливают обычно для номинального режима работы. При изменении частоты вращения коленчатого вала и нагрузки дизеля необходимо менять и угол опережения впрыска. Для большинства дизелей, работающих в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов, с целью повышения их эффективности целесообразно устанавливать специальные устройства изменения угла опережения впрыска топлива (УОВТ) в соответствии с режимами работы двигателя.

Существует большое разнообразие конструкций таких устройств. Их разделяют на муфты опережения впрыска, приставляемые к насосам, и устройства, являющиеся неотъемлемой частью насоса высокого давления.

Муфты опережения впрыска для изменения УОВТ конструктивно выполняют вместе с приводной муфтой топливного насоса высокого давления (ТНВД). Изменение УОВТ осуществляется при развороте кулачкового вала насоса относительно вала привода от руки, центробежными силами грузов, давлением жидкости или воздуха, электромагнитом и другими способами.

Приводные муфты насосов обеспечивают передачу крутящего момента, упругость передачи в моменты ее большей нагрузки. При наличии этих муфт допускается некоторая несоосность валов привода и насоса.

В автоматической муфте изменения УОВТ с гидравлическим приводом и центробежным чувствительным элементом, цилиндрическая часть поршня имеет на наружной стороне прямые шлицы, входящие в прямые пазы ступицы шестерни привода ТНВД, а на внутренней стороне косые шлицы, которые входят в косые прорези хвостовика вала насоса. К диску шестерни крепят корпус центробежного чувствительного элемента с двумя грузами в виде угловых рычагов. Грузы соприкасаются концами рычагов с золотником масляного сервомотора.

При уменьшении давления под поршнем пружины передвинут его, что повернет хвостовик вала насоса в сторону уменьшения УОВТ. Осевое перемещение поршня прекратится после перекрытия отверстий золотником. Рассмотренная муфта автоматического изменения УОВТ с гидравлическим приводом реагирует только на изменение скоростного режима работы.

Кроме муфт опережения впрыска, разворачивающих кулачковый вал насоса относительно приводного вала дизеля, существуют устройства, расположенные в самом насосе. В этом случае опережение впрыска осуществляется деталью или группой деталей насоса. Наиболее распространенный способ регулирования УОВТ деталью насоса — выполнение дозирующей наполнительной кромки на плунжере в дизелях со смешанным регулированием подачи.

УОВТ можно изменять при боковом смещении толкателя относительно оси кулачкового вала. В корпусе насоса устанавливают эксцентриковую втулку с зубчатым сектором, входящим в зацепление с рейкой. Внутри этой втулки находится толкатель, пружина которого вторым концом упирается в промежуточную втулку, зафиксированную от продольных перемещений. При повороте эксцентриковой втулки расстояние между осями плунжера насоса и стержня толкателя изменяется от нуля до величины  $e$ . При этом центральный кулачковый механизм обращается в механизм со смещенным толкателем, у которого ось толкателя не проходит через центр вращения кулачка. В результате изменяется место на рабочем участке профиля кулачка, соответствующее началу впрыска, а, следовательно, начало подачи по углу поворота вала насоса.

Эти способы уступают способу регулирования при помощи кромки плунжера, так как усложняется конструкция насоса и изменяется скорость движения плунжера. Последнее обстоятельство иногда ухудшает показатели рабочего процесса дизеля. Регулирование УОВТ деталями самого насоса используют в насосах распределительного типа.

Устройство УОВТ, оснащенное гидравлическим приводом, встроено в нижнюю часть корпуса ТНВД поперек его продольной оси.

УДК 621.4

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ**

магистрант гр.1-37 80 01 Янкевич С.Н.

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

Для летательных аппаратов необходимы двигатели с высокими требованиями по удельным параметрам: массе, габаритам, экономичности и надёжности. Этим требованиям в наибольшей степени отвечают роторно - поршневые двигатели (РПД) в виду меньшего, чем у традиционных поршневых двигателей количества деталей, меньшего отношения массы и габаритов к мощности, меньшего уровня вибрации и шума, высокой равномерности крутящего момента и простоте конструкции.

Проведенные исследования позволили получить следующие научные результаты: 1) На основании системного анализа основных способов управления двигателями внутреннего сгорания разработан способ управления, основанный на использовании таблиц оптимальных значений параметров двигателя с применением методов адаптивного управления; 2) Проведенное математическое моделирование позволило создать программу, которая в дальнейшем позволит оптимизировать рабочий режим и корректировать математическую модель двигателя на основе полученных экспериментальных данных; 3) При помощи разработанного интерфейсного прикладного программного обеспечения проведены экспериментальные исследования разработанных структур и алгоритмов адаптивного управления ДВС, которые показали устойчивость системы, в рабочем диапазоне нагрузок и частот вращения коленчатого вала двигателя; 4) Сформулированы требования и определен подход к проектированию универсального электронного блока управления двигателем, реализующего концепцию непрерывного управления. Проведен выбор микроконтроллера и минимального состава элементов ЭБУ. Разработаны принципиальная электрическая схема и макет печатной платы.

Применение разработанных алгоритмов позволило уменьшить длительности переходного процесса, снизить заброс частоты вращения коленчатого вала двигателя при ступенчатом изменении нагрузки.

УДК 621.4

## **ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ДИЗЕЛЯ**

студент гр.101061-12 Валюшко И.И.

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

Назначение камеры сгорания заключается в том, чтобы обеспечить наиболее полное и с оптимальной скоростью превращение химической энергии топлива в тепловую энергию.

В настоящее время в двигателестроении заметна тенденция к применению неразделённых и полуразделённых КС. Двигатели с такими камерами отличаются высокой экономичностью при работе на неполных и средних нагрузках, хорошими пусковыми качествами. Однако, к цетановому числу топлива предъявляются повышенные требования. При использовании в полуразделённых камерах сгорания плёночного способа смесеобразования пуск двигателя ухудшается. Это объясняется тем, что в период пуска стенки камеры имеют невысокую температуру, и топливная пленка испаряется плохо.

Для улучшения пусковых качеств двигателей повышают степень сжатия. Однако, при этом заметно вырастает максимальное давление газов.

Правильный выбор параметров камеры сгорания определяет состав отработавших газов. Отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания представляют собой многокомпонентную смесь газов, паров, капель и жидкостей и дисперсных твердых частиц.

При идеальном протекании процесса сгорания стехиометрической смеси углеводородного топлива с воздухом в продуктах неполного сгорания должны присутствовать лишь  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ . В реальных условиях ОГ содержат так же продукты неполного сгорания (оксид углерода (II) и (IV), углеводороды, альдегиды, твердые частицы, перекисные соединения, избыточный кислород), продукты термических реакций взаимодействия азота с кислородом (оксиды азота) и неорганические соединения тех или иных веществ, имеющихся в топливе (сернистый ангидрид и т.д.).

**МОТОР-КОЛЕСО ДУЮНОВА Д. А.**

студент гр.101061-16 Гуринович Е.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ивандиков М.П.*

Двигатель Дуюнова оснащен новым видом пусковой обмотки, что дает возможность получение высокого стартового эффекта. При этом наблюдается снижение рабочих токов, в том числе и на стандартных силовых агрегатах. Первому внедрению инновационных технологий подверглось именно заднее мотор-колесо велосипеда. Приспособление действует по особенной конструктивной и технической схеме. Это связано с объединением стандартных обмоток типа «звезда» и «треугольник» в один блок. Такая конфигурация стала называться «Славянкой» и получила совершенно новые электромеханические возможности.

Изобретение отличается общей оригинальной схемой, которая позволяет развить скорость до 250 километров в час. Питается установка от вырабатываемого двигателем электричества. Основная часть мотора помещается в колесе, весит 18 килограмм, вырабатывает мощность порядка 35 лошадиных сил. Это дает возможность поддерживать равномерное перемещение транспортного средства в режиме 70-80 км/ч. Такой двигатель в шесть раз весит меньше стандартного 20-киловаттного мотора. Первые испытания агрегата прошли в Германии, планируется налаживание производства в России, а также патентирование в Европе и Америке.

Отзывы о двигателе Дуюнова получил неоднозначные. Некоторые пользователи уверены, что мотор-колесо – это будущее автотранспортной сферы. Они отмечают, что на велосипед или самокат с таким устройством не требуются права, а также имеется возможность преодоления значительных расстояний без существенных затрат. Скептики считают, что мотор Дуюнова – это своего рода фикция, которая не больше, чем очередная трата денег на ненужное изобретение. Серийное производство позволит понять, как обстоит ситуация на самом деле, а пока ведется поиск инвесторов, остается только ждать.

УДК 629.735.064.53

## **МОТОР-КОЛЕСО ШКОНДИНА В.В.**

студент гр.101061-16 Лысенко М.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ивандиков М.П.*

Мотор-колесо Шкондина В.В. является ярким примером развития электротяговых силовых агрегатов. Конструкция отличается оригинальностью имеет более ста патентов на разные варианты его реализации.

Конструктивно мотор-колесу Шкондина В.В. можно придать любую форму.

В мотор-колесе Шкондина В.В. работают сразу 6 классических электромоторов. Мотор-колесо работает мотором, а не маховиком. Используется не только мощность электромагнитного поля, но и коллекторно-щеточный механизм. Взаиморасположение магнитов и используемая схема коммутации электромагнитов обеспечивают резонанс токов, текущих через обмотки диаметрально противоположных электромагнитов.



Рисунок - Мотор-колесо Шкондина

В мотор-колесе статор установлен внутри, а ротор снаружи. На статоре через равные промежутки установлено 11 пар магнитов, полюса магнитов чередуются (см. рис.). Всего полюсов 22. На роторе установлены 6 U-образных электромагнитов, у которых, имеется 12 полюсов. На роторе установлены щетки, с помощью которых подается питание на электромагниты, а на статоре установлен коллектор, с которого

электрический ток поступает на щетки. Важно то, что расстояние между полюсами любого электромагнита ротора равно расстоянию между соседними магнитами на статоре.

Мотор-колесо Шкондина В.В. способно работать как от аккумулятора, имея запас хода до 400 км, так и в синтезе с двигателем внутреннего сгорания. Оно эффективно преобразует силы магнитов и электрической энергии в механическую энергию на колёсах.

**СЕКЦИЯ «ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА  
И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»**

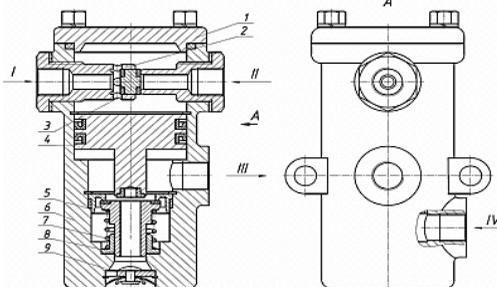
## КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ УСКОРИТЕЛЬНОГО КЛАПАНА СО ВСТРОЕННЫМ ДВУХМАГИСТРАЛЬНЫМ КЛАПАНОМ

студент гр. 101052-13 Попченко П.А.

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

Ускорительный клапан предназначен для уменьшения времени срабатывания тормозных камер с энергоаккумуляторами путем ускорения впуска и выпуска сжатого воздуха. Встроенный двух магистральный клапан предназначен для управления ускорительным клапаном по сигналу от клапана ПБС (подвод I) или тормозного крана (подвод II)

Конструкция ускорительного клапана (КУ) со встроенным двух магистральным клапаном приведена на рисунке.



К подводу IV ускорительного клапана подводится сжатый воздух из ресивера рабочей тормозной системы, вывод III соединен с тормозными камерами. При отсутствии давления в подводах I или

II, тормозные камеры через вывод III и выпускной клапан 9 сообщаются с атмосферой. Автомобиль расторможен.

При подаче сжатого воздуха к подводу I от клапана ПБС или к подводу II от тормозного крана поршень 4 под действием сжатого воздуха движется вниз. При этом выпускной клапан 9 закрывается, а впускной клапан 8 открывается, соединяя тормозные камеры с давлением питания.

Поршень 4 ускорительного клапана осуществляет также следующее действие, то есть отслеживает давление в выводе III пропорционально давлению в подводах I или II.

**ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ АНТИБЛОКИРОВОЧНЫМИ  
ТОРМОЗНЫМИ СИСТЕМАМИ АВТОМОБИЛЯ (АБС)**

студенты гр. 101051-17 Жилинин А.Д. Чикилевский Я.А.

*Научный руководитель – ст. препод. Ермилов С.В.*

*Антиблокировочная тормозная система (АБС)* предназначена для поддержания относительного скольжения тормозящих колес в узком диапазоне, обеспечивая высокое значение коэффициента сцепления колес с дорожным полотном.

Любая АБС включает в свою конструкцию такие элементы как датчики, функцией которых является снятие и выдача информации, блока управления, который обрабатывает информацию от датчиков и отдаёт команды и исполнительного механизма, регулирующего уровень давления в тормозном приводе колеса.

Выделяют четыре основных принципа регулирования: индивидуальное регулирование (*IR*), косвенное регулирование (*InR*), регулирование по высокому (*SH*) и низкому (*SL*) порогу.

Индивидуальное регулирование (*IR*) обладает высокой тормозной эффективностью, но имеет сложную и дорогую конструкцию. АБС с косвенным регулированием (*InR*) имеет простую схему, но эффективна только для прицепов и полуприцепов. Регулирование по высокому порогу (*SH*) обладает высокой тормозной эффективностью, но снижает устойчивость автомобиля, а регулирование по низкому порогу (*SL*) способствует сохранению устойчивости автомобиля, но снижает его тормозную эффективность. Все рассмотренные принципы регулирования имеют модификации, такие как модифицированное индивидуальное регулирование (*MIR*), косвенное индивидуальное регулирование (*InIR*), косвенное бортовое регулирование (*InSR*), модифицированное осевое регулирование (*MAR*) и модифицированное бортовое регулирование (*MSR*). Регулирование *MIR* обладает высокой тормозной эффективностью и устойчивостью, однако имеет высокую стоимость и дорогую схему. Остальные модификации имеют простую конструкцию, но эффективны только для прицепов и полуприцепов.

## **ПОНЯТИЕ ОБ ЭЛЕКТРОННОМ ЗАЖИГАНИИ И ЕГО ТИПЫ**

студенты гр. 101051-15 Лопато П.С., Степуть И.И.

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

Электронная система зажигания – система зажигания, в которой ток высокого напряжения, за счет электрических устройств создается и распределяется. Систему электронного зажигания называют микропроцессорной. Имеются контактно-транзисторная и бесконтактная системы, использующие в своей конструкции электронные механизмы. Электронное зажигание не имеет механических контактов, и по этому признаку ее можно назвать бесконтактной. Электронное зажигание разделяют на две категории: система зажигания с механическим распределителем и с прямым зажиганием.

Система с механическим распределителем использует во время работы механический распределитель, на котором лежит ответственность за передачу высокого тока на свечу. Система с прямым зажиганием используется для передачи тока непосредственно с катушки на свечу. Основными элементами в электронной системе зажигания являются: катушка зажигания, датчики, воспламенитель, свечи зажигания, провода с высоким напряжением, блок электронного управления.

Блок электронного управления предназначен для приема параметров с датчиков и передачи параметров на исполнительные элементы. Сами входные датчики находятся внутри системы управления двигателем. К основным датчикам относятся датчики измерения температуры воздуха, датчик измерения давления воздуха, детонационный датчик, датчик для измерения расхода воздуха, кислородный датчик, датчик измерения давления топлива, датчик положения педали газа, датчик положения дроссельной заслонки, датчик измерения частоты вращения (числа оборотов) коленчатого вала двигателя и другие.

Включение и выключения зажигания осуществляется с помощью электронной платы. Особенностью электронного зажигания является наличие общей катушки зажигания, имеющей двоякую структуру.

УДК 629.114.

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОПРИВОДОМ ОТВАЛА БУЛЬДОЗЕРА**

студенты гр.101051-15 Ермоленко А.А., Ванзонок В.В.

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

Особое место, при выполнении строительных работ, занимают земляные работы, связанные со строительством путепроводов, дорог и аэродромов. Точность выполнения земляных работ определяют качественный уровень всего строительства. Автоматизация управления гидроприводами рабочего оборудования строительно-дорожных машин предусматривает использование геодезических приемников GPS, которые вобрала в себя новейшие технологии, разработанные в этой области и заключили их в прочную, прошедшую всевозможные полевые испытания конструкцию. Приемники многофункциональны, точны, удобны и позволяют производить измерения в обеих глобальных спутниковых системах как GPS, так и ГЛОНАСС. В GPS системах для проведения геодезического нивелирования, интегрируется большое количество дополнительных приборов, чем превращают обыкновенный приемник в мобильный комплекс, способный решать огромное количество поставленных перед ним задач. Так, интеграция в приемник тахеометра позволяет этим же прибором определить размер вертикального или горизонтального угла, построить горизонт или отвес и так далее. Задачей исследования является усовершенствовать гидропривод отвала бульдозера с целью повышения точности позиционирования отвала. Предлагается усовершенствовать привод путем изменения принципа управления поршневым двигателем введением в гидроцилиндр датчика регистрирующего положение поршня.

В докладе рассматривается математическую модель силовой части гидропривода отвала бульдозера, который состоит из двух контуров: контура угла наклона отвала с дроссельным регулированием и контура подъема и опускания отвала. Модель описана системой дифференциальных уравнений в форме Коши.

При реализации математической модели гидропривода на ЭВМ использовался программный комплекс “20-sim”, разработанный компанией Controllab Products B. V.

УДК 671.30

**УСЛОВИЯ ТОРМОЖЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ  
ОГРАНИЧЕНИЯ РАБОТЫ КОЛЕСНЫХ  
ТОРМОЗОВ САМОЛЕТОВ**

курсант Кобус Е.А.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Шевченко В.С.*

Новые поколения летательных аппаратов отличаются высокими значениями летно-технических характеристик, в том числе высокими скоростями полета. Это обстоятельство влечет за собой значительное увеличение взлетных и посадочных скоростей, а следовательно и к росту длины разбега и пробега. В результате увеличиваются потребные размеры взлетно-посадочных полос и их стоимость. Эксплуатация современных самолетов показывает, что колесные тормоза являются наиболее эффективным средством снижения скорости, следовательно и длины пробега. Наиболее эффективным образом зарекомендовали себя дисковые тормоза. Величина тормозного момента, развиваемого тормозами этого типа, зависит от усилия сжатия дисков, площади трущихся поверхностей и коэффициента трения материала дисков. Основным их недостаток – медленное остывание элементов конструкции после срабатывания. Кинетическая энергия современных самолетов на посадке составляет миллионы килограммометров. Для определения возможного перегрева в корпусе колеса устанавливаются специальные легкоплавкие пробки (термосвидетели). С целью защиты конструкции от перегрева также применяются специальные тепловые экраны и системы водяного и воздушного охлаждения тормозов. Система контроля, регистрации и корректирования температурного режима тормозов входит в общую автоматическую систему управления (АСУ) летательного аппарата. При торможении колеса возникает уравновешивающий момент, изменяющийся при эксплуатации самолета в очень широких пределах. Для получения минимальной длины пробега летчик должен тормозить колесо с моментом, не превышающим значение уравновешивающего момента. Перспективные конструкции тормозных систем основаны на применении интеллектуальных систем, где информационные и конструктивно-силовые элементы объединяются в одну структуру.

**ГАЗОЖИДКОСТНЫЙ АМОРТИЗАТОР ШАССИ**

курсант Черницкий А.В.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Шевченко В.С.*

Амортизатор — устройство для гашения колебаний и поглощения толчков и ударов подвижных элементов (подвески, колёс), а также корпуса самого транспортного средства, посредством превращения механической энергии движения (колебаний) в тепловую. Амортизация шасси предназначена для поглощения и рассеивания энергии ударов, которые испытывает самолет при посадке и движении по неровному грунту. В зависимости от применяемого рабочего тела различают авиационные амортизаторы: жидкостно-газовые, жидкостно-газово-пружинные, резиновые, ленточные и др.

В настоящее время в качестве упругого тела в амортизаторах шасси используется исключительно газ. Поскольку газ при быстром сжатии-расширении энергии не рассеивает, то для ее рассеивания в амортизатор вводится жидкость. Такой амортизатор называют газожидкостным. Газожидкостный амортизатор конструктивно представляет собой цилиндр с движущимся в нем пустотелым штоком с поршнем. Внутренняя полость амортизатора заполняется жидкостью и газом под давлением. Широкое распространение получил конструктивно наиболее простой амортизатор, внутренний объем которого представляет единую камеру. Наряду с такими амортизаторами появились амортизаторы, у которых внутренний объем делится на две последовательно расположенные газовые камеры с различным давлением зарядки – двухкамерные. На упругие характеристики жидкостно-газового амортизатора существенно влияют различные отклонения от расчетных значений параметров рабочего тела (давление газа, объем и вязкость жидкости). Характерные случаи неправильной зарядки: 1. количество жидкости в амортизаторе меньше потребного, а начальное давление газа равно расчетному; 2. количество жидкости в амортизаторе больше потребного, а давление газа расчетное; 3. начальное давление газа ниже расчетного, а зарядка жидкостью нормальная; 4. начальное давление газа выше расчетного; 5. вязкость жидкости не соответствует расчетной величине.

**ТЕЛЕВИЗИОННАЯ СИСТЕМА ПРИЦЕЛИВАНИЯ**

курсант Чистов А.С.,

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Шевченко В.С.*

Оптико-электронные средства в авиационных прицельных системах служат источником информации на всех этапах вскрытия и анализа боевой обстановки, выдачи информации, необходимой для применения средств поражения. Телевизионная прицельная система позволяет значительно повысить дальность обнаружения цели, наводить и пускать высокоточные ракеты класса «воздух-поверхность» с телевизионной головкой самонаведения.

В состав прицельного комплекса самолета-штурмовика входит лазерная станция «КЛЕН-ПС», которая обеспечивает измерение дальности до наземной цели и указание ракетам с лазерной головкой самонаведения. Для создания телевизионной системы необходимо в конструкцию лазерной прицельной станции «КЛЕН-ПС» внести изменения таким образом, чтобы телевизионный канал не помешал выполнению ею своих основных функций. Телевизионный канал позволит получать изображение цели как с телевизионной головки самонаведения ракет класса «воздух-поверхность» типа Х-29Т, так и непосредственно с оптической системы станции. Для отображения прицельной (навигационной) информации летчику, а также изображения поступающего с телевизионной головки самонаведения или блока визирования предлагается использовать многофункциональный ЖКИ индикатор. Блок визирования размещается в носовой части штурмовика непосредственно в самой станции. Блок необходимо расположить так, чтобы он не мешал функционированию других элементов станции и имел удобное расположение для обслуживания. Такая модернизация прицельной системы штурмовика существенно расширит его функциональные возможности, а так же позволит повысить информативность летчика и снизить уязвимость самолета. Так как, после пуска управляемой ракеты с телевизионной головкой самонаведения самолет может выполнять произвольный маневр, что существенно уменьшает время его нахождения в опасной зоне.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНИТЕЛЕЙ  
НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК**

студенты Шемет А.А., Жук П.С., Пашковский П.А.  
*Научный руководитель – ст. препод. Филипова Л.Г.*

При эксплуатации двигателей и механизмов неизбежен износ, обусловленный процессами трения, абразивным воздействием среды и кавитацией.

Внешнее трение твердых тел представляет собой силу сопротивления их относительному перемещению под действием внешней силы, возникающую между телами в зонах их соприкосновения по касательной к ним. Различают трение движения и трение покоя, представляющее собой силу сопротивления относительному перемещению двух тел до начала перемещения одного тела относительно другого. Сила трения покоя, как правило, выше, чем сила трения движения. Сила трения направлена противоположно реальному либо возможному относительному движению тел.

Трение в значительной степени определяет энергетические потери при работе машин и механизмов, поглощая до 30 - 40% всей вырабатываемой в мире энергии. В то же время работа ряда агрегатов современной техники основана на использовании явления трения (механические тормоза, фрикционные устройства, движители ряда мобильных машин), так же, сила трения используется в некоторых технологических процессах, например, при сварке трением.

Наиболее распространенным и доступным методом снижения потерь на трение в машинах и механизмах, увеличения их долговечности и надежности, является использование смазочных материалов.

*Литература*

1. Фукс, И.Г. Основы химмотологии. Химмотология в нефтегазовом деле: Учебное пособие.-М.:ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2004,-280с.

## **ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КЛАПАНОВ**

студент гр. 101051-16 Скворцов Д. Г.

*Научный руководитель – ст. препод. Ермилов С.В.*

Пропорциональные клапаны используются в современных гидравлических системах, на промышленном, транспортном и особом производственном оборудовании для обеспечения плавного перемещения выходных звеньев гидропривода с высокой точностью. В зависимости от конструкции пропорциональные клапаны подразделяются на: предохранительные клапаны, клапаны регулировки давления, распределители и регуляторы расхода.

Пропорциональный электромагнитный клапан функционирует за счет силы, создаваемой электромагнитной катушкой. При прохождении тока через нее, увеличивается обратная сила воздействия на золотник, которая создается сжатой пружиной находящейся над соленоидом. В зависимости от жесткости обратной пружины рассчитывается напряженность магнитного поля и ток в соленоиде, необходимые для правильной работы пропорционального клапана. Пропорциональные клапаны могут работать с обратной связью (ОС) или без нее. ОС используется только в том оборудовании, где требуется максимально высокая точность в передвижениях. Управление клапаном выполняется посредством модулирования опорного сигнала на контроллере обратной связи, который получает сигнал от датчика исполнительного механизма и производит сравнение двух сигналов. Получаемая погрешность обрабатывается электронным контроллером для выравнивания регулировки в соответствии с требованиями цепи управления. Точность систем с ОС выше по сравнению с системами без ОС и менее подвержена влиянию внешних помех окружающей среды. Без ОС точность зависит от качества комплектующих гидравлической системы, чем выше их качество, тем с большей точностью выполняется контроль. Безопасность в работе оборудования обеспечивается тем, что в случае отключения электрического тока пружина возвращает золотник в начальное положение.

УДК 671.28

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПНЕВМАТИКОВ ШАССИ САМОЛЕТА

курсант Ключкин В.В.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Шевченко В.С.*

Пневматик - покрышка с камерой (или без нее) устанавливается на колесе для улучшения его проходимости и для амортизации удара массы подвижных частей. Силовой каркас покрышки образуют несколько слоев высокопрочных термостойких капроновых нитей, уложенных под определенным углом к плоскости колеса и закрепленных на бортовых проволочных кольцах, воспринимающих действующие на пневматик нагрузки. Для защиты нитей корда от механических повреждений поверх каркаса наносится защитный слой из износостойкой резины. Жесткий пневматик при движении по мягкому грунту оставляет колею. Глубина колеи тем больше, чем больше удельное давление пневматика на грунт превосходит прочность грунта. В первом приближении их можно считать равными. Авиационные пневматики, автомобильные и мотоциклетные покрышки не имеют существенных отличий. А незначительные отличия объясняются назначением транспорта для которого изготавливается покрышка. От действия внутреннего давления от центробежных сил, развивающихся при вращении колеса, пневматик в основном испытывает растягивающие усилия. Жесткость пневматика характеризуется отношением давления и обжатия. Чем больше давление в пневматике, тем эта величина больше. Максимально допустимое обжатие при эксплуатационной нагрузке  $\delta_{м.д}=(0,9) \delta_{но}$ .

Рекомендации летчику по эксплуатации ВПУ: перед вылетом, при осмотре самолета проверить давление зарядки пневматика и уровень его износа (визуально); выдерживать установленную скорость при посадке; выдерживать направление по курсу при пробеге (разбеге); не допускать возникновения «аэродинамического козла» при посадке и преждевременного отрыва при взлете.

В настоящее время внедряется в ЛА система «умного» контроля агрегатов, которые облегчают работу, как летчика, так и техника.

УДК 532.526

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГИДРООБЪЕМНОЙ  
ТРАНСМИССИИ МОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ С УЧЕТОМ  
ТЕПЛОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ГИДРОМОТОРОВ**

студент гр. 101051-15 Ковальчис Д.М.

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

Объектом исследования выбран сельскохозяйственный комбайн СКС. Задачей исследования является разработка математической модели ГОТ с учетом теплового режима. При моделировании динамики гидрообъемной трансмиссии (ГОТ) важным является согласование двух потоков: потока высокого давления в нагнетательной магистрали насоса и потока низкого давления в сливной магистрали гидромотора. Необходимо, чтобы модели насоса и гидромотора позволяли согласовывать разность давлений двух потоков при моделировании. Известны различные модели и методы решения данной задачи. Наиболее приемлемой моделью является модель, состоящая из блоков, моделирующих отдельные части системы (ДВС, насос, магистрали с учетом сжимаемости рабочей жидкости, гидромотор и гидроаппараты, входящие в систему функционирования и управления трансмиссией). Это позволит легко составлять модели трансмиссий разных конфигураций и структур. Однако, в известных моделях не учтена нестационарность теплового режима привода (в частности, гидромоторов). Учет тепловой нагруженности, определение температурных начальных и граничных условий является актуальной задачей. Для этого в математическую модель вводим уравнение энергии и зависимость тепловых напряжений от диссипативной функции: Сигнал управления поступает на пропорциональный распределитель режимов работы гидромоторов или насосов. Сигнал управления формируется комбинацией сигналов датчиков углов наклона блоков цилиндров гидромоторов и насосов, сигналов рассогласования угловых скоростей (числа оборотов), сигналов датчиков давлений. В докладе приводятся сравнительные результаты моделирования динамики объемной трансмиссии с учетом без учета тепловой нагруженности гидромоторов.

УДК 621.785

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРОПРИВОДА  
СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОДОЛЬНОГО  
ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОГО СТАНКА С ЧПУ**

студент гр. 101051-13 Кожемяко В.С.

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

В данном докладе рассматривается гидропривод специального продольного фрезерно-расточного станка с ЧПУ. Проведен обзор и анализ схем и конструкций гидроприводов станков, выбрана система-аналог. Приняты следующие проектные решения: была произведена замена гидравлического распределителя и введен перепускной клапан в напорный фильтр. Была выбрана гидравлическая жидкость и выполнены следующие расчеты: определены основные параметры гидроцилиндра, клапана предохранительного, гидрораспределителя, выбраны диаметры трубопроводов и произведен расчет теплового баланса привода. На основании внесенных изменений определена себестоимость изготовления проектируемой конструкции, определены годовые затраты при эксплуатации проектируемой и базовой конструкции и рассчитана экономическая эффективность проектного решения в производстве и эксплуатации.

Выводы:

1) Период окупаемости проекта для потребителя составит 11 месяцев и 3 дня, а для производителя 4 года 4 месяца и 11 дней. Из этого следует, что данное проектное решение будет эффективно как для производителя, так и для потребителя.

2) Система разработана в соответствии с требованиями стандартов безопасности труда, санитарных норм и норм пожарной безопасности.

*Литература*

Свешников В.К. Станочные гидроприводы: Справочник/ В.К. Свешников. - М: Машиностроение, 2008. -640 с.

**УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ВЕТРА НА ПОЛЕТ НЕУПРАВЛЯЕМЫХ  
РАКЕТ И СНАРЯДОВ**

курсанты Федосевич М.В., Дорошков В.П.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Шевченко В.С.*

Воздействие воздушной среды на движение неуправляемых ракет и снарядов (далее ракет) осуществляется через аэродинамические силы и моменты, которые оказывают влияние на параметры их траектории и вызывают рассеивание. Перемещение воздушных масс, происходящее в атмосфере, называется ветром - векторная величина, характеризующаяся направлением и скоростью. Поскольку скорости восходящих и нисходящих потоков воздуха малы, то основным направлением вектора скорости ветра считается горизонтальное. Графическая реализация скорости ветра представляет собой наложение турбулентного вертикального перемещения воздушных масс на относительно спокойное горизонтальное перемещение. В общем случае скорость ветра и турбулентность атмосферы - факторы случайные и их оценка должна производиться с использованием вероятностных методов. Однако, учитывая условия обеспечения оперативности стрельбы и трудоемкости расчетов, будем рассматривать детерминированную постановку задачи. Практически удобно рассматривать раздельно действия продольного и бокового ветра. Воздействие бокового ветра на активном участке траектории рассматриваем с учетом расположения центра масс и центра давления. В центре давления создается дополнительная аэродинамическая сила и момент относительно центра давления, под действием которого ракета повернется навстречу ветру. Продольная ось ракеты совпадет с вектором воздушной скорости. При этом появится боковая составляющая тяги, направленная против ветра и ракета будет перемещаться против ветра. На пассивном участке траектории ракета будет перемещаться в направлении бокового ветра. Приближенный метод учета изменений траектории при действии ветра и температуры воздуха заключается в использовании дифференциальных поправочных формул и введением их в расчет.

**СЕКЦИЯ «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ»**

## **СООТНОШЕНИЕ ПОНЯТИЙ «ЛОГИКА» И «ЛОГИСТИКА»**

студентка гр. 101141-15 Сорокина В.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Чижонок В.Д.*

Слова логика и логистика являются однокоренными словами.

Логика (от лат. «logos» – довод, доказательство) – раздел философии, наука о законах правильного мышления и его формах.

Слово "Логистика" является греческим по происхождению. В Древних Афинах была специальная должность – "логист", в их обязанности входила проверка отчетов других чиновников.

Выделяют следующие этапы развития логистики:

- первый этап: период рождения логистики.
- второй этап: период формирования логистики как военной науки.

• логистика – это практическое искусство движения войсками (военный теоретиком А.А. Жомини).

- третий этап: становление логистики как военной науки.
- четвертый этап:

Логистика – широкий диапазон деятельности, связанный с эффективным движением конечных продуктов с конца производственной линии до покупателя, и в некоторых случаях включает движение сырья от источников до начала производственной линии. Эта деятельность включает в себя транспортировку, складирование, обработку материалов, защитное упаковки, контроль запасов, выбор места нахождения производства и складов, прогнозирование спроса, маркетинг и обслуживание покупателей (Совет по управлению логистикой (Council of Logistics Management), США).

• пятый этап: существует уже более пятидесяти определений термина, опубликованные в современных учебниках, учебных пособиях, брошюрах, статьях и диссертационных работах. Одно из них:

Логистика – междисциплинарное научное направление, непосредственно связанное с поиском новых возможностей повышения эффективности материальных потоков. В настоящее время логистика – это экономический термин.

УДК 656.1

## **БЕСПИЛОТНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА В ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ И ПАССАЖИРОВ**

студент гр. 101141-15 Попов А.Р.

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

На данном этапе развития технологий беспилотные ТС становятся очень значимыми в современном мире. Существует масса примеров внедрения беспилотных ТС в перевозки, но на данный момент только малая часть используется на постоянной основе. В первую очередь так как технология новая и люди не знают, что от нее ожидать, проводятся тесты в реальном времени без участия пассажиров, а при перевозке грузов обязательное наличие контролирующего водителя, который бы следил за ходом перевозки.

Для анализа и улучшения технологии автомобиля беспилотники внедряют на дороги общего пользования и не всегда все заканчивается удачно. Любое происшествие, ДТП, во время испытаний, даже если в нем беспилотные ТС не виноваты, поддаются шквалу критики, и многие амбициозные проекты закрываются. В связи с тяжелым отношением к данной технологии она развивается гораздо медленнее, чем могла бы.

Даже в таких ограничениях существует на мало компании, которые проводят испытания в реальных условиях: Tesla с их беспилотными авто, Uber с беспилотными такси и многие другие компании. Так же на краудфандинговых площадках создается масса беспилотных ТС начиная от наземных ТС, заканчивая беспилотными летающими такси.

Данная технология, при правильном внедрении, может принести массу плюсов в перевозках таких как: снижение аварийности на дорогах, в которой в подавляющем большинстве случаев виноват человеческий фактор; улучшенный контроль за безопасностью перевозок опасных грузов (ADR); экономия топлива и расходов на водителей; снижение вредных выбросов.

Будущее с беспилотными ТС не за горами, нам следует прямо сейчас начать полномасштабные обсуждения данной технологии. Иначе мир будет не готов к внедрению технологии и данная сфера перевозок не сможет принести тот результат, ту пользу которую могла бы.

УДК 656.13

## **ДРОНЫ В СОВРЕМЕННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ. ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

студент гр. 101141-15 Попов А.Р.

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

Сфера дронов развивается с большой скоростью. В данный момент существует масса различных дронов, для любых целей. Раньше дроны могли перевозить только малые грузы, сейчас же в состоянии перевезти даже людей.

Дроны бывают потребительские и коммерческие. Потребительские созданы для развлечения и нужды одного человека, коммерческие для массового использования.

В первую очередь дроны отличаются своей грузоподъемностью. Дроны которые способен поднимать очень тяжёлые грузы стоит дорого. Это первая проблема дронов они дорогие в производстве и в обслуживании. Так же есть предел на максимальную массу груза, который способен поднять дрон. Ко всем прочему дроны могут сбить злоумышленник и перехватить груз, что затрудняет использования дронов.

Но все это не останавливает производителей и уже сейчас огромное количество компаний интегрировала дроны в перевозки. Дроны используют для доставки посылок, доставка пищевых заказов, перевозка габаритных грузов и многое - многое другое.

Не оспоримым преимуществом дронов является их беспилотность. Доставка грузов на небольшие расстояния больше не требует наличия человека. Это позволяет уменьшить расходы многократно. Так же труднодоступные места не станут препятствием для данного аппарата.

Все это позволяет с уверенностью сказать, что дроны позволяют улучшить уровень жизни и повысить качество в перевозках грузов.

УДК 656.13

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕТСКОЙ ПЛОЩАДКИ ПО ОБУЧЕНИЮ ПДД НА ТЕРРИТОРИИ ДЕТСКИХ САДОВ**

студентка гр. 101151-15 Васильева А.А.

*Научный руководитель – ст. препода. Матвеева Н.В.*

Исследования в данной области показывают, что все причины ДТП с участием дошкольников во многом связаны с их возрастными и психофизиологическими особенностями, такими как, незрелость, неспособность правильно оценить обстановку, быстрое образование условных рефлексов и быстрое их исчезновение, потребность в движении, которая преобладает над осторожностью, стремление подражать взрослым, переоценка своих возможностей, специфичность реакции на приближающийся автомобиль и др.

Социальная острота проблемы ДДТТ диктует необходимость активизации деятельности детских дошкольных образовательных учреждений, поиску новых форм и методов обучения и воспитания по профилактике ДДТТ, а также проведения просветительской работы с родителями. Игровой процесс – лучший и самый эффективный способ закрепления усвоенных теоретических знаний.

Современные детские площадки позволят смоделировать условия, максимально приближенные к реальным и в активной, игровой, соревновательной форме научить детей правилам дорожного движения.

Преимущества данной разработки заключается в следующем:

1. Данная площадка расположена на территории детского сада;
2. Отвечает требованиям безопасности;
3. Возможность ежедневного доступа для родителей воспитанников;
4. Вариативность использования: может дополняться дорожными знаками, игровым оборудованием, модулями и т. д.,
5. Возможны все способы организации детей во время обучения: групповой, индивидуальный, посменный, поточный.

Для оказания услуг по обучению ПДД на территории площадки необходима: закупка дорожных знаков; закупка краски для нанесения дорожной разметки; закупка игрового оборудования.

УДК 004.38: 656.13

## **МОДИФИКАЦИЯ СТАРЫХ И СОЗДАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ ПЕРЕВОЗОК НА ПРИМЕРЕ HYPERLOOP**

студент гр. 101141-15 Попов А. Р.

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

Развитие транспорта не стоит на месте, уже сейчас множество энтузиастов пытается создать транспорт, который смело можно будет назвать совершенным.

Попытки создать нечто совершенное новое возникают постоянно. Некоторые из них достигают успеха, но далеко не все. К примеру, был проект, в котором энтузиаст захотел использовать катапульты для запуска груза, но столкнулся со сложностями, которые не решить на данном этапе развития, что привело к тому, что проект был закрыт.

Сейчас же все с надеждой следят за проектом, который может вывести перевозки пассажиров на новый уровень. Проектом с кодовым именем Hyperloop.

Hyperloop – вакуумный поезд, скорость которого, по заявлениям, должна достигать 1200 км/ч. Поезд(капсула) будет размещён в трубопроводе, который будет расположен на опорах.

Уже были испытаны прототип, который достиг скорости в 112 км/ч. Пока это первое испытание. В 2018 года планируется второй, на котором капсула должна достигнуть скорости в 400 км/ч.

Плюсов у данной технологии не мало скорость, расстояние перевозки, а также удобство для пассажиров. Основным же минусом является стоимость, что существенно повлияет на цену билета. Так же прокладка трубопровода требует огромных затрат. Но все это не останавливает разработчика и вакуумный поезд продолжает развиваться.

Hyperloop не первая и не последняя технология в перевозках, но именно она может дать надежду и толчок к развитию других проектов, если закончится успехом.

**ШТРИХОВОЕ КОДИРОВАНИЕ НА ТРАНСПОРТЕ**

студентка гр. 101141-15 Сорокина В.А.

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

Штриховое кодирование – один из самых распространенных методов маркировки грузов на транспорте, который обеспечивает автоматическую идентификацию грузов оптическим методом.

Штриховой код (bar code) – это определенная комбинация темных и светлых полос, дающая возможность кодировать, считывать и расшифровывать информацию о товаре.

Затраты, связанные с обработкой бумажных документов, составляют от 3,5 до 15% от цены товара. Введение автоматизированного сканирования штрих-кодов снизит их до 0,5–3%.

Параметр сравнения	Одномерный код	Двумерный код
Направление считывания	по горизонтали	горизонтальное и вертикальное
Объем информации	до 128 символов	1600 и более
Занимаемая площадь	большая	меньшая
Символы кодирования	штрихи и пробелы	точки, квадраты
Восстановление поврежденных данных	нет	до 30%
База данных	внешняя	самостоятельная
Плотность данных	менее высокая	в 2,4 раза выше
Сохранность кода	менее устойчивы	большая
Сканеры	однолучевые	специализированные
Цена	более низкая	более высокая
Виды	EAN (EAN-8, EAN-13), UPC (UPC-A, UPC-E), Code39, Code128, Codabar, Interleaved 2 of 5 (ITF - 14)	многострочные (PDF 417); матричные (Data Matrix, Code 49, Data Glyph, Aztec, QR код)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ТОРМОЗНОМУ ПУТИ ТРОЛЛЕЙБУСОВ

студент гр. 101141-15 Павловский А.Н

*Научный руководитель – ст. препода. Семченков С.С.*

Длина тормозного пути является важнейшим параметром при обеспечении безопасности дорожного движения.

Нормативные акты предъявляют следующие требования:

	СТБ 1729–2007	ПТЭ	ГОСТ 7495–74
Тормозной путь	≤29,6 м	≤19,9 м	≤36,7 м
Начальная скорость	48 км/ч	40 км/ч	60 км/ч
Загруженность	порожний		номинальная

СТБ 1729–2007 описывает формулу расчета тормозного пути:

$$S_{\tau} = AV_0 + \frac{V_0^2}{26J_{уст}}$$

где  $S_{\tau}$  – тормозной путь, м;  $V_0$  – начальная скорость торможения троллейбуса, км/ч;  $J_{уст}$  – установившееся замедление, м/с<sup>2</sup>, А – коэффициент времени срабатывания тормозной системы, равный 0,15.

Произведен расчет длины тормозного пути для различных скоростей:



По результатам длина тормозного пути порожнего троллейбуса при скорости 40 км/ч должна составлять ≤21,4 м, при скорости 60 км/ч – ≤43,6 м. Эти значения существенно выше значений, приведенных в ПТЭ и ГОСТ 7495–74. Требования к длине тормозного пути в СТБ 1729–2007 неоправданно занижены. Увеличение длины тормозного пути оказывает серьезное негативное влияние на безопасность дорожного движения. Следует изучить вопрос о внесении поправок в СТБ 1729–2007.

**ПОИСК РЕШЕНИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ РАБОТЫ  
ТРОЛЛЕЙБУСНОГО МАРШРУТА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА  
СБОЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

студент гр. 101141-15 Павловский А.Н.

*Научный руководитель – ст. препод. Семченков С.С.*

Эксплуатация троллейбусов на городских маршрутах неразрывно связана с проблемой преодоления сбоев и задержек движения в их работе. В данном материале проанализированы сбои в работе троллейбусного маршрута № 2 в первые три месяца 2018 года и предложены пути уменьшения количества сбоев.

По результатам анализа сбоев установлено, что за исследуемые период произошло 27 сбоев, в среднем каждые четыре дня, суммарная продолжительность сбоев — 1011 минут, максимальная продолжительность сбоя — 135 минут, средняя продолжительность сбоя — 38 минут.

В 56 % случаев сбои были вызваны дорожно-транспортным происшествием или неисправностью стороннего транспорта, в 11 % — ДТП или технической неисправностью троллейбуса, в 7 % — повреждением контактной сети. ГП Минсктранс не опубликовало сведения о причинах 26 % сбоев.

Использование троллейбусов с автономным ходом позволило бы избежать простоев в  $\geq 63$  % случаев, задержек в движении в  $\geq 74$  % случаев. Такие троллейбусы дороже троллейбусов, необорудованных автономным ходом, однако они дешевле электробусов, не требуют строительства новой инфраструктуры, простоя на конечных станциях для подзарядки. Эксплуатируемые в Минске троллейбусы уже оснащены аккумуляторами, позволяющими осуществлять автономный ход до 150 м, однако эта возможность не используется.

Наибольшее количество сбоев — 22 и 19 % выявлено на улицах Гинтовта и Мирошниченко соответственно. При этом на улице Гинтовта 86 % сбоев связаны с ДТП стороннего транспорта. Следует изучить вопрос пересмотра организации дорожного движения на данных улицах.

УДК 656.135

## **РАЗРАБОТКА ГРАФИКОВ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ МАРШРУТАХ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ АТР**

студент гр. 10114115 Павловский А.Н.

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

Исходными данными для составления графика за время цикла перевозок являются длительность времени выполнения этапов (операций) цикла международных автомобильных перевозок в формате: номер этапа, длительность протекания этапа (в часах). График работы транспортных средств определяется моментами начала и свершения этапов цикла перевозок или свершения событий водителями.

Эффективность работы водителей предложено оценивать коэффициентом использования календарного времени водителей во время деятельности по выполнению перевозок. Предложено использовать для оценки рациональности графика работы транспортного средства коэффициент использования календарного времени транспортного средства на движение, коэффициент использования календарного времени ТС на работу и коэффициент рациональности маршрута. Установлено, что для минимизации простоев ТС из-за длительных отдыхов водителей, их рекомендуется заменять при выполнении перевозок через периоды, не превышающие периоды, когда необходимо делать как минимум 45 часовой период отдыха.

Предварительная разработка графиков работы ТС и применение рекомендаций по своевременной замене водителей (экипажей) и по требованиям к ним перед началом цикла работы позволит увеличить время работы ТС за календарное время.

Необходима разработка алгоритма и компьютерной программы, для чего в данной работе определены целевые требования к рациональному варианту, установлены исходные данные, нормативно-справочная информация и действующие ограничения. Реализация такой программы возможна средствами Visual Basic.NET и C#, с использованием API Google Maps для построения маршрутов с учетом оперативной информации об ограничениях в дорожном движении.

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ  
НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ ПУТЕМ  
РЕГУЛИРОВАНИЯ ЛЕВОПОВОРОТНЫХ ПОТОКОВ**

студентка гр. 101151-14 Клюжева С.А.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.*

Одна из самых распространенных проблем, связанных с ростом интенсивности движения транспорта, является проблема совершения левых поворотов. Их организация в типовом варианте двухфазного регулирования с ростом интенсивности встречных потоков, которым необходимо уступить, становится все менее эффективной. А при очень высокой интенсивности и плотности встречного транспортного потока вообще невозможной.

Для изучения возможностей устранения проблемы левых поворотов было выбрано пересечение ул. Пономаренко и ул. Я. Мавра в г. Минске. Рассматриваемый узел соединяет жилые районы, промышленные зоны с магистралью, обеспечивающей выезд в город.

Выполнение данной работы позволило:

1. определить и проанализировать характеристики транспортных потоков на пересечении ул. Пономаренко и ул. Я. Мавра в г. Минске (вход С – ул. Пономаренко со стороны проспекта Пушкина):

1.1 в среднем в час налево в направлении АВ поворачивает 106 автомобилей (8,9% от всех автомобилей, движущихся к перекрестку), которые должны уступить встречному транспорту интенсивностью 850 авт/ч;

1.2 в среднем в час налево в направлении CD поворачивает 84 автомобиля, которые должны уступить встречному транспорту интенсивностью 950 авт/ч;

2. На основе выполненных исследований разработать 4 варианта схем пофазного движения, соответствующих требованиям безопасности и экономической эффективности.

По результатам исследования и предложенным вариантам схем пофазного движения УГАИ ГУВД Мингорисполкома было принято решение о реализации одной из предложенных схем.

УДК 656.13

**ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ  
НА УЛИЦАХ КОММУНИСТИЧЕСКОЙ И КИСЕЛЕВА  
В Г. МИНСКЕ**

студентка гр. 101151-14 Клюжева С.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Рожанский Д.В.*

Улицы Коммунистическая и Киселева расположены в центре г. Минска. На ул. Коммунистической установлено 2 светофорных объекта, на ул. Киселева – 3.

В период с 2015 по 2017 гг. на рассматриваемом объекте произошло 235 ДТП, из них 13 – с пострадавшими (5,5% от общего числа совершенных ДТП), 222 – с материальным ущербом (94,5% от общего числа совершенных ДТП).

В процессе качественного анализа аварийности выявлено, что самой распространенной причиной аварий является несоблюдение правил проезда перекрестков (56,2% от общего числа ДТП). Наиболее часто ДТП по данной причине происходят при левых поворотах, что связано с высокой интенсивностью движения ТС встречных потоков.

Не предоставление приоритета пешеходам является одним из самых опасных видов нарушений – 100% аварий с пострадавшими.

Несоблюдение дистанции является довольно частой причиной аварий (31,1% от общего числа ДТП) и связано с неподготовленностью водителей к экстренным остановкам. Данное нарушение встречается как на перекрестках и вблизи них, так и на перегонах улиц.

Менее распространенные причины совершения ДТП – движение задним ходом (3,0% от общего числа ДТП) и несоблюдение бокового интервала (8,5 % от общего числа ДТП) произошли на перегонах, что обусловлено стесненными условиями движения из-за припаркованных (часто с нарушениями требований дорожных знаков) ТС.

Для решения проблемы стесненных условий движения на перегонах, а также для снижения числа конфликтов при левых поворотах предложена организация одностороннего движения.

На ул. Коммунистической направление движения в сторону Площади Победы, на ул. Киселева – в сторону ул. Старовиленской.

## **ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ТРАНСПОРТНОЙ СФЕРЕ**

студент гр.101151-15 Гимазинов Д.С.

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

Нейронные сети — одно из направлений в разработке систем искусственного интеллекта. Идея ИНС - это максимально близко смоделировать работу человеческой нервной системы — а именно, её способности к обучению и исправлению ошибок. Главная особенность ИНС — способность самостоятельно обучаться и действовать на основании предыдущего опыта, с каждым разом совершая всё меньшее количество ошибок.

Рассмотрим создание интеллектуальной системы «умных светофоров», которая смогла бы полностью самостоятельно собирать информацию о загруженности дорог, о времени простоя машин на перекрестке, а также статистические данные о загруженности дороги в определенное время суток, в определенный день недели. На основе анализа этой информации система должна автоматически принимать решение о включении (или выключении) того или иного светофора на перекрестке.

Предполагается, что интеллектуальная система будет посылать светофору сигнал о включении, или выключении, а задержка между переключениями (желтый свет) будет рассчитываться и включаться на самом светофоре, при смене его режима.

Для того, чтобы более правдоподобно оценить дорожную ситуацию на перекрестке, необходимо владеть информацией о загруженности соседних перекрестков. Это возможно только объединив несколько перекрестков в единую транспортную сеть.

Применение нейронных сетей как компонента системы управления и прогнозирования позволяет избежать зависимости организации от конкретных специалистов, заранее просчитать эффективность управленческих решений, существенно снизить вероятность ошибки, сохраняя на прежнем уровне качество обслуживания клиентов.

## **ПОДДОННЫЕ НАПЛАВНЫЕ МОСТЫ. ВРЕМЕННЫЕ ПЕРЕПРАВЫ**

студенты гр.101141-15 Сычёва А.А., Чубрик А.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Чижонок В.Д.*

Наплавным мостом называется мост на плавучих опорах или мост в виде плавучей ленты. Наплавные мосты применяются для устройства мостовых переправ наиболее быстрыми темпами или когда затруднена постройка мостов на жёстких опорах, а также на период постройки или восстановления мостов на жёстких опорах.

Наплавные мосты могут быть деревянными, металлическими и железобетонными.

Основная особенность наплавных мостов заключается в том, что они имеют переменный уровень. При колебаниях горизонта воды в реке поднимается или опускается наплавной мост. При проходе по мосту подвижной нагрузки плавучие опоры довольно сильно погружаются в воду, что также вызывает значительные вертикальные деформации (прогибы) моста. Все это осложняет сопряжение наплавных мостов с берегами, так как требуются специальные переходные конструкции.

По условиям эксплуатации наплавные мосты могут быть стационарными, работающими круглый год, или сезонными, работающими с перерывами.

Основная особенность наплавных мостов заключается в том, что они имеют переменный уровень. При колебаниях горизонта воды в реке, наплавной мост поднимается или опускается.

Стационарные наплавные мосты применяют в тех случаях, когда режим пересекаемой реки допускает пользование мостом в течение всего года. Однако большинство рек замерзает зимой, в весенний же период на реках проходят паводки и ледоход.

Если необходим пропуск судов, то в наплавных мостах устраивают выводные звенья или разводные пролеты. Для постоянно действующих переправ через большие водные препятствия применяют самоходные паромы.

Для причаливания парома к берегам, его загрузки и разгрузки служат пристани.

УДК 656.13

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ОТ ВЫБРОСОВ И ШУМА НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ**

студенты гр.101151-17 Черноокий Е.С., Шереметьев И.М.

*Научный руководитель – ст. препод. Коржова А.В.*

В работе выполнен сравнительный анализ величины экологических потерь от выбросов и шума на нерегулируемых пешеходных переходах с искусственными неровностями типа ИН1 и на регулируемых пешеходных переходах с вызывными устройствами для пешеходов (ПВУ). Расчеты выполнялись по методике БНТУ. В качестве исходных данных использовались натурные показатели интенсивности движения и мгновенной скорости, измеренные на трех нерегулируемых пешеходных переходах с искусственными неровностями и трех регулируемых пешеходных переходах с ПВУ. Результаты проведенного исследования показали, что средняя величина экологических потерь от выбросов и шума в зонах нерегулируемых пешеходных переходов с искусственными неровностями ниже.

Потери в дорожном движении складываются из экономических, экологических, аварийных и социальных издержек. Экологические потери в этом ряду занимают значительное место и включают в себя воздействие от вредных выбросов, шума и вибрации. Основными причинами повышенного уровня экологических потерь являются перегрузки участков улично-дорожной сети (УДС), вызванные повышенным уровнем маневрирования (торможения, остановки, разгоны) и движением на неэкономичных режимах.

Результаты проведенного исследования показали, что средняя величина экологических потерь от выбросов и шума в зонах регулируемых пешеходных переходов с искусственными неровностями ниже. Следует также отметить, что экологические потери характеризуются таким опасным свойством, как отложенность во времени, то есть последствия от потребления участниками движения выбросов и влияние воздействия на них шума будут проявляться на протяжении долгого времени. На данном этапе расчетная методика не учитывает степени воздействия этого свойства на величину экологических потерь.

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ  
НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕСЕЧЕНИИ УЛ. МАТУСЕВИЧА  
И УЛ. ЛЕЩИНСКОГО**

студентка гр. 101151-14 Деветаева Е.Е.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н*

С увеличением интенсивности движения на улицах города растет количество ДТП и движение становится менее безопасным и менее комфортным, особенно на перекрестках.

Основной проблемой является проблема совершения безопасного и комфортного левого поворота на пересечениях улиц с высокой интенсивностью левоповоротного транспорта и конфликтующего с ним транзитного потока (в случаях, когда не обеспечивается бесконфликтный левый поворот).

Для исследования данной проблемы было выбрано пересечение ул. Матусевича и ул. Лещинского.

По результатам исследования интенсивности, условий движения и аварийности на пересечении, было установлено, что интенсивность левоповоротного транспорта со входов А, В, С, D составила 76, 165, 240, 126 авт./ч соответственно. Данные показатели являются достаточно высокими и левый поворот со всех направлений выполняется медленно, собираются очереди (из-за высокой интенсивности транзитного потока). Анализ аварийности показал, что основная доля ДТП приходится на конфликт левоповоротного транспорта с транзитным;

Предложения по совершенствованию организации дорожного движения на пересечении ул. Матусевича и ул. Лещинского по входам: Вход А (ул Матусевича, со стороны ул. Кунцевщина) – необходимо ввести отсекку разрешающего сигнала (со входа С - ул. Матусевича, со стороны ул. П. Глебки). Вход В (ул. И. Жиновича), Вход С (ул. Матусевича, со стороны ул. П. Глебки), Вход D (ул. Лещинского) – установка секции "налево" с данных входов.

В результате предлагаемых мер устраняется конфликт левоповоротного транспорта с транзитным, что повлечет за собой повышение безопасности дорожного движения на данном участке.

УДК 656.13

## **ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ Г. БОРИСОВА НА ДОРОГАХ**

студентка гр. 101151-14 Деветаева Е.Е.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Кот Е.Н.*

По результатам анализа ДТП с участием детей дорожной сети г. Борисова за 2013-2017 гг.. установлено:

- ДТП с участием детей как пешеходов (велосипедистов) составляют 5% от общего количества ДТП с пострадавшими;
- 50% данных ДТП было совершено по вине детей из-за небезопасного поведения.

В учреждениях общего среднего образования были проведены тестирования школьников по вопросам Правил дорожного движения.

По результатам данного тестирования можно сделать вывод, что в среднем процент правильных ответов по классу не превышал 60%.

Самыми сложными были для школьников вопросы, связанные с сигналами регулировщика.

Также на ул. Гагарина были проведены экспериментальные исследования поведения пешеходов на участках с различными характеристиками:

- регулируемый пешеходный переход с островком безопасности;
- регулируемый пешеходный переход без островка безопасности;
- нерегулируемый пешеходный переход.

Данные исследования показали, что около 30% пешеходов пересекали проезжую часть нарушая Правила дорожного движения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что существующая методика подготовки детей к безопасному поведению на дорогах имеет ряд недостатков и требует усовершенствования.

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДОВ**

студент гр.101151-15 Ерофеев Н.С.

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

Планировочные особенности и геометрические параметры путей сообщения оказывают решающее влияние на характеристики транспортных и пешеходных потоков и общее состояние дорожного движения в городе.

Планировку следует выполнять с точки зрения удобства подъезда к жилью и другим местам тяготения, возможности рассредоточения транспортных и пешеходных потоков. Планировочное решение улично-дорожной сети должно обеспечить озеленение улиц и максимальное снижение отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду.

Основу улично-дорожной сети города составляют: магистральные, местные улицы и проезды, по которым осуществляется движение всех видов транспорта, соединяющие жилые и промышленные районы города между собой.

В постсоветском и зарубежном градостроительстве применяются самые разнообразные схемы построения улично-дорожной сети.

Различают следующие виды планировочной схемы улично-дорожной сети: радиальная, радиально-кольцевая, прямоугольная, прямоугольно-диагональная, комбинированная и свободная.

При планировке городов рекомендуется применять принцип последовательного примыкания одной категории улиц к другой. Практика показала, что частные въезды и выезды из микрорайонов на магистральные улицы образуют густую сеть перекрестков, что значительно снижает интенсивность и безопасность движения.

Планировочная схема улично-дорожной сети может иметь любое очертание, но очень важно, что бы она способствовала распределению транспортных потоков и отвечала всему комплексу предъявляемых к ней требований.

УДК 656.13

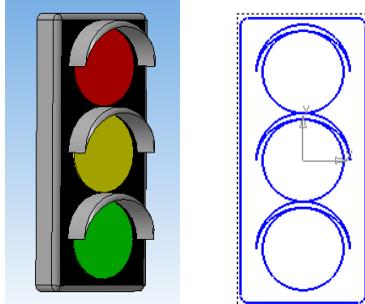
## 3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

студентка гр. 101151-17 Литяго П.Д.

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

Говоря об организации дорожного движения всегда следует обдумывать вопросы безопасности всех его участников. При проектировании различных объектов (перекрёстков, дорог, пешеходных переходов) необходимо учитывать насколько проект будет прост в восприятии, не возникнет ли путаница (например, в сигналах светофоров или разметки). Для предварительной оценки можно использовать программы трёхмерного моделирования. Путём создания объёмной модели можно понять насколько безопасным и эффективным будет объект, ведь 3D модель проще для обработки, чем обычный чертёж.

На примере программы Kompas-3D можно убедиться в достаточной простоте создания моделей. Программа проста в понимании, и при некотором опыте на создание объектов уходит меньше времени. Для наглядности представлено упрощённое изображение светофора в виде чертежа, и 3D модели. Подобные работы выполняются на занятиях по дисциплине «Компьютерная графика» на кафедре «Транспортные системы и технологии». Как видно, 3D модель более наглядно раскрывает форму объекта.



Можно сделать вывод что технологии 3D моделирования должны найти широкое применение при проектировании технических средств в сфере организации дорожного движения.

УДК 656.13

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОРЕДАКТОРА ADOBE PREMIERE PRO ПРИ МОНИТОРИНГЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

студентка гр. 101151-17 Галуза Е.А.

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

Adobe Premiere Pro – программа, которая используется для видеомонтажа и обработки отснятого видеоматериала.

Известно, что на многих участках дорог установлены камеры видеонаблюдения. Расположение и высокие технические характеристики таких позволяют использовать их для мониторинга дорожного движения. Основными целями мониторинга являются: пресечение правонарушений в области дорожного движения, повышение безопасности дорожного движения, борьба с пробками, снижение количества ДТП и уменьшение тяжести последствий ДТП.

Adobe Premiere Pro позволяет изменять: масштаб, перспективу, прозрачность и расположение видео, обрабатывать аудио, цвет, яркость, контрастность, выделять объект, измерять, а так же изменять масштаб времени более чем в 999 раз при ускорении видео и не более чем в 100 раз при замедлении видео (Возможность замедления видео зависит от частоты кадров изначально отснятого видео). Навыки работы с Adobe Premiere Pro приобретаются на занятиях по дисциплине «Компьютерная графика» для студентов специальности «Организация дорожного движения» кафедры «Транспортные системы и технологии».

На рисунке приведен кадр в Premiere видеофильма с движением на перекрестке ул. Баранова - ул. Войкова. Ускорение видеопросмотра позволяет оперативно найти интересующую ситуацию или нарушение ПДД, а замедление просмотра позволяет выделить любой автомобиль и определить скорость его движения, определить время проезда базового участка.

Все это дает возможность при мониторинге дорожного движения анализировать параметры безопасности дорожного движения (плотность и скорость потока, интенсивность движения, поведение любого отдельного автомобиля в потоке).

УДК 656.13

## **РАЗРАБОТКА ГРАФИКОВ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ВОДИТЕЛЕЙ ПРИ МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ**

студент гр. 101141-15 Павловский А.Н.

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

Цель данной работы состоит в повышении эффективности международных автомобильных перевозок грузов (МАПГ) путем разработки рациональных графиков работы транспортных средств (ТС) и их водителей.

В качестве критерия для оценивания рациональности составленных графиков работы ТС принят коэффициент использования календарного времени ТС на движение и работу, а эффективность работы экипажа водителей ТС предложено оценивать коэффициентом использования календарного времени водителей во время занятости на МАПГ.

Разработка графиков движения транспортных средств является сложным процессом из-за необходимости учета большого числа факторов, их определяющих. При этом многие из этих факторов, такие как скорости движения транспортных средств и фактические длительности простоев под грузовыми и таможенными операциями, являются случайными величинами. При выполнении работ по разработанным рациональным графикам движения транспортных средств необходимо принимать меры по их выполнению, в частности за счет снижения отклонений в сторону увеличения простоев под грузовыми и таможенными операциями.

В работе предложен алгоритм составления графиков работы ТС и их водителей при МАПГ, отличающийся от существующих, которые могут быть применены только для местных перевозок (городских, пригородных и междугородных без ежедневных отдыхов в пути). Алгоритм учитывает ограничения по режиму работы водителей и времени на управление ТС, а также по времени работы пунктов проведения грузовых и таможенных операций.

Дальнейшим развитием данной темы является составление компьютерной программы разработки графиков работы транспортных средств и их водителей при МАПГ на языке программирования Visual Basic.NET.

**ОБОСНОВАНИЕ СХЕМ ВЫПОЛНЕНИЯ  
МЕЖДУГОРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК  
ПАССАЖИРОВ В РЕГУЛЯРНОМ СООБЩЕНИИ**

студенты гр. 101141-15 Медушевская Н.А., Шибеко Ю.В.

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

Междугородные перевозки пассажиров автобусами в регулярном сообщении могут выполняться по следующим схемам: 1) перевозки на маршруте по жесткому расписанию; 2) перевозки на маршруте по дополнительным рейсам, которые выполняются по необходимости; 3) перевозки по установленному интервалу движения автобусов. Перевозки по 3-й схеме применяются при высокой интенсивности пассажиропотоков, например при городских перевозках.

1-я схема предусматривает перевозки на маршруте автобусами различной вместимости, движущимися строго по расписанию, установленному по дням недели. При этой схеме провозная способность на маршруте за период времени является фиксированной. Поэтому из-за случайности интенсивности пассажиропотока при этой схеме в некоторые дни провозная способность оказывается недостаточной, а в другие – излишней. При недостаточной провозной способности пассажиры вынуждены пользоваться или другими видами перевозок или другими видами транспорта (автомобилями-такси, железнодорожным транспортом и т.п.), или откладывать поездку на более поздний срок этого или другого дня. При излишней провозной способности снижается использование вместимости автобусов и, как следствие, увеличиваются удельные на единицу транспортной работы экономические затраты и выбросы вредных веществ и диоксида углерода  $CO_2$ . Для снижения влияния случайности величины интенсивности пассажиропотока на маршруте дополнительно применяется 2-я схема перевозок, когда возросший пассажиропоток обеспечивается выполнением дополнительных рейсов.

В работе рассматривается принятие оптимальных решений о доле соотношении совместного применения 1-й и 2-й схем перевозок на основе принятой целевой функции и с учетом вероятностного характера суточной интенсивности пассажиропотоков по каждому дню недели.

УДК 656.13

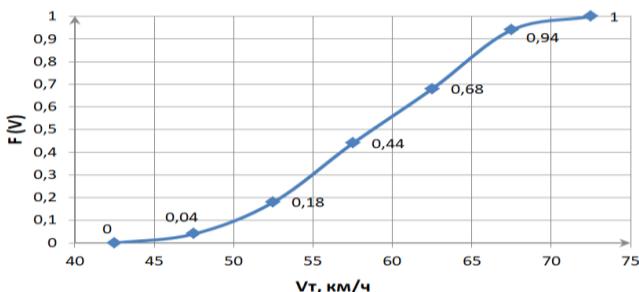
## ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДНЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СКОРОСТИ ГРУЗОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

студент гр. 101141-14 Пашкевич М.А.

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

Целью данной работы являлось исследование средней технической скорости транспортных средств (ТС) при перевозках грузов по направлению Беларусь – Россия по данным, зарегистрированным в системе TrustTrack компании Ruptela. Для исследования были рассмотрены технические скорости 50 единиц ТС за апрель 2018 года. По данным выборки средняя техническая скорость находилась в диапазоне от 45,9 до 70,2 км/ч.

В результате обработки данных с помощью программного пакета Statistica получены следующие оценки распределения технической скорости движения ТС: математическое ожидание – 58,7 км/ч, среднеквадратическое отклонение – 6,11 км/ч, коэффициент вариации – 0,10. Ниже на рисунке приведена кумулятивная кривая распределения средней технической скорости движения ТС.



Определено, что распределение средних технических скоростей ТС имеет нормальный закон распределения (оценка согласованности производилась по критериям Пирсона, Романовского и Мизеса-Смирнова).

Таким образом, получены характеристики распределения средних технических скоростей ТС при перевозках грузов по направлению Беларусь – Россия, которые могут применяться в различных расчетах.

УДК 656.13

## **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ДОРОГ ОТ СНЕГА**

студенты гр.101151-18 Журавлева В.И., Кирильчук В.С.,  
Куделич Д.А., Ламеко П.В., Мазанович Н.С.,

Шах Е.Н., Шпадарук Е.А.

*Научный руководитель – ст. препод. Овчинников И.А.*

Снег на поверхность дорог неизбежно попадает при снегопадах, что значительно снижает эксплуатационные характеристики как самих дорог, так и эффективность работы автомобильных транспортных средств.

Целью данной работы является разработка инновационных высокоэффективных способов очистки автомобильных дорог от снега.

В качестве основных параметров, определяющих процесс очистки дорог, были выбраны такие, как:

- скорость движения снегоочистительных машин;
- технологическая схема работы патрульных машин;
- схема расчистки двухполосных дорог;
- технология очистки дорог от снега;
- удаление снежных валов;
- расчистка снежных заносов.

Выявлены недостатки работы плужных тракторных снегоочистителей, например, таких, как образование высоких валов, которые способствуют быстрому возникновению мощных снежных заносов.

Определены и систематизированы условия целесообразного применения снегоочистительных машин

Разработаны укрупненные показатели затрат машинного времени и труда на снегоочистку (на 1 км дороги с проезжей частью шириной 7 м)

Предложена методика расчета потребности в снегоочистительных машинах

В результате проведенной работы был предложен комплексный коэффициент эффективности для сравнения существующих способов очистки дорог от снега. Следующим этапом планируется разработка высокоэффективных решений по теме данной работы.

УДК 656.13

## **АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЙ КУЗОВОВ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

студенты гр.101151-18 Акулёнок М.И., Закревский Д.С.,

Кумище П.Г., Лукштинская К.Ю., Новицкий Д.В.,

Павлов В.А., Стаселович П.В.

*Научный руководитель – ст. препод. Овчинников И.А.*

Подвижному составу автомобильного транспорта - автомобилям, автопоездам, автобусам приходится работать в различных дорожных условиях как в черте города, так и на загородных маршрутах, по дорогам с твердым покрытием и грунтовым, при различных погодных условиях - в сухую и сырую погоду, в летнее и зимнее время. Все поверхности автомобиля покрываются мельчайшими частицами материалов в смеси с дорожной пылью, образующими прочно связанную пленку с большими силами сцепления.

Цель работы: Разработка инновационных методов защиты кузовов автомобилей от различных видов загрязнений.

В работе были исследованы варианты загрязнения различных частей кузова автомобиля, как в сырую, так и в сухую погоду. Загрязнения грузовых автомобилей зависят еще и от рода перевозимого груза

Предложена классификация всего многообразия загрязнений автомобильной техники по 5 группам в зависимости от их химического состава.

Проведено исследование существующих способов удаления загрязнений с поверхности автомобиля. Исследована причина высокой адгезии (прилипаемости) некоторых загрязнений, различных по своей природе.

Выполнен экономический расчет ежегодных затрат времени и денежных средств на поддержание автомобиля в чистом состоянии.

В результате работы предложены перспективные направления создания технических решений для конструкции автомобиля, позволяющих свести до минимума затраты на мойку, что в конечном итоге будет способствовать повышению эффективности использования автомобильных транспортных средств.

УДК 656

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. ПОНОМАРЕНКО – УЛ. Я. МАВРА В Г. МИНСКЕ

студент гр. 101151-14 Ключева С.А.

Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.

Объект исследования – регулируемый перекресток ул. Пономаренко – ул. Я. Мавра расположен во Фрунзенском районе г. Минска. Измерения проводились в будние дни в августе 2017 года по методике БНТУ. Каждому входу на пересечении присваивался индекс по часовой стрелке. Входы главной дороги обозначались как А и С. Для одного из входов указывался ориентир: вход А - ул. Пономаренко от ул. Гурского. В программном комплексе[1] обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава транспортного потока и таблицы других параметров. Фрагмент результатов выходной информации в виде рисунка приведен ниже.

ул. Пономаренко - ул. Я. Мавра (А - ул. Пономаренко от ул. Гурского)

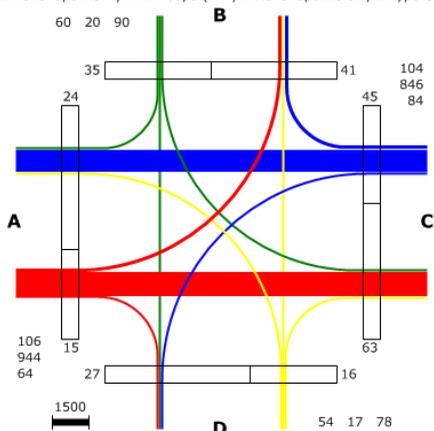


Рисунок 1 – Картограмма средней суммарной интенсивности движения (А – ул. Пономаренко от ул. Гурского)

### Литература

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство № 222 от 17.09.10г. о регистрации компьютерных программ в Национальном центре интеллектуальной собственности.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ  
ТРАНСПОРТНО-ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ  
НА УЛ. ГОРЕЦКОГО В Г. МИНСКЕ**

студент гр. 101151-14 Ключева С.А.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.*

Объект исследования – регулируемый перекресток ул. Горецкого. Выполнялись измерения интенсивности и состава транспортных потоков по методике БНТУ. Измерения проводились в будние дни в августе 2017 года. В программном комплексе [1] были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы других параметров.

Фрагмент результатов выходной информации в виде рисунка приведен ниже.

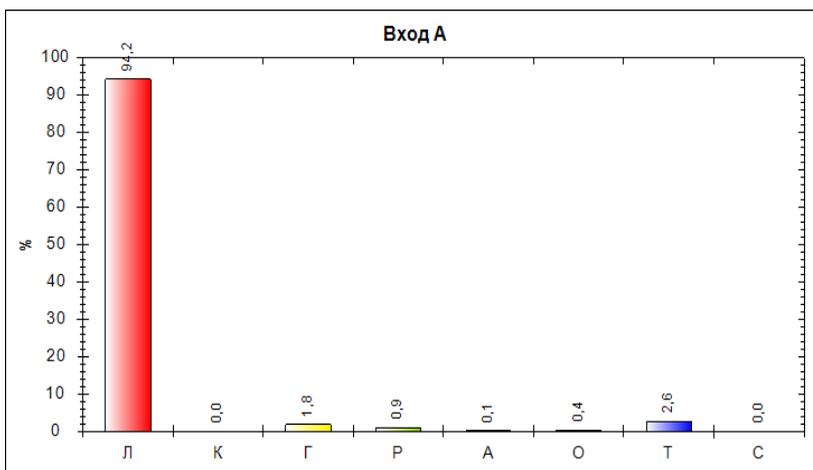


Рисунок 1 – Диаграмма состава транспортного потока на входе А

*Литература*

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство № 222 от 17.09.10г. о регистрации компьютерных программ в Национальном центре интеллектуальной собственности.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПЕРЕКРЕСКТЕ

### УЛ. ПОНОМАРЕНКО – УЛ. Я. МАВРА В Г. МИНСКЕ

студенты гр. 101151-14 Ключева С.А., Азарко А.В.

Научный руководитель – магистр техн. наук Гамульский И.К.

Объект исследования – регулируемый перекресток ул. Пономаренко – ул. Я. Мавра. Замеры выполнялись в будние дни в августе 2017 года измерения интенсивности и состава транспортных потоков по методике БНТУ. В программном комплексе[1] были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы других параметров. Фрагмент результатов выходной информации в виде рисунка приведен ниже.

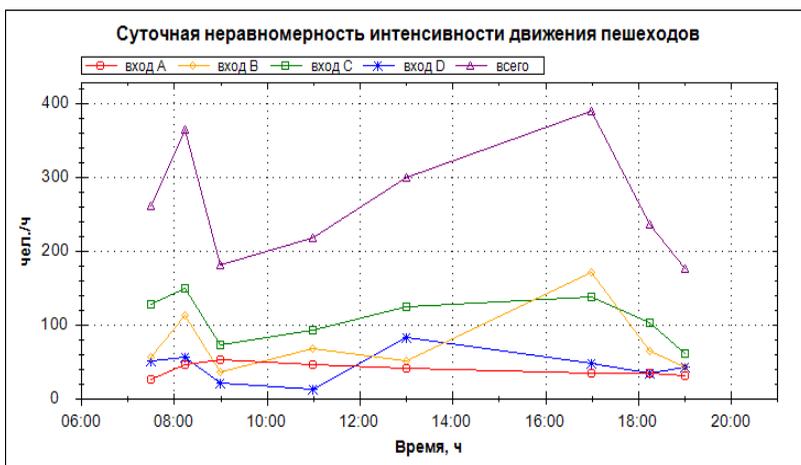


Рисунок 1 – Суточная неравномерность интенсивности движения пешеходов на перекрёстке улиц Пономаренко и Я. Мавра в г. Минске

### Литература

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство № 222 от 17.09.10г. о регистрации компьютерных программ в Национальном центре интеллектуальной собственности.

## АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА НА ПЕРЕКРЕСКТЕ УЛ. ПОНОМАРЕНКО – УЛ. Я. МАВРА В Г. МИНСКЕ

студенты гр. 101151-14 Ключева С.А., Деветаева Е.Е.  
Научный руководитель – магистр техн. наук Горелик Е.Н.

Объект исследования – регулируемый перекресток ул. Пономаренко – ул. Я. Мавра. Выполнены измерения интенсивности и состава транспортных потоков в будние дни в августе 2017 года по методике БНТУ. В программном комплексе[1] обработаны данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы параметров. Результаты выходной информации приведены фрагментарно на рис. 1.

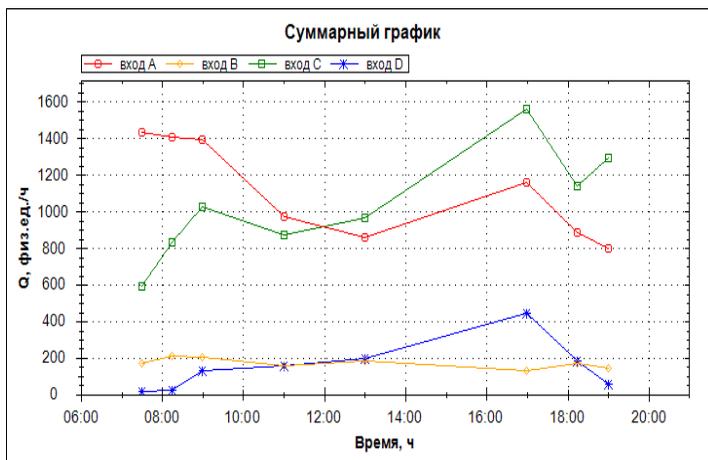


Рисунок 1 – Суточная неравномерность интенсивности движения транспорта по входам на перекрестке улиц Пономаренко и Я. Мавра

### Литература:

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство № 222 от 17.09.10г. о регистрации компьютерных программ в Национальном центре интеллектуальной собственности// Д.В. Капский, Д.В. Мозалевский, М.К. Мирошник, А.В. Коржова; В.Н. Кузьменко; А.С. Полховская; Е.Н. Костюкович.

УДК 656

## ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ВО ДВОРАХ

студент гр. 101151-14 Азарко А.В.

Научный руководитель – магистр техн. наук Красильникова А.С.

Организация движения по улицам и проездам местного значения (на подъездах к дворовым территориям, учреждениям образования, на въездах перед огороженными территориями) решается организационно-техническими методами. Так, дорожный знак 3.2 «Движение запрещено» применяется для запрещения движения всех транспортных средств на отдельных участках дорог, в том числе на участках дворовых проездов с интенсивным движением пешеходов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема установки дорожных знаков (ул. Притыцкого, 91)

Для каждого места установки проводилось комплексное обследование существующей дислокации ТСОДД, измерение видимости (боковой и в прямом направлении), анализировалось наилучшее размещение знака с точки зрения расположения водителя автомобиля и его эксплуатации.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ**

студент гр. 101151-14 Азарко А.В.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Горелик Е.Н.*

Организация пешеходных переходов в местах интенсивного движения пешеходов (в том числе перенос переходов) проводится с учётом оптимальной траектории движения между объектами тяготения.

Для обозначения зон выделенных для перехода пешеходов через проезжую часть устанавливаются дорожные знаки 5.16.1, 5.16.2 (рисунок 1). Пешеходные переходы располагаются под прямым углом к краю проезжей части. Ширина перехода ограничивается створом дорожных знаков и рассчитана согласно нормативам – 1 метр зоны для пропуска 500 пешеходов в час, но не менее 3 метров. Пешеходный переход располагается в нормативной зоне видимости в прямом направлении и боковом. В очагах аварийности пешеходный переход оборудуется дорожной разметкой 1.14.2 (с применением жёлтого цвета) и дорожными знаками 5.16.1 и 5.16.2 в рамке жёлтого флуоресцентного цвета. Для дополнительной безопасности пешеходов в местах интенсивного движения применяют дополнительные средства организации движения – ограничивающее пешеходное ограждение, искусственные неровности ИН1 или ИН2.



Рисунок 1 – Схема обустройства пешеходных переходов на участке улицы Брестской

УДК 656

## УПОРЯДОЧИВАНИЕ СТОЯНОК АВТОМОБИЛЕЙ

студенты гр. 101151-14 Азарко А.В., Деветаева Е.Е.

Научный руководитель – магистр техн. наук Красильникова А.С.

Согласно Правилам дорожного движения, остановка и стоянка транспортных средств разрешаются в специально отведённых местах, при двустороннем движении вдоль правого края проезжей части, при одностороннем движении - у левого края, параллельно ему.

Зачастую стоянка транспортных средств на проезжей части сужает полезную площадь улицы, и снижает пропускную способность участка, увеличивая экономические потери из-за увеличения количества остановок и задержек транспорта, а также экологические потери из-за увеличивающегося количества выбросов на единицу объёма и аварийные в следствии увеличения конфликтных ситуаций.



Рисунок 1 – Схема установки дорожных знаков на дворовой территории пр. Независимости, 46а и 48а

Технические средства ОДД устанавливались с соблюдением требований боковой видимости.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕРАВНОСТЕЙ

студент гр. 101151-14 Деветаева Е.Е.

Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.

Искусственная неровность (ИН) – конструкция, устраиваемая в виде местного возвышения на проезжей части дороги с целью принудительного снижения скорости движения транспортных средств или предупреждения водителей транспортных средств о приближении к опасному участку дороги путём шумового воздействия.

Участки дорог с устроенными искусственными неровностями должны быть оборудованы дорожными знаками, дорожной разметкой, направляющими устройствами в соответствии с СТБ 1300.



Рисунок 1 – Схема установки дорожных знаков на участке ул. Авакяна

Для каждого места установки проводилось комплексное обследование существующей дислокации ТСОДД, измерение видимости (боковой и в прямом направлении), анализировалось наилучшее размещение знака с точки зрения расположения водителя автомобиля и его эксплуатации.

УДК 656

## ОРГАНИЗАЦИИ УПОРЯДОЧЕННОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЁСТКАХ

студент гр. 101151-14 Деветаева Е.Е.

*Научный руководитель – Артюшевская Н.В.*

Для организации упорядоченного движения по полосам, а также уменьшения количества манёвров на подходах к обозначенным пересечениям также использовались знаки 5.8.1, 5.8.7 и 5.8.8 «Направления движения по полосам».



Примечание  
1 Каждое место установки знака дорожного знака утверждать;  
2 Использовать дорожные знаки 3 (показывать сторону съезда с ТСОДД);  
3 Дорожные знаки устанавливаются в соответствии с ПДД 1992

Рисунок 1 – Схема установки дорожных знаков на пересечении ул. Я. Коласа – ул. Белинского

Для каждого места установки проводилось комплексное обследование существующей дислокации ТСОДД, анализировалось наилучшее размещение знака с точки зрения расположения для водителей и его эксплуатации.

УДК 656

## КАНАЛИЗИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ КОНСТРУКТИВОМ И ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКОЙ

студенты гр. 101151-14 Иванова А.О., гр. 101151-15 Карпук М.С.  
Научный руководитель – магистр техн. наук Гамульский И.К.

Отклонение транспортных средств в поперечном направлении в зоне направляющих островков и на других аналогичных участках должно выполняться по плавной траектории. В населённых пунктах расстояние от края выделенных конструктивно элементов направляющих островков классов ОНП-2 и ОНП-3 до границы ближайшей полосы движения должно составлять от 0,5 до 2,0 м.



- Примечание:
- 1 Каждое место установки знака дорожника знака отключать.
  - 2 Использовать дорожные знаки 2-го приоритета, согласно СНБ ТИД.
  - 3 Дорожные знаки устанавливаются в соответствии с СНБ 3302.
  - 4 Направляющие островки указаны схематично по размерам, согласно схеме приближения.

Рисунок 1 – Схема организации дорожного движения для обеспечения боковой видимости перед пешеходным переходом на участке ул. Корженевского в г. Минске

## ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА В ЖИЛЫХ ЗОНАХ

студенты гр. 101151-14 Климович Е.О., Климченко С.В.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Муравьёва Н.С.*

В жилых зонах пешеходам разрешено двигаться как по тротуарам, так и по всей ширине проезжей части.

Максимальная скорость движения транспортных средств в жилой зоне составляет 20 км/ч. При выезде из жилой зоны водители обязаны уступать дорогу другим участникам движения (рисунок 1).

Важным аспектом является что дорожные знаки 5.38 5.39 должны быть установлены на всех въездах на территорию жилой зоны.



Рисунок 1 – Схема организации движения транспорта по жилой территории микро-района (ул. Налибокская от ул. Притыцкого до ул.Казимировская)

Для каждого места установки проводилось комплексное обследование существующей дислокации ТСОДД, анализировалось наилучшее размещение знака с точки зрения расположения для водителей и его эксплуатации.

**ОРГАНИЗАЦИЯ СТОЯНОК АВТОМОБИЛЕЙ**

студенты гр. 101151-14 Климович Е.О., Климченко С.В.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Муравьёва Н.С.*

Организация стоянок автомобилей проводится для улучшения качества жизни (рис. 1). Согласно Правилам дорожного движения, остановка и стоянка транспортных средств разрешаются в специально отведённых местах, при двустороннем движении вдоль правого края проезжей части, при одностороннем движении - у левого края, параллельно ему.

Организация стоянок автомобилей должна организовываться в местах тяготения и выбираться с учётом оптимальной траектории движения между объектами тяготения.



Рисунок 1 – Схема установки дорожных знаков на парковке по ул. Воронянского

Важным аспектом при организации стоянки является боковая видимость участников движения в первую очередь пешеходов.

Технические средства ОДД устанавливались с соблюдением требований боковой видимости.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА НА УЧАСТКАХ УЛИЦ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

студенты гр. 101151-14 Рыжих А.С., Хорошевич Е.В.

*Научный руководитель – Артюшевская Н.В.*

Одной из наиболее острых проблем является проблема детского дорожно-транспортного травматизма. Ежегодно на дорогах Белоруссии происходят сотни ДТП с участием детей.

Детский дорожно-транспортный травматизм имеет ярко выраженный сезонный характер. Пик происшествий, как правило, приходится на август и сентябрь, когда подростки возвращаются после летнего отдыха, успев отвыкнуть от интенсивного движения транспорта на дорогах столицы. За летние каникулы дети, которые отдыхают за пределами мегаполиса, забывают правила дорожного движения, отвыкают от большого потока машин.

Для предупреждения водителей о приближении к участку улицы или дороги, находящегося вблизи учебного заведения, с территории которого есть выход непосредственно на данную улицу или дорогу, устанавливают дорожные знаки 1.21 «Дети» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема установки дорожных знаков на участке ул. Сурикова

## ИНФОРМИРОВАНИЕ ВОДИТЕЛЕЙ О УЧАСТКАХ УЛИЦ С ВЫСОКОЙ АВАРИЙНОСТЬЮ

студенты гр. 101151-14 Нелипович В.В., Рунец Н.С.

Научный руководитель – Мозалевский Д.В.

Высокая аварийность с участием пешеходов на переходе через съезд с пр-та Независимости на МКАД, а также условия движения на этом участке повлекли изменения в схеме организации движения транспорта - введено снижение скорости на указанном участке с 80 км/ч до 60 км/ч, значения скорости для наилучшего восприятия нанесены также на проезжую часть, оборудованы искусственные неровности типа ИНЗ (рис. 1).

Конструкции ИНЗ (шумовые полосы), устраиваемые с целью предупреждения водителей транспортных средств о приближении к опасному участку дороги путём шумового воздействия.



Рисунок 1 – Схема установки дорожных знаков на съезде с проспекта Независимости на МКАД

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ ПЕРЕКРЕСТКА**

студенты гр. 101151-14 Леднёва А.А., Мацкевич В.В.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.*

Исследования выполнялись на пересечении ул. Пономаренко – ул. Я. Мавра.

Ширина проезжей части ул. Пономаренко составляет 34,0 м (вход А) и 25,0 м (вход С). Встречные потоки на входе А отделены друг от друга разделительной полосой, а на входе С – горизонтальной дорожной разметкой. Ширина проезжей части местного проезда составляет 9,0 м (вход D), ул. Я. Мавра – 9,0 м (вход В), встречные потоки отделены горизонтальной дорожной разметкой 1.1.

Основные пешеходные потоки формируются остановочными пунктами маршрутного пассажирского транспорта «Улица Янки Мавра», близлежащей жилой застройкой, социально-бытовыми объектами. Через исследуемый участок проходят маршруты пассажирского транспорта – автобусы – № 23, 184с и троллейбусы – № 7, 9, 38, 47, 57.

Пересечение ул. Пономаренко и ул. Я. Мавра обладает следующими планировочными особенностями: наличие выделенных полос для левых поворотов по ул. Пономаренко; конструктивно выделенный правый поворот при движении по ул. Пономаренко в сторону пр-та Пушкина.

Уровень опасности пересечения рассчитан по одному из методов прогнозирования аварийности по потенциальной опасности – методу конфликтных точек. При существующей схеме организации движения 14 конфликтных точек (8 точек пересечения, 5 отклонения, 2 слияния).

Опасность перекрестка  $M_a$  определялась по формуле:

$$M_a = \sum (n_i \cdot \delta_i),$$

где  $n_i$  – число конфликтных точек данного вида;  $\delta_i$  – степень опасности конфликтной точки данного вида.

Опасность перекрестка  $M_a = 51$ .

УДК 656

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРУЗКИ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А., Азарко А.В.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.*

На основании существующих схемы организации дорожного движения, диаграмм светофорного регулирования, схемы пофазного движения, а также по результатам экспериментальных исследований на исследуемом объекте был рассчитан существующий уровень загрузки (рис. 1 – 3).

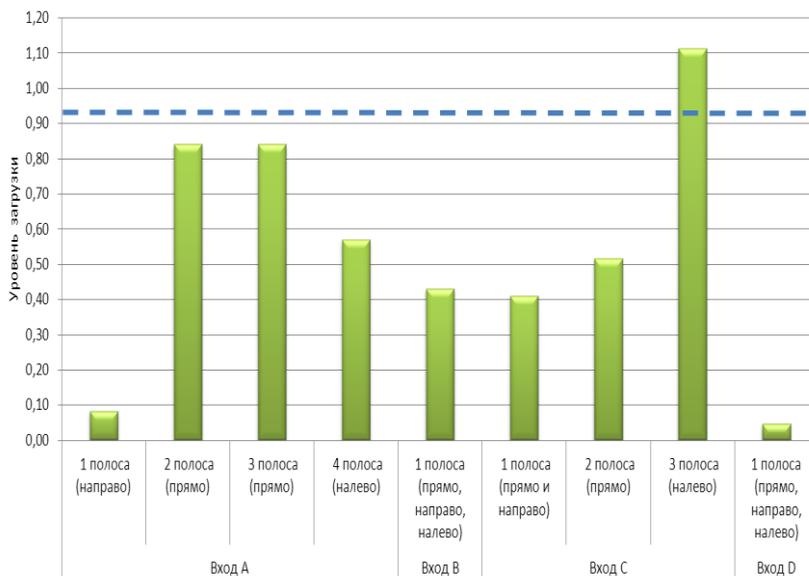


Рисунок 1 – Существующий уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (утренний пик)

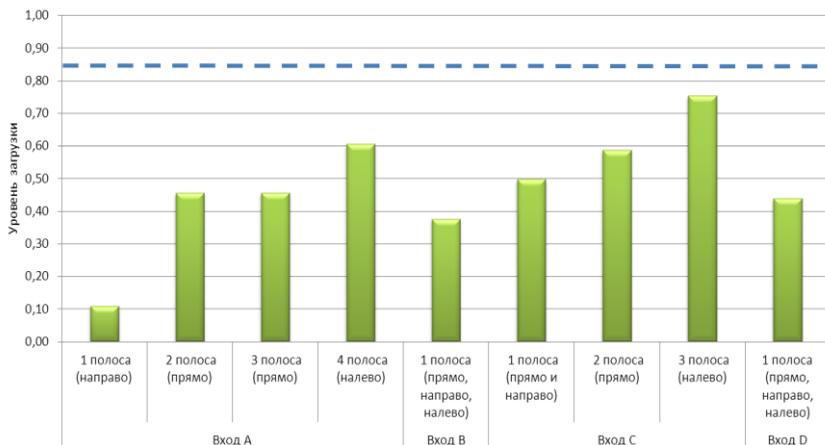


Рисунок 2 – Существующий уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (дневное время)

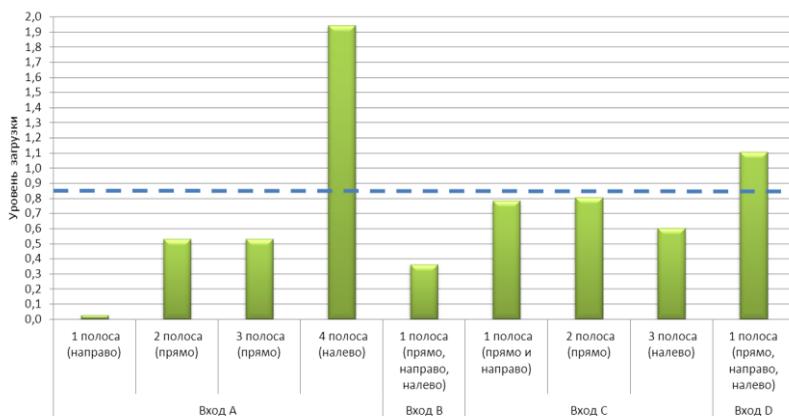


Рисунок 3 – Существующий уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (вечерний пик)

УДК 656

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ**

студенты гр. 101151-14 Климович Е.О., Климченко С.В.

*Научный руководитель – Мозалевский Д. В.*

Для эффективной работы регулируемого перекрестка ул. Пономаренко и ул. Я. Мавра необходимо реализовать следующие мероприятия:

- для ликвидации конфликта при повороте налево со входа А (ул. Пономаренко от ул. Гурского) с транзитным транспортом со входа С выделена отдельная фаза для левоповоротного направления;
- для улучшения возможности выполнения левого поворота со входа С предусмотрена отдельная фаза;
- для более рационального распределения времени основных тактов фаз внутри цикла предусмотрен гибкий режим регулирования;
- для улучшения видимости светофоров, водителям установлены дополнительные транспортные светофоры Т.1-П с индикацией на кронштейне по ул. Пономаренко;
- для улучшения условий движения пешеходов установлены пешеходные светофоры на островках безопасности по ул. Пономаренко.

На основании предложенных мероприятий повысится безопасность выполнения левого поворота со входа А, улучшится возможность совершения левых поворотов со входов А и С, снизятся аварийные потери.

Удельные задержки транспорта рассчитаны по упрощенной формуле Вэбстера (не учитывая перегрузки):

- вход А:  $d = 10 - 15$  с;
- вход В:  $d = 10 - 15$  с;
- вход С:  $d = 15 - 40$  с;
- вход D:  $d = 15 - 25$  с.

Уровень опасности пересечения после внедрения мероприятий составит  $M_a = 38$ . Количество конфликтных точек 11 (6 точек пересечения, 5 отклонения, 1 слияния).

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А., Азарко  
Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.

На основании разработанных диаграмм светофорного регулирования, схемы пофазного движения, а также по результатам экспериментальных исследований на исследуемом объекте был рассчитан прогнозируемый уровень загрузки (рис. 1-3).

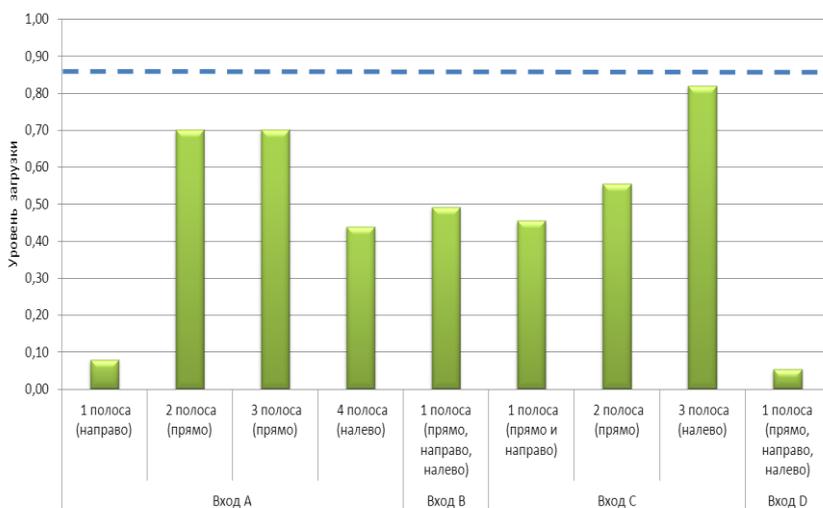


Рисунок 1 – Прогнозируемый уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (утренний пик)

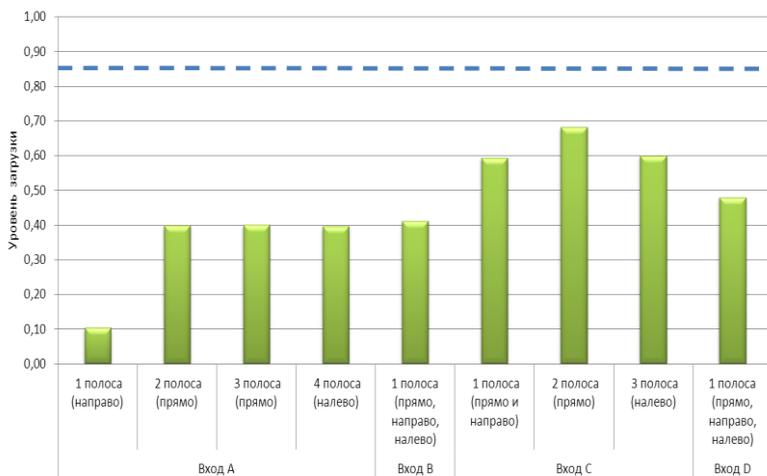


Рисунок 2 – Прогнозируемый уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (дневное время)

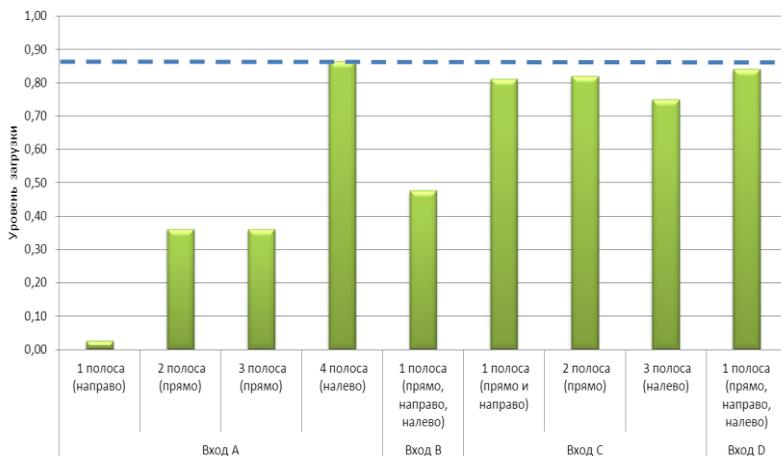


Рисунок 3 – Прогнозируемый уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (вечерний пик)

## **ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНАЯ АВАРИЙНОСТЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

студент гр. 101115-14 Рыжих А.С.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, доцент Капский Д.В.*

Аварийность является одной из основных причин травматизма, а также влечет значительные социальные и экономические потери. В 2016 году, как и в предшествующие годы, в стране сохранена отмечающаяся на протяжении последнего десятилетия положительная динамика снижения основных показателей аварийности, уменьшилось число аварий с пострадавшими на 12 %, число погибших на 11,4 %, число раненых – на 11,3%. Данные результаты достигнуты при постоянно увеличивающемся уровне автомобилизации. Необходимо отметить, что в 2016 году в нашей стране погибло 588 человек – это самый низкий показатель за всю историю суверенной Беларуси (максимальное количество погибших было отмечено в 2006 году – 1 726 человек) и 3923 человека получили травмы различной тяжести.

Количество погибших на 1 млн. жителей (т.н. «социальный риск», «HR») в Беларуси в 2016 году составило 61 (в 2015 году – 70). По итогам 2015 года в России этот показатель составлял 157, Латвии - 95, Украине - 93, Литве - 83, Польше - 77, Чехии - 70. Германии - 31. Показатель смертельного травматизма в ДТП в Республике Беларусь равен 7 чел. на 100 тыс. жителей, что ниже средневропейского значения и показателей соседних стран: Российской Федерации (15,8), Латвии (9,5), Литвы (8,2), Польши (7,6), но остается выше чем у лидирующих стран в части безопасности дорожного движения: Норвегии (2,4), Великобритании (2,7), Швеции (2,8) и Германии (4,4). «Транспортный риск» («RT») или число погибших на 10 тысяч автомобилей в 2016 году составил 1,7, тогда как в 2015 году – 1,9. Наиболее распространенными авариями с пострадавшими являлись в 2016 году наезд на пешехода – 37 % (1353 аварии); столкновение транспортных средств – 39,4 % (1440 аварии), аварии с участием одного ТС (опрокидывания, наезды на препятствия, дорожные сооружения и пр.) – 19,1 % (699 аварий). Больше всего погибло в авариях пешеходов – 41,3 % от общего числа погибших, ранено – пассажиров ТС (33 %).

УДК 656.13.08

## **ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВЗИМАНИЯ ПЛАТЫ ЗА ПРОЕЗД ПО АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ**

студент гр. 101115-14 Рыжих А.С.

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

С 1 августа 2013 г. в РБ введена в коммерческую эксплуатацию под торговой маркой BelToll национальная электронная система взимания платы за проезд по республиканским автомобильным дорогам. Она работает на основе микроволновой радиосвязи на коротких расстояниях, что позволяет списывать плату за проезд автоматически, когда транспортное средство проезжает под станциями. Поэтому у водителя автомобиля нет необходимости снижения скорости, остановки или выбора определенной полосы движения. Оплачивать за проезд в системе BelToll необходимо при движении по платным дорогам транспортных средств с технически допустимой массой не более 3,5 т, зарегистрированных за пределами территории государств - членов ЕАЭС, и иных транспортных средств (грузовики, автобусы и дома на колесах) с технически допустимой общей массой более 3,5 т. Размер платежа в BelToll зависит от: протяженности платного участка дороги; категории транспортного средства; количества осей. По своей сути Bel Toll – инвестиционный проект Министерства транспорта и коммуникаций и компании Kapsch TrafficCom AG (Австрия). Инвестдоговор предусматривает, что после сдачи инвестором в эксплуатацию каждой очереди оборудования оно принимается в собственность Республики Беларусь. В соответствии с названным договором к настоящему времени реализованы фазы внедрения 1, 2 и подфазы 3А и 3Б проекта, в которые инвестировано 194,7 млн. евро. Передано в собственность Республики Беларусь оборудование на сумму 190,9 млн. евро. Деньги, взимаемые с пользователей платных дорог, аккумулируются у владельца электронной системы – ГУ «БЕЛАВТОСТРАДА». С этих средств списывается определенный процент инвестору за вложенные им инвестиции, строительство самой системы и ее эксплуатацию. Остальная часть вырученных денежных средств поступает в бюджет на капитальный ремонт республиканских автомобильных дорог. Это способствует обеспечению безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах общего пользования в нашей стране.

## **ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ С УЧАСТИЕМ НЕТРЕЗВЫХ ВОДИТЕЛЕЙ**

студент гр. 101115-14 Рыжих А.С.

*Научный руководитель – канд. юр. наук, доцент Сахарчук А.И.*

Дорожное движение – сложный социально-производственный процесс, который неотъемлемо связан с человеком и его поведением в достаточно сжатые временные рамки в сложных, порой критических, условиях. Количество ДТП, совершенных нетрезвыми водителями, уменьшилось (об этом сообщил заместитель председателя Верховного суда Руслан Анискевич перед заседанием пленума Верховного суда Беларуси. Пленум посвящен рассмотрению вопросов судебной практики, связанных с нарушением ПДД нетрезвыми водителями). Усиление мер ответственности привело к снижению числа дорожно-транспортных преступлений против безопасности движения и эксплуатации дорожного транспорта. За последние пять лет число осужденных по ст. 317 (Нарушение ПДД или эксплуатации автодорожных транспортных средств), ст. 317-1 (Управление транспортным средством лицом, находящимся в состоянии опьянения, передача управления транспортным средством такому лицу либо отказ от прохождения поверки (освидетельствования), ст. 318 (Выпуск в эксплуатацию технически неисправного автодорожного транспортного средства либо незаконный допуск к управлению им), ст. 321 (Нарушение правил, обеспечивающих безопасную работу транспорта) УК снизилось более чем в 2 раза. Если в 2011 году в общей сложности к ответственности были привлечены 5715 человек, в 2012 уже 4515, 2013 - 3946, 2014 - 2986, то в 2015 - 2409 человек. Среди осужденных около 70% составляют те, кто привлекался за вождение в нетрезвом виде. Если в 2011 году речь шла о 4681 осужденном, то в 2015 году их количество было в три раза меньше.

В 2015 году к административной ответственности было привлечено 28 тысяч автомобилистов, находившихся в состоянии алкогольного опьянения. К сожалению, не лишена проблема конфискации транспортного средства при повторном нахождении за рулем в нетрезвом состоянии. В данном случае известно много фактов, когда страдает собственник транспортного средства (например, дорогостоящей дорожной или сельскохозяйственной техники), а не непосредственно водитель, находящийся в состоянии алкогольного опьянения.

УДК 656.13.08

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В МИНСКЕ**

студент гр. 101115-14 Рыжих А.С.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, доцент Капский Д.В.*

Первая «Минская концепция обеспечения БДД в г. Минске «Добрая дорога» была принята в 2010 году. На тот момент в городе Минске за 12 месяцев в авариях погибло 68 человек. Целью было снизить это число минимум в полтора раза. Можно констатировать, что цель достигнута: в 2015 году в дорожных происшествиях погиб 41 человек. При разработке новой концепции «Добрая дорога» ставится еще более амбициозная цель – не более 25 погибших в дорожно-транспортных авариях к 2020 году. Необходимо отметить, что это соответствует уровню безопасности дорожного движения, в таких городах, как Лондон, Стокгольм, которые являются лидерами в сфере безопасности. Также основной стратегической целью «Доброй дороги» является вопрос безопасности на проезжей части городских улиц детей. Цель в этом направлении – ни одного погибшего ребенка. Достигнуть этих целей нелегко при таком уровне автомобилизации в крупнейшем городе нашей страны. Сегодня на тысячу минчан приходится 400 авто. В таких условиях требуется снижение уровня автомобилизации за счет развития маршрутного пассажирского транспорта. Поэтому в рамках концепции предусмотрены мероприятия, направленные на предоставление приоритета в городе Минске МПТ. Такие мероприятия уже начались внедряются на проспекте Независимости, где для движения автобусов выделена крайняя правая полоса, в районе Каменной Горке, где сделан ряд мероприятий по обособлению зон остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта. Отдельным направлением планируется развитие интеллектуальной транспортной системы города путем модернизации АСУ ДД и ее интеграции с системой управления движением общественного транспорта для повышения эффективности работы автобусов, троллейбусов и трамваев. Кроме того, в микрорайоне Сухарево будет тестироваться система умных светофоров, разработанная в Голландии.

Все это позволит сделать движение в городе безопасным и комфортным наименее затратными, некапиталоемкими мероприятиями.

**ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

студент гр. 101115-14 Рыжих А.С.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, доцент Баханович А.Г.*

Беларусь занимает выгодное геополитическое положение, является связующим звеном между Европой и Азией. Через территорию страны проходят два трансъевропейских коридора, определенных по международной классификации под номером II (Восток - Запад) и под номером IX (Север - Юг) с ответвлением IX В. Их участками являются автомобильная дорога М1/Е30, которая через Беларусь связывает Россию с Западной Европой, и М8/Е95, соединяющая Финляндию, Литву, Россию, Украину, Молдову, Румынию, Болгарию и Грецию. По ним проложены перспективные и загруженные маршруты Евразии. От состояния и уровня дорог непосредственно зависят валовой национальный продукт страны, уровень цен, дохода государственного бюджета, степень занятости населения, приток инвестиций и другие экономические показатели. По состоянию на 1 января 2017 г. в Беларуси протяженность сети дорог составляла 87 031 км (в том числе республиканских дорог - 15 970 км. местных дорог - 71 061 км). Из общей протяженности твердое покрытие имеют 75 314 км дорог (из них с усовершенствованным типом покрытия - 48 533 км). Плотность дорожной сети общего пользования составляет 419 км на 1 тыс. км<sup>2</sup> территории и является одной из самых высоких среди стран-участниц СНГ. Протяженность международных автомобильных дорог государств-членов СНГ, проходящих по территории Республики Беларусь, составляет 3 900 км, в том числе 1 600 км на маршрутах международных транспортных коридоров. Сегодня доля автомобильного транспорта в общем объеме грузов превышает 40% и постоянно увеличивается. При этом эксплуатируется более 418 тыс. грузовых автомобильных транспортных средств. Автомобильным транспортом перевозится свыше 58% от общего объема перевозок пассажиров.

С октября 2014 г. на некоторых участках республиканских автомобильных дорог максимальная скорость движения транспортных средств была увеличена до 100-120 км/ч. Протяженность республиканских автомобильных дорог с повышенным скоростным режимом составляет почти 1,2 тыс. км. Рост перевозок в значительной степени определяется развитием и состоянием сети, ее надежностью, экономичностью.

**СИСТЕМА ПРИДОРОЖНОГО СЕРВИСА  
НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ОБЩЕГО  
ПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

студент гр. 101115-14 Рыжих А.С.

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

Повышение транспортной привлекательности РБ обеспечивается за счет системы придорожного сервиса. На 1 января 2017 г. на республиканских автомобильных дорогах функционируют 388 автозаправочных станций, 158 газозаправочных пунктов, 71 гостиница, 41 мойка, 88 охраняемых стоянок, 438 предприятий торговли, 566 пунктов общественного питания, 75 станций технического обслуживания.

На автомобильных дорогах, входящих в международную сеть «Е», функционируют 22 санитарных сооружения, возведенные за счет средств республиканского бюджета, выделяемых на дорожное хозяйство.

Объекты сервиса первого уровня включают в свой состав площадки для отдыха со стоянками для транспортных средств и теплыми благоустроенными туалетами с душем, комнатой для пеленания, помещением для продажи штучных товаров и условиями для возможности использования людьми с ограниченными возможностями.

За последние пять лет сеть объектов придорожного сервиса в основном сформирована. Дальнейшее ее развитие будет осуществляться за счет реконструкции и расширения действующих объектов придорожного сервиса.

В 2016 году утверждена Генеральная схема развития придорожного сервиса на республиканских автомобильных дорогах до 2020 года предусматривающая возведение новых объектов придорожного сервиса в непосредственной близости к крупным населенным пунктам, расположенным вблизи автомобильных дорог.

Одним из перспективных направлений – интенсивное строительство электрических заправок, что позволит привлечь автомобилистов, путешествующих на «зеленых» автомобилях в нашу страну, а также введение «умных» систем и элементов транспортной инфраструктуры.

**ПОВЫШЕНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

студенты гр. 101151-14 Иванова А.О., Леднёва А.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Лукьянчук А.Д.*

На автомобильных дорогах в настоящее время несущую способность 11,5 т на одиночную ось имеют 2002 км автомобильных дорог республиканского значения или 13% от их общей протяженности. Остаются 1826 км республиканских дорог, которые могут обеспечить пропуск транспортных средств с осевыми нагрузками не более 6 т на одиночную ось, что не позволяет пропускать по ним без ущерба современные большегрузные транспортные средства. При этом наблюдается рост интенсивности движения транспортных средств на дорогах Республики Беларусь, в первую очередь тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств. За последние 5 лет их количество выросло более чем в 1,7 раза. В 2016 году РУП «Белорусский дорожный инженерно-технический центр» были выданы 45,4 тыс. специальных разрешений на проезд таких авто, при выдаче которых в доход республиканского бюджета поступили денежные средства в сумме 13,44 млн. рублей (в счет компенсации нанесенного ущерба автомобильным дорогам общего пользования). В целях обеспечения сохранности и должного состояния дорожных покрытий требуется восстановление их ежегодного износа. Ремонт и восстановление таких дорог обойдется в 2,5-3 раза дороже, чем затраты на их своевременные ремонт и модернизацию. По результатам проводимых ежегодно диагностике и сезонных осмотров автомобильных дорог на республиканских автодорогах выполнение ремонтных мероприятий требуется на 30% протяженности дорог и 43% мостовых сооружений. На местных автомобильных дорогах выполнение ремонтных мероприятий необходимо на 31% протяженности дорог и 64% мостовых сооружений. Государственная программа по развитию и содержанию автомобильных дорог в Республике Беларусь на 2015-2019 предусматривает капитальный ремонт 1907 км, 8137 пог.м мостов и путепроводов, текущий ремонт 9630 км и 11868 пог.м мостов и путепроводов; реконструкции возведение 602 км автомобильных дорог и 2 391 пог.м мостов и путепроводов. Данные мероприятия позволят повысить конструктивную безопасность дорог нашей страны.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДОРОЖНОГО  
ДВИЖЕНИЯ НА НЕРЕГУЛИРУЕМОМ ПЕШЕХОДНОМ  
ПЕРЕХОДЕ ПО УЛ. Я. КОЛАСА ВОЗЛЕ ДОМА 18**

студенты гр. 101151-14 Иванова А.О., Леднёва А.А.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.*

Пешеходный переход ул. Я. Коласа, 18 расположен на границе Первомайского и Советского районов г. Минска. Измерения проводились в будние дни в апреле 2017 года по методике БНТУ. Каждому входу на пересечении присваивался индекс по часовой стрелке. Входы главной дороги обозначались как А и С. Для одного из входов указывался ориентир: вход А – со стороны пл. Я. Коласа. В программном комплексе [1] были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава транспортного потока и таблицы других параметров. Фрагмент результатов выходной информации в виде рисунка приведен ниже.

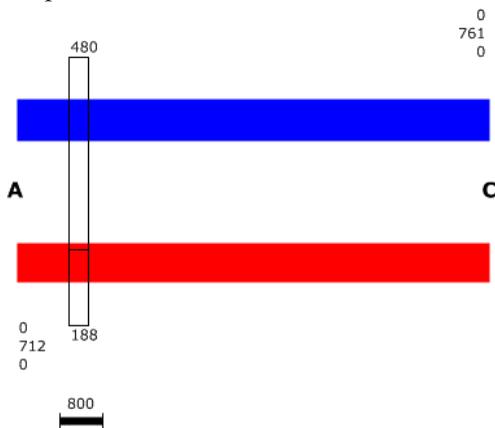


Рисунок 1 – Картограмма средней суммарной интенсивности движения  
(А – стороны пл. Я. Коласа)

*Литература*

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство о регистрации № 222 от 17.09.10 г в Национальном центре интеллектуальной собственности.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ  
ТРАНСПОРТНО-ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ  
НА УЛ. ЛЮБИМОВА В Г. МИНСКЕ**

студенты гр. 101151-14 Иванова А.О., Леднёва А.А.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.*

Объектом исследований являлись нерегулируемые пешеходные переходы по пр-т Любимова, расположенные возле дома №33. Интенсивность и состав транспортных потоков. Объектом исследования является пересечение пр-т Любимова около д.33. Измерения проводились в будние дни в январе 2017 года по методике БНТУ. В программном комплексе [1] были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы других параметров. Фрагмент результатов выходной информации в виде рисунка приведен ниже.

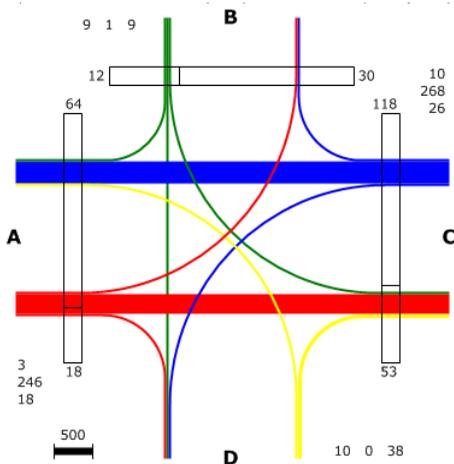


Рисунок 1 – Картограмма средней суммарной интенсивности движения (А – пр-т Любимова от ул. Рафиева)

*Литература*

1.«Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство о регистрации № 222 от 17.09.10г. в Национальном центре интеллектуальной собственности.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНО-ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА УЛ. ГОРЕЦКОГО В Г. МИНСКЕ

студенты гр. 101151-14 Иванова А.О., Леднёва А.А.

Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.

Объектом исследований являлся нерегулируемый пешеходный переход по ул. Горецкого, 41. Улица Горецкого является улицей районного значения категории Б по ТКП 45-3.03-227-2010.

Выполнялись измерения интенсивности и состава транспортных потоков по методике БНТУ. Измерения проводились в будние дни в феврале 2017 года. В программном комплексе [1] были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы других параметров.

Фрагмент результатов выходной информации в виде рисунка приведен ниже.

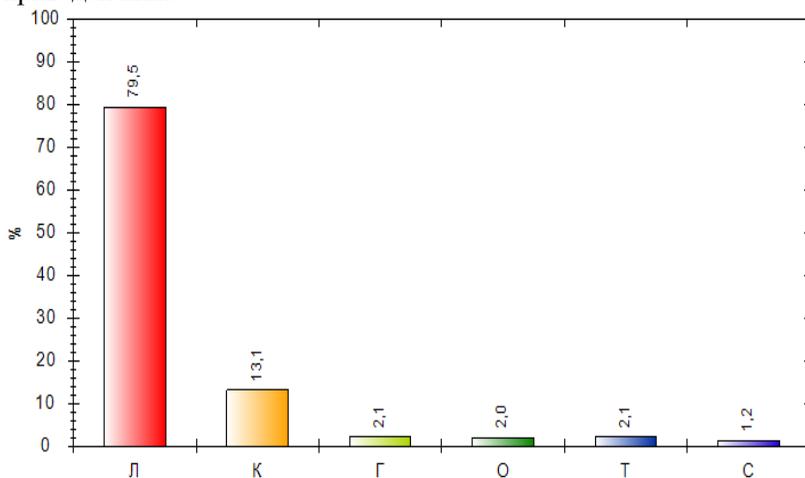


Рисунок 1 – Диаграмма состава транспортного потока на входе А

### Литература

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство о регистрации № 222 от 17.09.10г. в Национальном центре интеллектуальной собственности.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНО-ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. ОЛЬШЕВСКОГО – УЛ. ЖУДРО В Г. МИНСКЕ

студенты гр. 101151-14 Иванова А.О., Леднёва А.А.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.*

Объектом исследований являлся перекресток ул. Ольшевского – ул. Жудро. Улица Ольшевского является улицей районного значения категории Б по ТКП 45-3.03-227-2010. Улица Жудро является улицей районного значения категории Ж по ТКП 45-3.03-227-2010. Выполнялись в будние дни в марте 2017 года измерения интенсивности и состава транспортных потоков по методике БНТУ. В программном комплексе [1] были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы других параметров. Фрагмент результатов выходной информации в виде рисунка приведен ниже.

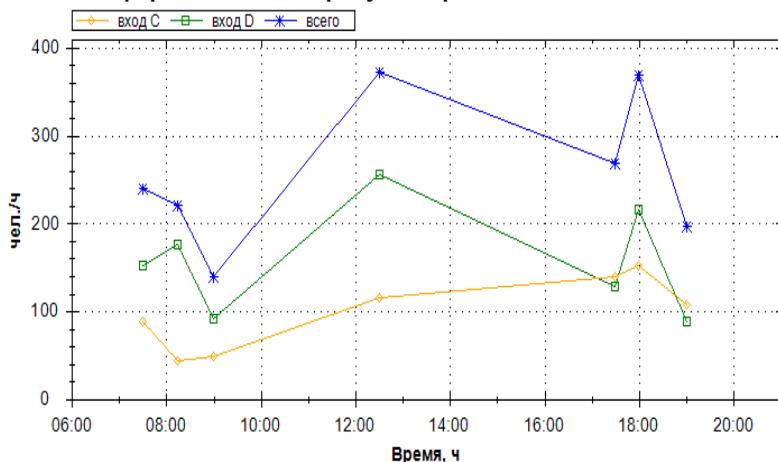


Рисунок 1 – Суточная неравномерность интенсивности движения пешеходов на перекрестке улиц Ольшевского – Жудро в г. Минске

### *Литература*

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство о регистрации № 222 от 17.09.10г. в Национальном центре интеллектуальной собственности.

## АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСКТЕ УЛ. ИГНАТОВСКОГО – УЛ. ЖИНОВИЧА В Г. МИНСКЕ

студенты гр. 101151-14 Климович Е.О., Мацкевич В.В.

Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.

Объектом исследований являлся перекресток ул. Игнатовского – ул. Жиновича. Улица Игнатовского является улицей районного значения категории Ж по ТКП 45-3.03-227-2010. Улица Жиновича является улицей районного значения категории Ж по ТКП 45-3.03-227-2010.

Выполнены измерения интенсивности и состава транспортных и пешеходных потоков в будние дни в марте 2017 года по методике БНТУ. В программном комплексе [1] обработаны данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы параметров. Результаты выходной информации приведены фрагментарно на рис. 1.

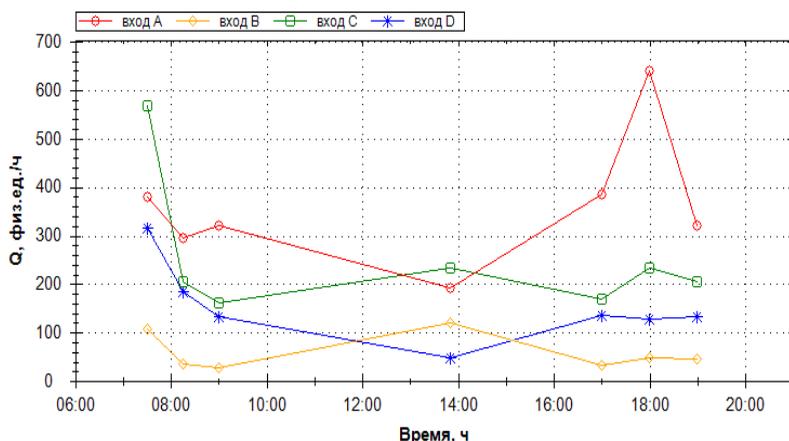


Рисунок 1 – Суточная неравномерность интенсивности движения транспорта по входам на перекрестке улиц Игнатовского и Жиновича в городе Минске

### Литература:

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство о регистрации № 222 от 17.09.10г. в Национальном центре интеллектуальной собственности.

УДК 656

**АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСКТЕ  
УЛ. ЗАХАРОВА – СЛЕСАРНАЯ В Г. МИНСКЕ**

студенты гр. 101151-14 Климович Е.О., Мацкевич В.В.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.*

Объектом исследований являлся перекресток ул. Захарова - Слесарная. Улица Захарова является улицей районного значения категории Б по ТКП 45-3.03-227-2010. Улица Слесарная является улицей районного значения категории Ж по ТКП 45-3.03-227-2010. Выполнены измерения интенсивности и состава транспортных и пешеходных потоков по методике БНТУ. Каждому входу на пересечении присваивался индекс по часовой стрелке (А, В, С, D). Входы главной дороги обозначались как А и С. Для одного из входов указывался ориентир: вход А– ул. Захарова от ул. Первомайской, В - ул. Слесарная. Измерения проводились в будние дни в январе 2017 года . В программном комплексе обработаны данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы параметров (см. табл. 1).

Таблица 1 – Параметры транспортных потоков по направлениям

Парам.	АВ	АС	ВА	ВС	СА	СВ
Q	122	428	82	11	459	20
Qпр	127	450	89	12	481	21
Кпн	1,04	1,05	1,08	1,11	1,05	1,06
Кпг	1,09	1,11	1,2	1,28	1,1	1,15
Кпэ	1,06	1,32	1,14	1,19	1,3	1,11
Т-состав, %						
Л	92,6	93,9	82,9	72,7	94,1	80
Г	6,6	2,8	14,6	27,3	2	15
Р	0	0	0	0	0,4	0
П	0,8	0	2,4	0	0	0
А	0	0	0	0	0,2	0
О	0	2,6	0	0	2,8	0
С	0	0,9	0	0	0,7	0
Qпик	258	477	123	20	531	42
Qпик пр	262	498	133	22	552	42

УДК 656

## РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ ДЕТЕКТОРОВ ТРАНСПОРТА

студенты гр. 101151-14 Климович Е.О., Мацкевич В.В.

Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.

Разработана схема расстановки детекторов по объекту ул. Я. Коласа, 18 (рис. 1), где точка вызова установлена на опоре освещения, расположенной рядом с пешеходным переходом. Репитер установлен на противоположной стороне проезжей части на опоре освещения на расстоянии 26 метров от точки вызова с попаданием в угол приема (1200). Магнитные беспроводные детекторы установлены на каждой полосе движения с попаданием в зону прием точки вызова либо репитера (рис. 1).

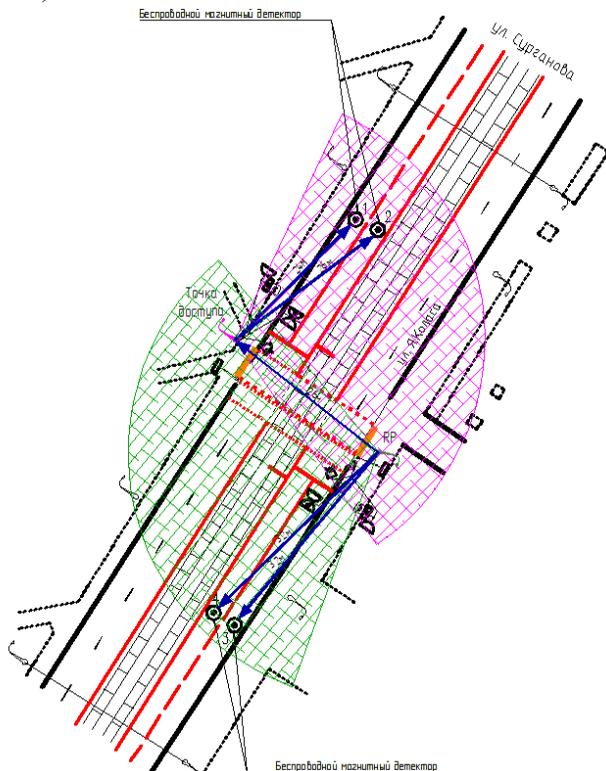


Рисунок 1 – Схема расстановки детекторов транспорта

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПЕШЕХОДНОГО ПЕРЕХОДА**

студенты гр. 101151-14 Климович Е.О., Мацкевич В.В.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Кузьменко В.Н.*

На основании проведенных исследований разработаны мероприятия для безопасного пересечения проезжей части пешеходами, в том числе с ограниченными возможностями (инвалидами по слуху, зрению, по физическим недостаткам) в рамках концепции о безбарьерной среде: предусмотрена установка тактильной плитки на подходах к пешеходному переходу, шириной 0,8 м, согласно СТБ 2030; установлены звуковые устройства с автоматической регулировкой громкости сигнала, работающие совместно с пешеходными светофорами; пешеходные светофоры оборудованы таймерами обратного отсчета; в зоне пешеходного перехода выполнено понижение бортового камня «в ноль», согласно СТБ 2030; предусмотрены зоны накопления для пешеходов, с учетом размеров инвалидных колясок 0,9х1,5 м; ширина пешеходного перехода, с учетом интенсивности движения и велопереезда, составила 8 метров (5 метров для пешеходов и 3 – для велосипедистов); переход оборудован необходимыми техническими средствами согласно СТБ 1300.

На исследуемых объектах при совершенствовании схемы организации дорожного движения была предусмотрена возможность велопереезда с обеспечением безбарьерной среды для велосипедистов:

- совместно с переходом, оборудован велопереезд, шириной 3 метра, обозначенный разметкой зеленого цвета;
- предусмотрены зоны накопления, с учетом размеров велосипедов;
- расположение велопереезда выполнено с учетом минимально возможных переплетений с траекториями движения пешеходов;
- велопереезд оборудован необходимыми техническими средствами согласно СТБ 1300 и типовыми схемами ГАИ ГУВД.

В рамках создания интеллектуальной транспортной системы в г. Минске на объекте предусмотрена установка следующего периферийного оборудования: беспроводных магнитных детекторов транспорта; вызывных пешеходных табло; также различных алгоритмов управления: отключение светофоров; желтое мигание; выбор плана

координации по карте времени; локальный жесткий режим; вызывное регулирование от пешехода (рис. 1).

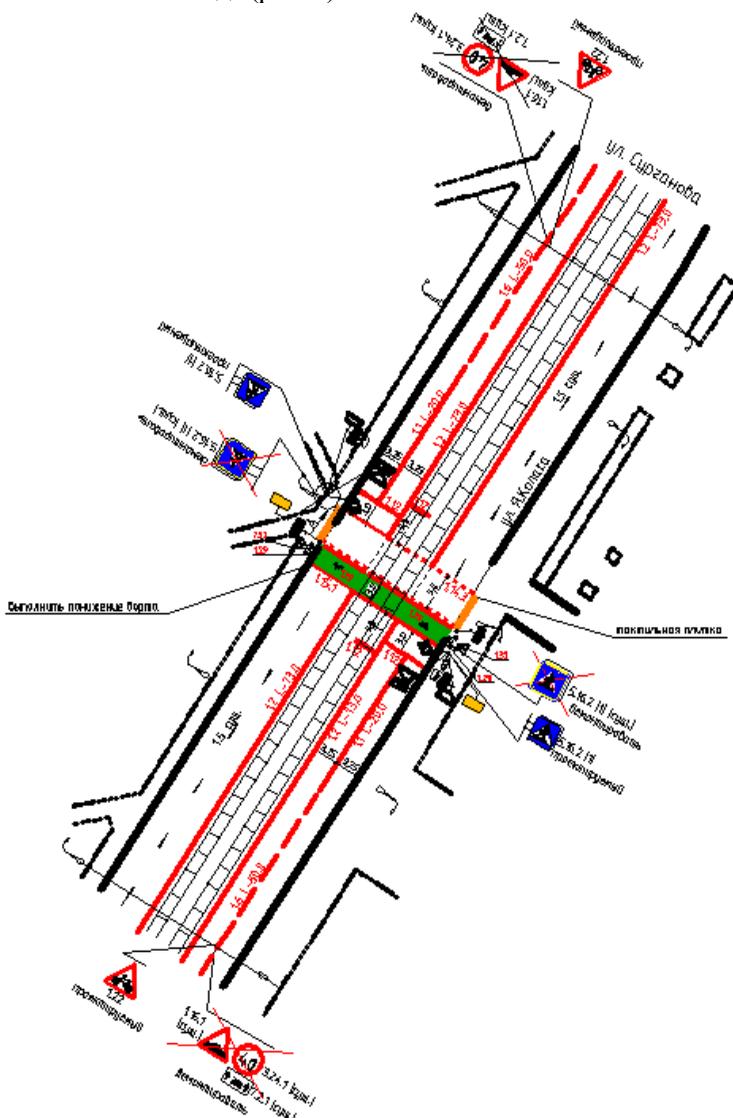


Рисунок 1 – Схема организации дорожного движения на пешеходном переходе по ул. Я.Коласа, 18

УДК 656

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНО-ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА ПРОСПЕКТЕ ГАЗЕТЫ «ЗВЯЗДА»

студенты гр. 101151-14 Климович Е.О., Мацкевич В.В.  
Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.

Пешеходный переход пр-т газеты «Звезда» 23 расположен в Первомайском районе г. Минска. Пр-т газеты «Звезда» является улицей районного значения категории Б по ТКП 45-3.03-227-2010, обеспечивающей транспортное сообщение микрорайона Юго-Запад. Выполнялись измерения интенсивности и состава транспортных потоков по методике БНТУ. Измерения проводились в будние дни в феврале 2017 года. В программном комплексе [1] были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы других параметров. Фрагмент визуализации результатов приведен на рис. 1.

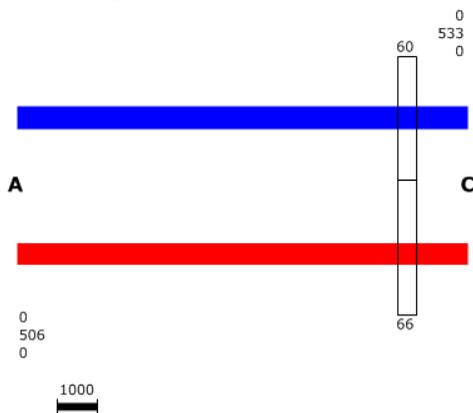


Рисунок 1 – Картограмма средней суммарной интенсивности движения (А – стороны ул. Голубева)

### Литература

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство о регистрации № 222 от 17.09.10г. в Национальном центре интеллектуальной собственности.

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА УЛ. ШАРАНГОВИЧА В Г. МИНСКЕ

студенты гр. 101151-14 Рунец Н.С., Нелипович В.Н.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.*

Объект исследований – пешеходный переход по ул. Шаранговича возле дома № 42. Улица Шаранговича является улицей районного значения категории Б по ТКП 45-3.03-227-2010. Выполнены исследования интенсивности и состава транспортных потоков по методике БНТУ. Измерения проводились в будние дни в феврале 2017 года. В программном комплексе [1] были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы других параметров. Фрагмент визуализации результатов приведен на рис. 1.

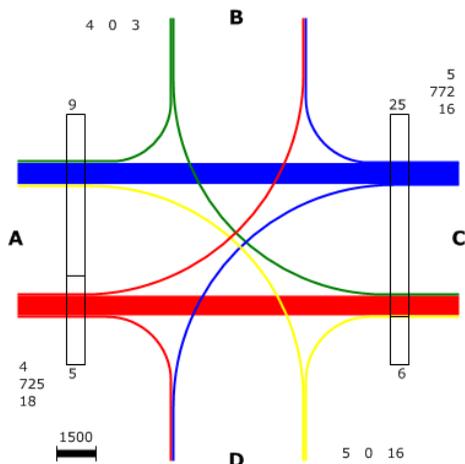


Рисунок 1 – Картограмма средней суммарной интенсивности движения  
(А – со стороны МКАД)

### *Литература:*

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство о регистрации № 222 от 17.09.10г. в Национальном центре интеллектуальной собственности.

УДК 656

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНО-ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА Т-ОБРАЗНОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ

студенты гр. 101151-14 Рунец Н.С., Нелипович В.Н.

Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.

Объект исследований – Т-образный перекресток ул. Первомайская – ул. Фрунзе в г. Минске. Улица Первомайская является улицей районного значения категории Б по ТКП 45-3.03-227-2010. Ул. Фрунзе является жилой улицей категории Ж. Выполнены исследования параметров транспортных и пешеходных потоков по методике БНТУ. В программном комплексе [1] были обработаны исходные данные, в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы других параметров. (см. рис. 1).

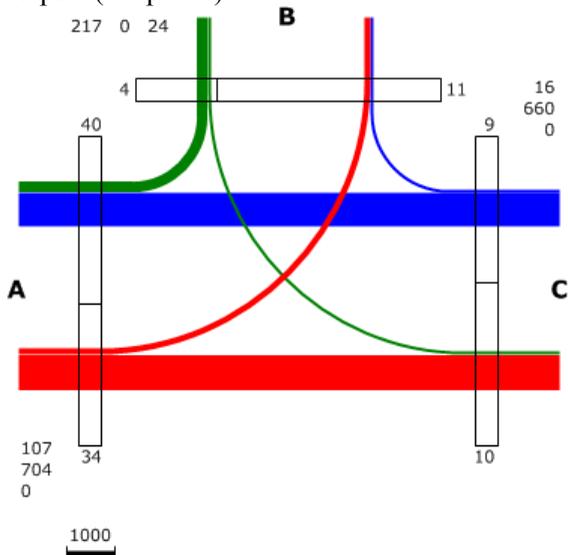


Рисунок 1 – Картограмма средней суммарной интенсивности движения (А – ул. Ленина)

### Литература

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows». Свидетельство о регистрации № 222 от 17.09.10г. в Национальном центре интеллектуальной собственности.

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕШЕХОДНОМ ПЕРЕХОДЕ УЛИЦЫ ОБЩЕГОРОДСКОГО ЗНАЧЕНИЯ В Г. МИНСКЕ

студенты гр. 101151-14 Рунец Н.С., Нелипович В.Н.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.*

Объект исследований – нерегулируемый пешеходный переход пр-т Победителей, расположенный в зоне автозаправочной станции «Белнефтехим» и «Аквапарка». Выполнены исследования интенсивности и состава транспортных потоков по методике БНТУ. В программном комплексе [1] были обработаны исходные данные в результате чего получены картограммы интенсивности и неравномерности движения, диаграммы состава потоков и таблицы других параметров. Фрагмент визуализации результатов приведен на рис. 1.

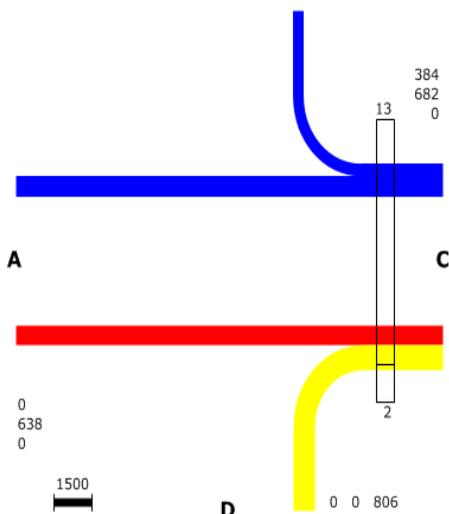


Рисунок 1 – Картограмма средней суммарной интенсивности движения (А – со стороны МКАД)

### *Литература*

1. «Компьютерная программа RTF-Road traffic flows».

Свидетельство о регистрации № 222 от 17.09.10г. в Национальном центре интеллектуальной собственности.

УДК 656

## РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕГУЛИРУЕМОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕШЕХОДНОМ ПЕРЕХОДЕ

студенты гр. 101151-14 Рунец Н.С., Нелипович В.Н.

Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.

На основании выполненных исследований НИЦ ДД БНТУ условий движения, анализа аварийности разработаны схема организации движения (рис. 1), схема пофазного движения и диаграммы переключения светофорной сигнализации, очередность применения которых зависит от параметров транспортно-пешеходной нагрузки, что будет способствовать повышению качества, в т. ч. и безопасности движения на объекте.

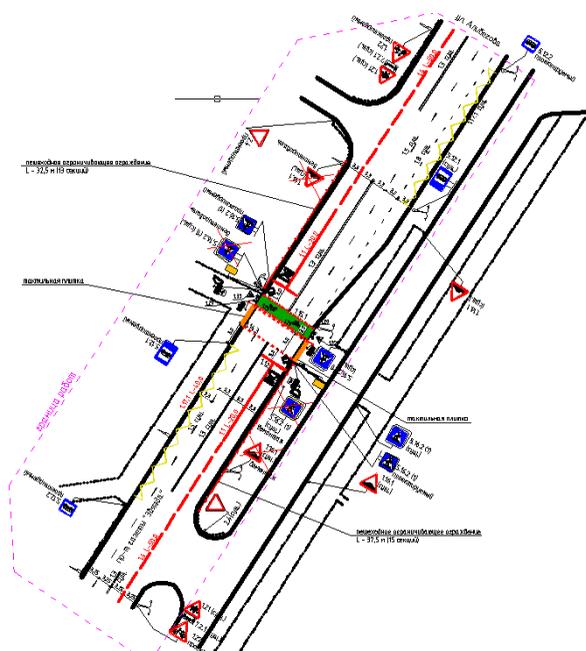


Рисунок 1 – Схема организации дорожного движения на пешеходном переходе по пр-ту газеты «Звезда»

## РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕГУЛИРУЕМОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕШЕХОДНОМ ПЕРЕХОДЕ

студенты гр. 101151-14 Рыжих А.С., гр. 101151-15 Карпук М.С.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.*

На основании выполненных исследований НИЦ ДД БНТУ условий движения, анализа аварийности и возможных конфликтов выполнен расчет светофорных циклов, временных уставок и иных параметров светофорного цикла, в том числе и переходных интервалов, обеспечивающих безопасную передачу права на движение конфликтующих транспортных и пешеходных потоков, а также разработаны логические условия и алгоритмы работы объекта с устанавливаемым периферийным оборудованием и выполнена их алгоритмизация (рис. 1).

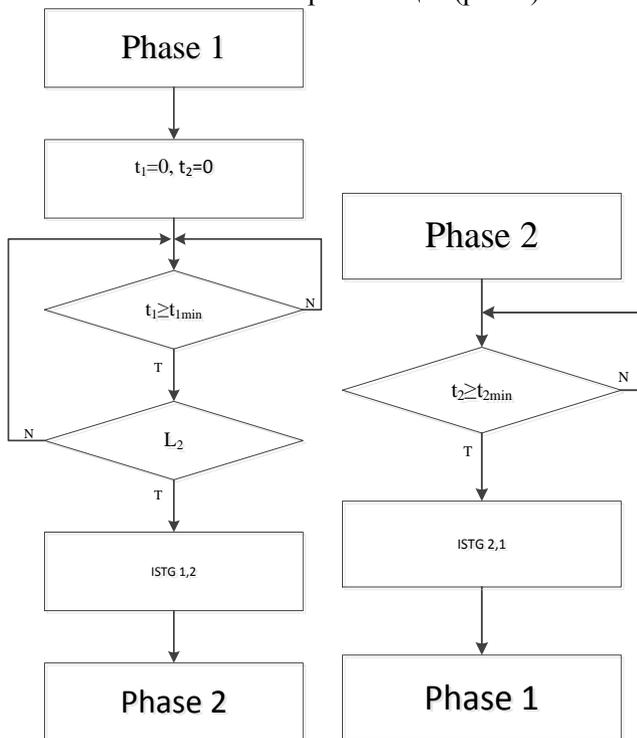


Рисунок 1 – Алгоритмы управления на объекте

## **СПЕКТР РАБОТ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ**

студенты гр. 101151-14 Рыжих А.С., гр. 101151-15 Карпук М.С.  
*Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.*

Обследование существующей дислокации технических средств организации дорожного движения (дорожных знаков, дорожной разметки, искусственных неровностей, светофорных объектов), измерения боковой видимости и видимости в прямом направлении места установки, анализ расположения ТСОДД направлены на выполнение следующих групп мероприятий по организации дорожного движения:

- Организация движения по улицам и проездам местного значения (на подъездах к дворовым территориям, на въездах перед огороженными территориями);
- Организация пешеходных переходов в местах интенсивного движения пешеходов (в том числе перенос переходов), с учетом оптимальной траектории движения между объектами тяготения;
  - Организация и запрещение стоянок автомобилей;
  - Организация движения транспорта на перекрестках;
  - Организация движения транспорта на участках улиц;
  - Разработка комплексных мероприятий по обеспечению безопасного движения транспорта и пешеходов на участке улично-дорожной сети (обеспечение видимости);
    - Установка искусственных неровностей в очагах аварийности;
    - Организация остановки общественного транспорта;
    - Разработка проектных решений для изменения организации дорожного движения на участках улиц и в узлах улично-дорожной сети;
    - Корректировка работы светофорных объектов.

На основании заданий (предложений) УГАИ ГУВД Мингорисполкома, по результатам обследований транспортной и пешеходной нагрузок, анализа условий движения и аварийности на объектах, Научно-исследовательским центром дорожного движения филиала БНТУ «Научно-исследовательская часть» разработан и реализован комплекс организационно-технических мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на участках улично-дорожной сети.





УДК 656

## УПОРЯДОЧИВАНИЕ СТОЯНОК АВТОМОБИЛЕЙ

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А.

Научный руководитель – магистр техн. наук Красильникова А.С.

Организация и запрещение стоянок автомобилей проводится для улучшения качества жизни (рис. 1). Согласно ПДД остановка и стоянка транспортных средств разрешаются в специально отведенных местах. Зачастую стоянка транспортных средств на проезжей части сужает полезную площадь улицы, и снижает пропускную способность участка, увеличивая экономические потери из-за увеличения количества остановок и задержек транспорта, а также экологические потери из-за увеличивающегося количества выбросов на единицу объема и аварийные вследствие увеличения конфликтных ситуаций.

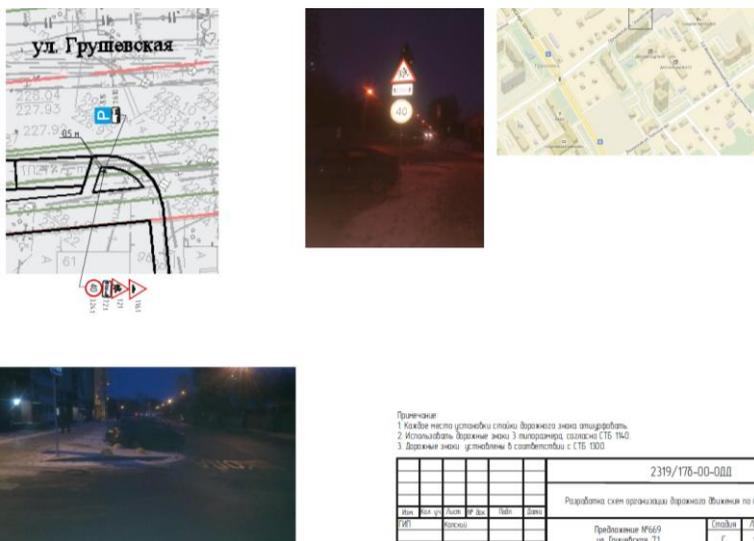


Рисунок 1 – Схема установки дорожных знаков на парковке вдоль ул. Грушевской в г. Минске

Вторым важным аспектом при организации или запрещении стоянки является боковая видимость участников движения в первую очередь пешеходов. Установка технических средств ОДД выполнялась с соблюдением треугольников боковой видимости.

## ПРИОРИТЕТ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А.

Научный руководитель – магистр техн. наук Красильникова А.С.

Приоритет обеспечивает безопасность движения и оказывает влияние на все виды потерь (рис. 1). Он оговаривается ПДД: принцип главной дороги, принцип преимущества видов транспорта, принцип отсутствия помехи справа. Знаки приоритета применяются для указания очередности проезда участков дорог, движение на которых не регулируется сигналами светофора или регулировщиком.

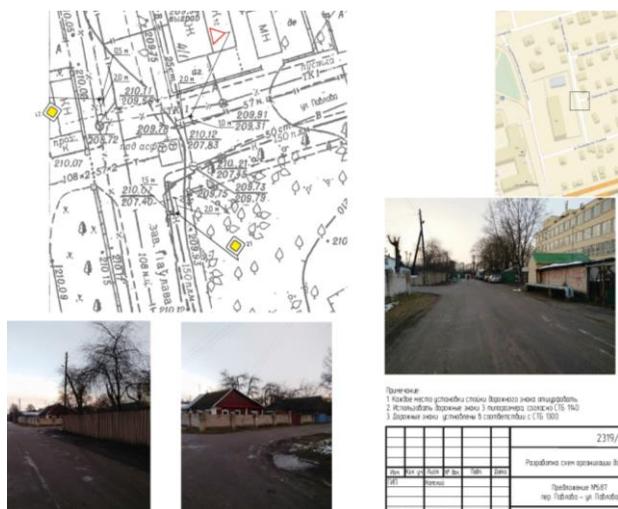


Рисунок 1 – Схема установки знаков приоритета на пересечении ул. Павлова – пер. Павлова

Знак 2.1 «Главная дорога» должен применяться на перекрестках, на которых водители транспортных средств имеют преимущество перед водителями, въезжающими на перекресток со второстепенной дороги. В случаях, когда главная дорога меняет направление, дорожный знак 2.1 применяется совместно с табличкой 7.13. Для организации упорядоченного движения по полосам, а также уменьшения количества маневров на подходах к обозначенным пересечениям также использовались знаки 5.8.1, 5.8.7 и 5.8.8 «Направления движения по полосам».

## УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ВИДИМОСТИ ПЕШЕХОДОВ

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А.

Научный руководитель – магистр техн. наук Красильникова А.С.

Разработка комплексных мероприятий по обеспечению безопасного движения транспорта и пешеходов на участке улично-дорожной сети для обеспечения видимости предусматривается в следующих случаях: на пересечениях, имеющих сложную или нестандартную планировку; на пересечениях, имеющих свободные от движения зоны значительной площади; перед выездами на кольцевые пересечения; перед островками безопасности; перед соединительными ответвлениями транспортных развязок в разных уровнях; перед начальными (конечными) участками разделительных полос. Класс направляющих островков принимается в зависимости от сложности дорожных условий и необходимости установки на них дорожных знаков, светофоров, ограждений и т. п. (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема организации дорожного движения для обеспечения боковой видимости перед пешеходным переходом на участке ул. Заборского – ул. Богдановича в г. Минске

УДК 656

## КАНАЛИЗИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ КОНСТРУКТИВОМ И ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКОЙ

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Красильникова А.С.*

Отклонение транспортных средств в поперечном направлении в зоне направляющих островков и на других аналогичных участках должно выполняться по плавной траектории. В населенных пунктах расстояние от края выделенных конструктивно элементов направляющих островков классов ОНП-2 и ОНП-3 до границы ближайшей полосы движения должно составлять от 0,5 до 2,0 м. На рис. 1 представлены варианты канализирования, выполнены дорожной разметкой (а) и конструктивом (б), путем обособления площади проезжей части бордюром камнем.



Пояснение:  
1. Каждое место установки знака дорожного знака оптимизировать.  
2. Использовать дорожные знаки 2 и 3 габаритов, согласно СТБ 1140.  
3. Дорожные знаки – установлены в соответствии с СТБ 1900.

а



б

Рисунок 1 – Схема организации дорожного движения для обеспечения боковой видимости перед пешеходным переходом на участке ул. Хоружей – пер. Водопроводный (а) и на участке ул. Жилуновича, 4 (б)

**ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕРАВНОСТЕЙ**

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.*

6

Установка искусственных неровностей в очагах аварийности является одним из распространённых мер по организации дорожного движения, направленных на повышение безопасности движения и снижения тяжести последствий аварий (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема организации движения на участке ул. Семашко, 14

Искусственная неровность (ИН) – конструкция, устраиваемая в виде местного возвышения на проезжей части дороги с целью принудительного снижения скорости движения транспортных средств или предупреждения водителей транспортных средств о приближении к опасному участку дороги путем шумового воздействия.

Участки дорог с устроенными искусственными неровностями должны быть оборудованы дорожными знаками, дорожной разметкой, направляющими устройствами в соответствии с СТБ 1300.

Для каждого места установки проводилось комплексное обследование существующей дислокации технических средств организации дорожного движения, измерение видимости (боковой и в прямом направлении), анализировалось наилучшее размещение знака с точки зрения расположения водителя автомобиля и его эксплуатации и обслуживания.

## АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСКУССТВЕННЫХ НЕРОВНОСТЕЙ

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Клюжева С.А.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.*

Конструкции искусственных неровностей классифицируют в зависимости от назначения и условий применения:

- конструкции ИН<sub>1</sub> (типа *«лежащий полицейский»*), устраиваемые перед опасными для дорожного движения участками дорог с целью принудительного снижения скорости движения транспортных средств;

- конструкции ИН<sub>2</sub> (*приподнятый пешеходный переход*), устраиваемые на пешеходных переходах с целью пропуска пешеходов и принудительного снижения скорости движения транспортных средств;

- конструкции ИН<sub>3</sub> (*шумовые полосы*), устраиваемые с целью предупреждения водителей транспортных средств о приближении к опасному участку дороги путем шумового воздействия.

ИН<sub>1</sub> могут устраиваться на участках автомобильных дорог общего пользования и улиц населенных пунктов, на которых установлены ограничения скоростного режима для транспортных средств. ИН<sub>1</sub> могут применяться на участках, отнесенных к опасным для дорожного движения:

- обозначенных пешеходных переходах, на которые имеются выходы на проезжую часть с детских учреждений, массового отдыха, торговых центров, въездов в зону производства работ,

- подъездах к пересечению с главной дорогой и т. п.

ИН<sub>1</sub> устраиваются на всю ширину проезжей части для движения в двух направлениях, включая полосы безопасности и укрепленные обочины. Перед опасными участками протяженностью 10,0 м и менее ИН<sub>1</sub> может устанавливаться на всю ширину проезжей части для движения в данном направлении. При протяженности опасного участка более 60 м допускается устраивать промежуточные ИН<sub>1</sub> размещением их на расстоянии не менее 30 м друг от друга.

Первая по ходу движения транспортных средств ИН<sub>1</sub> устраивается после установленных знаков 1.16.1 и 3.24.1 на расстоянии не менее 10 м после знака 3.24.1.

## **СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕРОВНОСТЕЙ РАЗЛИЧНОГО ТИПА**

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Клюжева С.А., Рыжих А. С.  
*Научный руководитель – магистр техн. наук Коржова А.В.*

Запрещается устройство ИН<sub>1</sub>:

- на остановочных площадках маршрутных транспортных средств и -в пределах их границ на основных и дополнительных полосах движения;
- на переходно-скоростных полосах;
- на мостах, путепроводах, эстакадах и под ними;
- на республиканских автомобильных общего пользования дорогах с номерами М и Е;
- на подходах к перекресткам республиканских и местных автомобильных дорог со стороны главных направлений;
- на участках дорог с продольными уклонами более 40 ‰;
- над смотровыми колодцами подземных коммуникаций;
- на магистральных улицах категорий М и А по ТКП 45-3.03-227<sub>2</sub>;
- ближе 10 м от границ перекрестков со стороны второстепенных направлений.

Предупреждение водителей о наличии ИН<sub>1</sub> следует обеспечивать: установкой знаков 1.16.1 в сочетании с табличками 7.1.1 и 7.2.1; применением разметки 1.25 и 1.26;

на дорогах, не имеющих стационарного электроосвещения, применением точечных световозвращающих элементов (ТСЭ) белого цвета, устанавливаемых по всей ширине проезжей части на расстоянии 0,5 м от ИН<sub>1</sub> параллельно ее основанию с шагом 0,5 м;

установкой сигнальных столбиков в соответствии с СТБ 1300.

## УЗЛЫ КОЛЬЦЕВОГО ТИПА

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А.

Научный руководитель – магистр техн. наук Горелик Е.Н.

В узле при существующей организации движения существует проблема высокой аварийности при перестроении автомобилей на кольце, а также разного количества полос движения на входах и выходах (рис. 1).

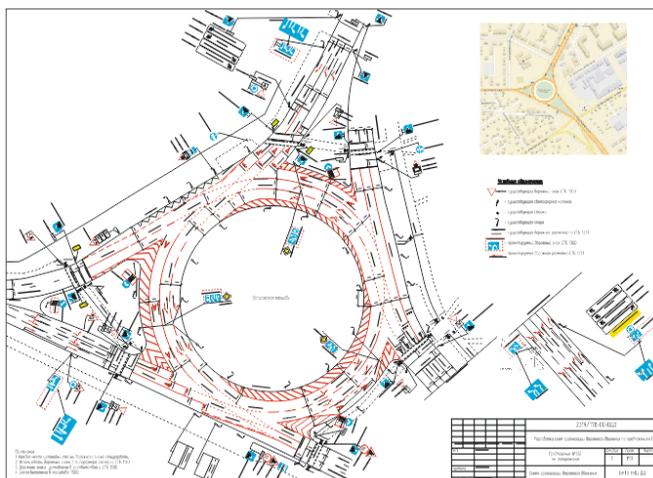


Рисунок 1 – Предлагаемая схема организации дорожного движения на Запорожской площади

Значительные затруднения также вызваны большим количеством маршрутов общественного транспорта через рассматриваемый узел, некоторые из которых являются конечными, то есть узел используется как разворотное кольцо. При высоких загрузках и сбоях на маршрутах, кольцо используется для временного отстоя троллейбусов.

В работе было изучено распределение транспорта по направлениям, траектории движения общественного транспорта, загрузка каждой из полос, конфликтные точки и предложена оптимальная схема организации движения на кольце с выделением отдельной полосы для движения общественного транспорта.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ ПЕРЕКРЕСТКА**

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А. Рыжих А.С.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Горелик Е.Н.*

Работы по исследованию существующей организации дорожного движения и разработке предложений по повышению безопасности движения выполнялись на основании предложения по совершенствованию организации дорожного движения № 501 от 22.08.17 г., выданное УГИ ГУВД Мингорисполкома НИЦ дорожного движения. Регулируемое пересечение ул. Одоевского – ул. Киреенко расположено во Фрунзенском районе г. Минска.

Движение на входе А (ул. Одоевского от ул. Тимошенко) осуществляется по 4 основным полосам с каждого из входов. На всех остальных подходах к перекрестку – 2 полосы. Переход проезжей части пешеходами выполняется по четырем наземным пешеходным переходам. Все пешеходные переходы, кроме перехода на входе А, оборудованы островками безопасности.

Тротуары отделены от проезжей части газоном. Движение пешеходов и велосипедистов осуществляется совместно по тротуарам. Основные пешеходные потоки формируются близлежащей административной (бизнес центр Медвежино) и жилой застройкой. Через исследуемый участок проходит один маршрут пассажирского транспорта – автобусы № 101.

Уровень опасности пересечения рассчитан по одному из методов прогнозирования аварийности по потенциальной опасности – методу конфликтных точек. Расчет выполнен с учетом количества полос в каждом направлении. При существующей схеме организации движения 23 конфликтные точки (12 точек пересечения, 7 отклонения, 4 слияния).

Опасность перекрестка  $M_a$  определялась по формуле:

$$M_a = \sum (n_i \cdot \delta_i),$$

где  $n_i$  – число конфликтных точек данного вида;  $\delta_i$  – степень опасности конфликтной точки данного вида.

Опасность перекрестка  $M_a = 79$ .

## РАСЧЕТ ПОТОКА НАСЫЩЕНИЯ НА РЕАЛЬНОМ ОБЪЕКТЕ

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А. Рыжих А.С.  
*Научный руководитель – магистр техн. наук Горелик Е.Н.*

Расчеты проводились по методике Белорусского национального технического университета. Объектом исследования является пересечение ул. Одоевского – ул. Киреенко.

Поток насыщения – это наибольшая средняя за время горения зеленого сигнала интенсивность убытия транспортных средств от стоп-линии при рассасывании достаточно длинной очереди.

Расчетное значение потока насыщения определяется по формуле:

$$q_{np} = q_{nl} / K_{nl} / K_{yn}, \text{ авт./с},$$

где  $q_{nl}$  – поток насыщения для легковых автомобилей, с,

$$q_{nl} = (t_z - 3) / 2 / t_z, \text{ авт./с};$$

$K_{yn}$  – коэффициент условий по потоку насыщения (в первом приближении  $K_{yn} = 1$ ).

$$K_{yn} = K_{yn1} * K_{yn2} * K_{yn3},$$

где  $K_{yn1...3}$  – частный коэффициенты условий (по коэффициенту сцепления, неровности проезжей части и продольному уклону соответственно);  $K_{nl}$  – динамический коэффициент приведения (для легковых автомобилей  $K_{nl} = 1$ ).

На исследуемом участке рассчитан поток насыщения (таблица 1).

Таблица 1 – Расчетный поток насыщения при различных режимах работы светофорного объекта на исследуемом объекте

Режим работы светофорного объекта	$q_{np}, \text{ авт./с}$			
	вход А	вход В	вход С	вход D
РП-1	0,45	0,42	0,42	0,42
РП-2	0,45	0,42	0,43	0,42
РП-3	0,46	0,43	0,43	0,43
РП-4	0,47	0,45	0,45	0,45

УДК 656

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРУЗКИ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А. Рыжих А.С.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Горелик Е.Н.*

На основании существующих схемы организации дорожного движения, диаграмм светофорного регулирования, схемы пофазного движения, а также по результатам экспериментальных исследований на исследуемом объекте был рассчитан существующий уровень загрузки (рис. 1 – 3).

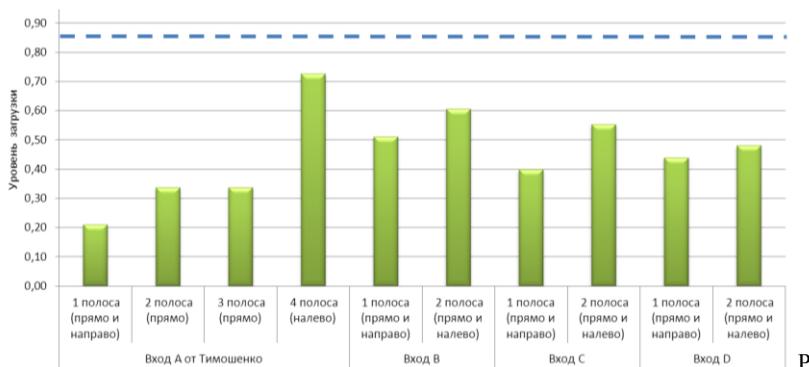


Рисунок 1 – Существующий уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (утренний пик)

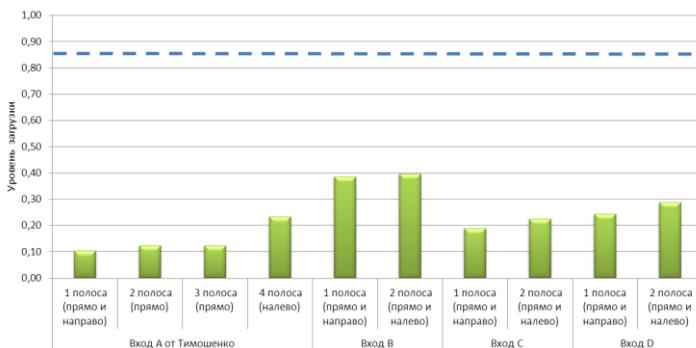


Рисунок 2 – Существующий уровень загрузки полос на исследуемом

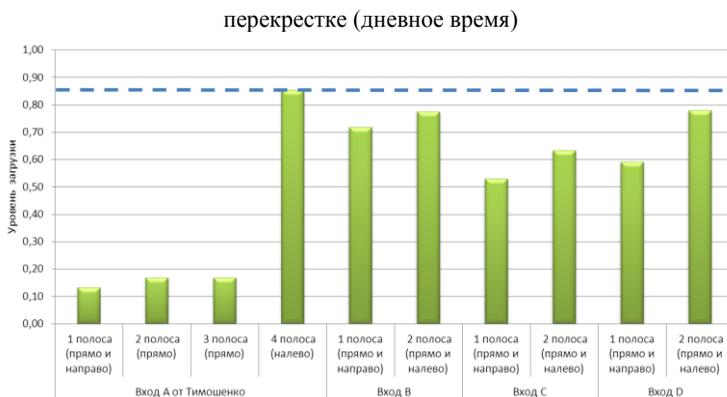


Рисунок 3 – Существующий уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (вечерний пик)

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А. Рыжих А.С.  
Научный руководитель – магистр техн. наук Горелик Е.Н.

На основании разработанных диаграмм светофорного регулирования, схемы пофазного движения, а также по результатам экспериментальных исследований на исследуемом объекте был рассчитан прогнозируемый уровень загрузки (рис. 1-3).

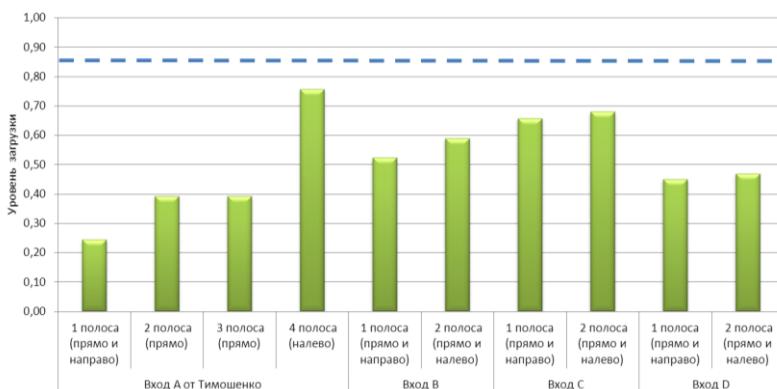


Рисунок 1 – Прогнозируемый уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (утренний пик)

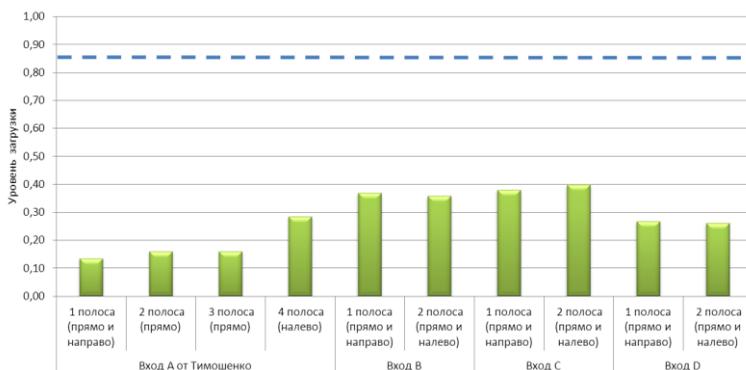


Рисунок 2 – Прогнозируемый уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (дневное время)

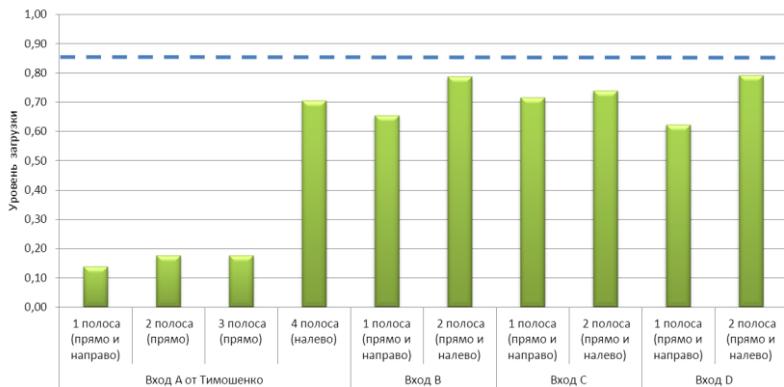


Рисунок 3 – Прогнозируемый уровень загрузки полос на исследуемом перекрестке (вечерний пик)

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ**

студенты гр. 101151-14 Деветаева Е.Е., Ключева С.А.

*Научный руководитель – магистр техн. наук Горелик Е.Н.*

Для эффективной работы регулируемого перекрестка необходимо реализовать следующие мероприятия: для ликвидации конфликта при повороте налево по ул. Одоевского со стороны ул. Тимошенко, выделена отдельная фаза для левоповоротного направления; для улучшения условий движения правоповоротного транспорта по ул. Е. Полоцкой, установлена доп. секция направо; для информирования водителей, поворачивающих направо с ул. Е. Полоцкой о возможном конфликте с пешеходами, установлена ИС.1.п; для улучшения возможности выполнения левого поворота по ул. Одоевского со стороны ул. Бельского предусмотрена “отсечка”; внесены изменения в планы координации; для более рационального распределения времени основных тактов фаз внутри цикла в течении времени суток предусмотрен гибкий режим регулирования; для улучшения условий движения транспорта в ночное время уменьшена длительность цикла до 74 с. (РП-4).

На основании предложенных мероприятий повысится безопасность дорожного движения за счет изменения режима выполнения левого поворота на ул. Е. Полоцкой, а также улучшится процесс осуществления поворота направо с ул. Е. Полоцкой.

На исследуемом перекрестке уровень загрузки не превысит 0,8.

Удельные задержки транспорта рассчитаны по упрощенной формуле Вэбстера:

вход А (прямо и направо):  $d = 10 - 15$  с;

вход А (налево):  $d = 25 - 35$  с;

вход В:  $d = 20 - 30$  с;

вход С:  $d = 20 - 25$  с;

вход D:  $d = 15 - 30$  с.

Уровень опасности пересечения после внедрения мероприятий составит  $M_a = 66$ . Количество конфликтных точек 20 (10 точек пересечения, 3 слияния, 7 отклонения).

**СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА И ЛОГИСТИКА»**

## **МЕТОД ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ РИСКОВ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК**

студент гр. 101031-14 Широкая А.А.

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

Риски в цепях поставок представляют собой совокупность опасных ситуаций, возникающих под воздействием внешних и внутренних факторов среды в одном или нескольких элементах цепи, вызывая при этом сбой во всей системе.

Выделяют различные методы и приемы оценки рисков, позволяющих выбрать наиболее подходящий метод для конкретной ситуации, исходя из имеющихся ресурсов.

Наибольший интерес представляет метод дерева решений, позволяющий определить последствия, вероятностные характеристики и уровень риска. Данный метод применяют в ситуациях, когда необходимо выбрать наилучший способ дальнейших действий, а графическое представление будет наиболее подходящим методом обоснования принятия решения. Оценка рисков проводилась на примере предприятия ОАО «Белшина». Предприятие является одним из крупнейших производителей в шинной отрасли. Предприятие выпускает более 300 типоразмеров шин: шины для легковых, грузовых, большегрузных автомобилей, строительно-дорожных и подъемно-транспортных машин, электротранспорта и другие.

Метод анализа дерева решений имеет ряд преимуществ таких, как наглядность и оперативность в рассмотрении рискованной ситуации, также можно выделить и ряд недостатков: трудоемкость и сложности в обмене большим количеством информации между сторонами. Была проведена оценка рисков при доставке синтетического каучука, а затем, согласно полученным количественным показателям, определены два варианта принятия решений: в условиях склонности к риску следует выбрать обычный вагон для перевозки, а для того, чтобы его избежать – рефрижераторный вагон.

**РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
ОАО «БЕЛОРУССКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»**

студенты гр.101041-16, 101042-16 Казачёнок Е.И., Бань А.А.

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

Исследование логистической системы ОАО «БМЗ» позволило выявить конкурентные преимущества предприятия, а также проанализировать его цели, которыми являются: развитие экономики предприятия на основе инновационного обновления, повышения экономической эффективности, экологической безопасности, ресурсосбережения и повышения конкурентоспособности продукции.

Анализ потоков показал, что в области закупочной логистики основная проблема – сырьевая безопасность предприятия. В области транспортной логистики БМЗ столкнулось с трудностями из-за отсутствия собственного вагонного парка. В области производства важным вопросом для предприятия является качество поставляемого сырья.

Таким образом, проведенный анализ развития логистической системы ОАО «БМЗ» позволил сформулировать следующие предложения по дальнейшему ее совершенствованию:

- 1) обеспечение высокой доли собственного сырья;
- 2) создание собственного вагонного парка;
- 3) увеличение филиалов и складов на территории России;
- 4) улучшение качества выбора поставщиков.

Кроме того, перспективным направлением развития и пути совершенствования логистической системы является внедрение ERP-систем.

Применение ERP системы позволяет использовать одну интегрированную программу вместо нескольких разрозненных. Единая система может управлять обработкой, логистикой, дистрибуцией, запасами, доставкой, выставлением счетов-фактур и бухгалтерским учётом.

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА  
СКЛАДЕ. ЦИФРОВИЗАЦИЯ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ**

студенты гр. 101041-14 Кошель Е.А., Линник О.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Пильгун Т.В.*

В определенный момент времени любое предприятие, эксплуатирующее складские площади, сталкивается с необходимостью изменений в технологиях складирования и грузопереработки. Грамотный подход к проектированию и внедрению изменений позволит повысить качество работы склада при поддержании приемлемого уровня затрат на его оснащение и содержание.

Склад – один из основных элементов логистической системы предприятия. И на наш взгляд, важнейшими показателями технической, экономической и финансовой устойчивости предприятия можно с уверенностью назвать: эффективность, точность, быстрота сборки заказа потребителя. Поэтому внедрение инноваций для складской логистики является наиболее актуальным вопросом на данный момент для любого предприятия.

Важнейшим элементом складской логистики являются склады и прилегающая к ним инфраструктура. Современный склад – это сложная техническая конструкция, состоящая из множества взаимосвязанных элементов и оснащенная современным складским оборудованием.

По прогнозам, в течение ближайших пяти лет более 85% всего бизнеса переместится в интернет. Складским операторам и логистическим компаниям необходимо быстро реагировать на эту тенденцию, внедряя новейшие технические достижения. Это не только поможет этим компаниям защитить свой бизнес в будущем, но и обеспечит максимально эффективную работу цепочек поставок, от чего выиграют как клиенты, так и сами компании.

К 2018 году около 66% складов увеличили инвестиции в технологии. В этой связи мы решили познакомить вас с десятью из наиболее перспективных технологических инноваций в складском секторе, к которым стоит присмотреться логистическим и складским операторам.

**УПРАВЛЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИМ СЕРВИСОМ  
ТРАНСПОРТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

студентки гр.101031-14 Вареник А.М., Матарас Т.Д.  
*Научный руководитель – ст. препод. Лапковская П.И.*

В Республике Беларусь для развития сферы услуг была разработана «Концепция развития сферы услуг в Республике Беларусь на 2015-2020 годы», которая позволит к 2020 году увеличить долю услуг в ВВП до 50%, а так же увеличить валовую добавочную стоимость услуг, рост экспорта услуг, удельный вес занятых в сфере услуг.

Логистический сервис представляет собой комплекс логистических услуг, сопровождающих доставку товара к потребителю. Перечень услуг по функциональным областям представлен Стандарте СТБ 2306-2013 «Услуги логистические. Общие требования и процедура сертификации», который устанавливает виды логистических услуг, категории исполнителей логистических услуг, общие требования, предъявляемые к исполнителям логистических услуг.

Показатели, характеризующие уровень обслуживания, агрегируются и приводятся к интегрированному комплексному измерителю. Для оценки уровня логистического сервиса предлагается использовать показатели: вероятность дефицита, норма насыщенности спроса, степень удовлетворения ожиданий потребителя, степень бесперебойности логистических операций, гибкость логистических операций, уровень недостатка обслуживания.

В современных условиях логистический сервис может осуществляться на всех этапах процесса воспроизводства. Это объясняется разнообразием видов предоставляемых услуг и ростом спроса на новые виды логистических услуг. Использование логистического сервиса помогает предприятиям систематизировать процесс, налаживать взаимосвязь предприятия со службами сервиса.

## **THE BUSINESS PROCESSES MODELLING OF THE TRANSPORT ORGANIZATION**

students gr. 101041-15 Prachkina O.I., Naruta E.S.

*Supervisor – senior lecturer Lapkovskaya P.I.*

The paper describes various business processes in logistics, their classification and programs for modelling and reengineering them. For the example of OJC "Belmagistralavtotrans" the process of modelling business processes was presented for specialist in freight forwarding and the specialist in customs clearance.

Modeling of business processes helps to solve two problems at once:

1. Study of business. Graphic representation in the form of schemes allows for quickly understand the features of the company's work and identify possible "bottlenecks".

2. Providing visibility. Schematic representation of the company's work helps the head and owner of the business to understand the essence of the problem much quicker and evaluate the proposed solutions.

Thus, we can say that the business process is a regularly repeated sequence of interrelated activities (operations, procedures, actions), in which the resources of the external environment are used, value is created for the consumer and the result is given to him.

Business processes of development are processes of perfection of the made goods or services, technologies, equipment modifications. For example, this is the conduct of research and development (R & D) in mechanical engineering, the process of technical re-equipment in the electric power industry, and so on.

Creating systems of working BPs we built work models, analyzed working days of each of the specialists, suggested ways to eliminate time losses. in practice, we see the benefits of applying business process diagrams, because first of all it gives us a clear picture of the current mode of work. and as you know, when we simplify our own work, it makes the whole system more efficient and organized.

**МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ  
КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК**

студенты гр. 101041-15 Анейчик В.Л., Маскалевич А.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Пильгун Т.В.*

Контрейлерные перевозки – комбинированные автомобильно – железнодорожные перевозки с погрузкой автотранспортных средств на специальные железнодорожные платформы.

В ряде случаев контрейлерная перевозка является неотъемлемой частью маршрута по причинам экологического и иного характера, касающихся автомобильных перевозок. Развитие контрейлерных поездов в странах ЕС представляет большой интерес, особенно с учетом финансового поощрения со стороны государства, которое компенсирует автотранспортникам половину затрат, относя их на статью защиты окружающей среды и сохранения эксплуатационного качества автомобильных дорог. Контрейлерные перевозки в ЕС за год сокращают экологические издержки на 200-220 млн. евро, а на ремонте дорог экономят до 500 млн. евро.

Каждый год в Европе наблюдается увеличение объема таких перевозок минимум на 15%, и осуществляются они компаниями - членами Международного союза по железнодорожно-автомобильным комбинированным перевозкам (UIRR).

Страны Западной Европы уже к 2030 году планируют «переставить на рельсы» 30% всех действующих автомобильных грузопотоков. К 2050 году эта цифра может увеличиться до 50%. На данный момент контрейлерный грузооборот в Европе оценивается в 70 млн. тонн.

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ В ЛОГИСТИКЕ**

студенты гр. 101031-16 Белая А.Ю., гр.101042-16 Напольских  
Д.А. *Научный руководитель – ст. препод. Сойко Р.А.*

Программное обеспечение компьютерных сетей предназначено для организации доступа к вычислительным и информационным ресурсам сети с любого компьютера, входящего в состав сети. Оно автоматизирует процессы обработки информации, осуществляет планирование и организацию коллективного доступа к телекоммуникационным, вычислительным и информационным ресурсам сети.

При создании компьютерных сетей является важным обеспечение совместимости по электрическим и механическим характеристикам и совместимости информационного обеспечения (программ и данных) по системе кодирования и формату данных.

Локальные сети охватывают предприятия, группу учреждений или район и используют единый высокоскоростной канал передачи данных. Глобальные сети распространяют свое действие по всему миру и используют все каналы связи, включая спутниковые. Поэтому, их применение очень важно в логистических системах, которые обеспечивают бесперебойное передвижение потоков по всему миру.

Получение доступа к ресурсам локальных вычислительных сетей предусматривает выполнение трех процедур: идентификация, аутентификация и авторизация.

Чтобы обеспечить надёжную работу логистических компаний необходимо применение программного обеспечения компьютерных сетей. У каждой крупной фирмы имеется своя собственная сеть, которая может обеспечить точной, а главное надёжной информацией всех сотрудников.

## **ИНДЕКС ЭФФЕКТИВНОСТИ LPI КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЛОГИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ**

студент гр. 101041-15 Величко Ю.Э.

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

Необходимым условием роста любой страны является формирование эффективной логистической системы. В Республике Беларусь такая необходимость уже предопределена не только географическим положением, но и разветвленной сетью автомобильных дорог, протяженность которых составляет 417 км на 1000 км<sup>2</sup> и железнодорожной сети разветвленная длина которой составляет 11776,4 км. Для того чтобы уровень развития логистической системы и, как следствие, определить её эффективность используется индекс эффективности LPI, который публикуется Всемирным Банком. На сегодняшний день Республика Беларусь находится на 120-й позиции из 160 стран, в которых проводилась оценка. По основным направлениям анализа наблюдается отрицательная динамика: эффективность работы таможни и пограничного контроля с 87-й на 136-ю позицию, показатель развития инфраструктуры с 86-го на 135-й, качество оказания логистических услуг с 116-го на 125-й, сроков доставки с 93-го на 96-ю позицию. Основные причины:

1. Незрелость рынка 3PL провайдерства. 4PL отсутствует
2. Высокие ставки аренды складских помещений
3. Недостаточно развитая инфраструктура, в частности, в зоне таможенного контроля, что увеличивает время прохождения границы

Таким образом можно сделать вывод, что для Республики Беларусь данное направление все еще является новым, так как формирует 8% ВВП. Для сравнения в странах ЕС данный показатель – 30% ВВП. Однако повышение субиндексов позволит увеличить индекс LPI республики на международной арене, путем обновления программных и технических средств, широкого применения системы электронного декларирования, повышения уровня провайдерства всех логистических центров сперва до 3PL далее выше, что позволит нашему государству быть более конкурентоспособным.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ НА СКЛАДЕ**

студенты гр. 101041-15 Гмыря А.Е., Тямик А.В.

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

Автоматизация склада обеспечивает эффективное и рациональное управление складскими процессами, что, в свою очередь, является необходимым условием стабильного развития бизнеса. В случае отсутствия на складе автоматизированной системы контроля за движением и размещением запасов, организации приходится сталкиваться с целым рядом проблем:

- низкая скорость обработки клиентского заказа;
- зависимость от конкретных людей;
- человеческий фактор, ошибки персонала;
- невозможность автоматизации, роботизации.

Система управления складом (Warehouse management system, WMS) – это информационная система, которая позволяет эффективно управлять всеми процессами работы склада, автоматизируя и оптимизируя их. С помощью WMS-системы осуществляется управление складскими операциями в онлайн-режиме.

Кросс-докинг – технология, процесс приёмки и отгрузки товаров, и грузов через склад напрямую, без размещения на хранение. В этом случае логистическая цепочка становится предельно простой, а время от момента заказа до момента получения товара заказчиком значительно сокращается. Для того чтобы была возможность исключить хранение товара на складе, приемка товаров от поставщиков, отгрузка со склада и доставка товаров грузополучателям должна максимально точно согласоваться по времени.

Преимущества кросс-докинга:

- сокращение сроков доставки грузов;
- отсутствие необходимости в большом количестве складских помещений и персонале;
- сокращение расходов клиента на аренду склада;
- возможность комбинирования мелких партий или разбивки крупной партии для доставки наиболее оптимальным способом.

**ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВА SMARTSENSOR RFID  
В ТРАНСПОРТИРОВКЕ ОСОБО ЦЕННЫХ ГРУЗОВ**

студенты гр.101042-16 Доманевская Д.В., Шутко И.С.

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

RFID (англ. Radio Frequency Identification) – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

Большинство RFID-меток состоит из двух частей. Первая — интегральная схема (ИС) для хранения и обработки информации, модулирования и демодулирования радиочастотного (RF) сигнала и некоторых других функций. Вторая – антенна для приёма и передачи сигнала.

DHL SmartSensor RFID – небольшое устройство, упакованное внутри груза, которое отправляет данные в реальном времени на веб-портал, что позволяет контролировать транспортировку высокочувствительных грузов в любое время и в любом месте. В дополнение к измерению температуры во время транспортировки, он также измеряет влажность, удары, яркость и местоположение.

Основные достоинства DHL SMARTSENSOR:

- пространственно-временной и температурный мониторинг из одного источника;
- автоматическое ежедневное резервное копирование и архивирование данных;
- данные о температуре доступны в течение нескольких секунд после загрузки;
- все отчёты доступны на веб-портале в любое время;
- не требуется установка программного обеспечения;
- индивидуальное отслеживание.

**ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ  
МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ**

студенты гр. 101042-15 Тавровская В.Е., Артюхова А.Ю.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Пильгун Т.В.*

Транзитно-транспортный потенциал Республики Беларусь определяется геоэкономическими условиями и возможностями реализации имеющихся преимуществ.

В настоящее время основными тенденциями развития международных транспортных коридоров (МТК) являются:

- формирование единого транспортного пространства на базе сбалансированного развития инфраструктуры;
- обеспечение доступности, требуемого объема и высокого уровня конкурентоспособности транспортных услуг, повышение их качества в рамках инновационного пути развития экономики в соответствии с социальными стандартами;
- повышение уровня безопасности транспортной системы;
- снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду.

О растущем политическом значении МТК говорит факт, что такие мировые лидеры, как Китай, США и ЕС, пытаются создать свои варианты сухопутных международных транспортных коридоров, соединяющих Европу и Азию.

Из-за переориентации экономических рынков сбыта, за последние 10-15 лет сформировались Евроазиатские транспортные коридоры: МТК "СЕВЕР-ЮГ"; СЕВЕРНЫЙ; ЮЖНЫЙ; TRASECA. Активно развивается ТРАССИБ (Транссибирский сухопутный мост).

Важнейшим приоритетом взаимодействия государств в развитии и модернизации МТК является согласованное проведение мероприятий по модернизации и обновлению основных фондов транспортной инфраструктуры.

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ТРАНСПОРТЕ И ЛОГИСТИКЕ**

студенты гр. 101042-14 Кендыш О.О, Шавардова А.И.  
*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Пильгун Т.В.*

Интернет вступает в новую эру огромного увеличения скорости и снижения стоимости цепочки поставок путем обмена информацией и синхронизации логистики между торговыми партнерами и поставщиками услуг. Созданные логистические возможности приводят к трансформации рынка от традиционных концепций логистики до новой эры цифровой логистики. Цифровая логистика разрушает операционные стереотипы. Это влияет не только на денежную сторону вопроса, но и стимулирует рост благодаря способности предоставлять персонализированную логистику, ориентированную на клиента, с более быстрым временным циклом и исключительной удовлетворенностью клиентов.

Система цифровой логистики: этап 1 – функциональное совершенство, этап 2 – управление материально-техническим снабжением предприятий, этап 3 – интеграция и сотрудничество в цепочке поставок. Эти совместные цифровые приложения будут построены на основе видимости цепочки поставок, которая служит центральным хранилищем всей логистической информации. Различным участникам логистической цепочки может потребоваться возможность просмотра информации, добавления или изменения информации, или доступа к определенным функциям логистического приложения, необходимым для выполнения их ролей в цепочке поставок.

Новые тенденции и стратегии в логистических операциях предприятия, в сочетании с новым поколением логистических технологий, кардинально изменят то, как ведущие компании осуществляют управление цепочками поставок.

Те компании, которые признают этот меняющийся ландшафт и разумно инвестируют в изменение процессов и поддержку цифровых логистических технологий, получают огромные выгоды. Те, кто сомневается, могут оказаться в ближайшие 2-3 года в конкурентном невыгодном положении.

УДК 658.7

## **РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

студентка гр. 101041-16 Кисель М.М.

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

Анализ показывает, что в Республике Беларусь функционирует сеть логистических центров различной специализации расположенных во всех областях республики. Внутренние процессы, происходящие в ЕАЭС, стимулируют развитие внешней торговли стран-участниц и, как следствие, логистической деятельности в Беларуси. Благоприятное географическое расположение республики позволяет ей быть «евразийской Панамой». В связи с этим внимание государства направлено на развитие логистики и, как следствие, на реализацию двух государственных программ развития логистики на 2009-2015 гг. и на 2016-2020 гг.

Учитывая транзитный, промышленный и инфраструктурный потенциал республики, особенно важным становится процесс совершенствования условий ведения деятельности по обеспечению товародвижения на национальном и международном уровнях. В связи с этим важно иметь объективную оценку состояния логистической деятельности.

Структура национального логистического рынка значительно отличается от структуры мирового рынка, что во многом определяется низким уровнем развития логистического сегмента. Доля логистических услуг в нашей стране составляет около 17% объема рынка, в то время как среднее значение во всем мире – 52%. Доминирующим сегментом этого рынка остаются грузовые перевозки (их доля превышает 80%). При этом следует иметь в виду, что в республике логистический услуги не выделены как экономический вид деятельности, в связи с чем возникают сложности при расчете доходов от оказания таких услуг.

Резкий рост логистических центров в нашей стране сменился периодом качественного развития. Именно качественными изменениями логистика отвечает на кризисные явления в экономике.

УДК 656.07

## **АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ОРГАНИЗАЦИИ**

студентка гр. 101042-15 Артюхова А.Ю.

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

Одна из основных задач в логистике состоит в том, чтобы организовать такое географическое размещение источников сырья, незавершенного производства, запасов готовой продукции, которое отвечало бы потребностям в них и одновременно было бы сопряжено с минимальными возможными издержками. В логистике кроме понятия «логистические издержки» часто применяют понятие «логистические затраты».

Логистические издержки – затраты, связанные с процессом товародвижения на всех стадиях экономической и организационной деятельности, осуществляемых в функциональных логистических цепях, в микрологистической цепи, в макрологистической цепи.

Логистические затраты – это финансовое выражение применения рабочей силы, средств и орудий труда, а также денежные затраты, которые возникли при продвижении материальных ценностей на предприятии и между предприятиями, а также при поддержании запасов.

Если рассматривать понятия «издержки» и «затраты» с точки зрения норм русского языка, то эти понятия являются синонимами. Что касается понятия «логистические издержки», то большинство авторов ставят знак равенства между терминами «логистические издержки» и «логистические затраты».

Анализ логистических затрат является важным элементом управления логистической цепи. Он позволит получить информацию для их обоснованного планирования. Затраты подвергаются анализу как в целом по системе логистики, так и по производственным подразделениям, экономическим элементам затрат и статьям калькуляции, видам деятельности, единицам работ, услуг, стадиям производственного процесса и другим объектам учета.

## **ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК**

студенты гр. 101041-15 Куликовская А.С., Панасенков А.А.  
*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Пильгун Т.В.*

Грузовой контейнер – единица транспортного оборудования, имеющая внутренний объем, равный 1 м<sup>3</sup> и более, специальную конструкцию, обеспечивающую перевозку грузов одним или несколькими видами транспорта, приспособления, обеспечивающие механизированную перегрузку с одного вида транспорта на другой. С точки зрения совершенствования технологий рассмотрены виды контейнеров, которые являются специализированными для определённых видов груза: Open Top, Flat Rack, High Cube, Bulk Container.

Проблемным вопросом контейнерных перевозок является возврат порожних контейнеров. Это значит, что не все контейнеры после выгрузки можно загрузить обратным грузом, чаще всего их следует перевозить порожними на значительное расстояние для последующего применения. А порожний пробег транспорта оборачивается дополнительными расходами, которые необходимо покрывать.

Основные преимущества контейнерных перевозок: исключение кражи груза, снижение затрат на страхование; защищенность груза от повреждений; снижение затрат на упаковку; повышение производительности погрузочно-разгрузочных работ за счет их механизации и автоматизации; возможность доставки «от двери до двери».

В работе рассмотрена схема перевозки импортного груза и взаимодействие участников организации доставки груза.

Большое внимание уделяется скоростной доставке грузов с использованием технологий «от двери до двери», «точно в срок» и др. За последние годы сформировались устойчивые тенденции, которые выражаются в совершенствовании технологий контейнеризации. Значительные объёмы реализовываются с применением международных транспортных коридоров. Современные технологии позволяют по срокам доставки конкурировать с морскими перевозками.

УДК 65.011.56

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ SAP ERP НА ПРЕДПРИЯТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

студент гр. 101031-16 Михолап Е.С.

*Научный руководитель – ст. препод. Сойко Р.А.*

Для повышения конкурентоспособности и устойчивого роста национальных экономик все большее значение приобретают инновации. Актуальными становятся исследования в области информационной экономики. Особое значение такие исследования имеют для Республики Беларусь, где в последнее время стали наблюдаться инфраструктурные изменения в направлении информатизации.

Наряду с такими популярными программами, как 1С, БОСС, Парус Предприятие, Галактика ERP, значительную долю рынка в сфере управления ресурсами предприятия занимает программа SAP ERP, позволяющая проводить планировку, оперативное управление и контроль за ресурсами компании. Проекты, реализованные с помощью SAP, помогают и государственным, и частным структурам оптимизировать издержки и добиться намеченных целей на каждом этапе производственного цикла. В 2013 году наблюдался активный переход белорусских предприятий на SAP ERP малого и среднего бизнеса («Алант-М», БелЖД, БМЗ, Государственный таможенный комитет РБ, «Belwest» и др.).

Таким образом, внедрение SAP ERP на предприятия Республики Беларусь положительно скажется на их работе, позволит решать разноплановые производственные, маркетинговые и управленческие задачи, влияющие как на показатели работы в целом, так и по конкретным направлениям деятельности. BestPractice в бизнес-процессах, гибкость, масштабируемость, адаптация под правовой контекст любой страны и индивидуальные потребности конкретного предприятия – основные факторы успеха системы, созданной немецкими разработчиками ПО и ставшей одной из наиболее применяемой во всем мире.

## **СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КРОСС-ДОКИНГ**

студенты гр.101041-16 Кибак П.С., Казаченок Е.И.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Стефанович Н.В.*

Кросс-докинг – технология «будущего», когда процесс приемки и отгрузки товаров, и грузов происходит напрямую, без размещения на хранение. Различают одно- и двухэтапный кросс-докинг.

При использовании одноэтапного кросс-докинга происходит:

1. Либо перевалка через склад. Для товара не нужно место хранения, товар перегружают в другой транспорт;
2. Либо расконсолидация, когда поступивший товар предназначен нескольким грузополучателям. Его расфасовывают по разным автомобилям и отправляют прямым к конечным получателям.

Виды применения двухэтапного кросс-докинга:

1. Переконсолидация. Поступивший товар загружается в зоне ПВР и сортируется по заранее собранным партиям, а после разгружается по разным машинам и отправляется уже конечному грузополучателю.
2. Консолидация. На площадку приходят поставки от разных грузоотправителей, товар выгружается и формируется в одну большую партию на базе кросс-докинга.
3. Подсортировка со склада. К полученному товару присоединяются товары, имеющиеся на складе, и отправляются получателю.

Для использования всех подвидов кросс-докинга необходимо иметь высокую транспортную пропускную способность склада, которые обычно строят в форме букв Н, I, L, T, U. П. Кроме этого, весь периметр склада должен быть оснащен местами для погрузки и выгрузки товара.

УДК 519.876.2

## **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

студент гр. 101042-16 Напольских Д.А.

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

Информационная система – это существенный компонент логистической структуры, связывающий ее воедино и служащий для координации поставок, производства и сбыта.

Информационные потоки – объекты изучения информационной логистики, которые отражают движение материальных, финансовых, энергетических и других потоков, влияющих на производственный процесс.

Информационные логистические системы должны обеспечивать всестороннюю интеграцию всех элементов управления материальным потоком, их оперативное и надежное взаимодействие, поэтому к ним предъявляют серьезные требования.

Формирование информационной системы – это сложный и многоплановый процесс, основанный на определенных принципах, при использовании современной информационной техники. Система строится так, чтобы передача, хранение и использование информации учитывала все подразделения предприятия. Следует отметить, что ввод данных в единую систему начинается только при возникновении материального потока.

Таким образом, информация является одним из важнейших элементов производства и играет решающую роль в повышении эффективности систем материально-технического снабжения. Процесс развития производства обусловлен как более короткими сроками обработки материалов при более низком уровне запасов и возрастающей гибкости производства, так и высокой «прозрачностью» каждого участка на предприятии.

УДК 65.012.122.

## **ЭЛЕКТРОННЫЕ ПЛАТФОРМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО БИЗНЕСА**

студенты гр. 101031-16 Матвеева К.К., Мацкевич Н.И.,  
Рачевская Ю.О.

*Научный руководитель – ст. препод. Сойко Р.А.*

Современные информационные технологии оказали большое влияние на качественное функционирование рынка грузоперевозок. Они смогли внести немалые изменения в методы и технологию организации транспортных перевозок. Значимую роль в этом сыграли транспортные интернет-ресурсы: [ati.su](http://ati.su), [della.by](http://della.by), [lardi-trans.com](http://lardi-trans.com).

АвтоТрансИнфо — одна из крупнейших систем автоперевозок на территории СНГ и Европы. АТИ позволяет легко найти необходимый транспорт для перевозки груза или же сам груз. Платформа имеет мобильное приложение и АТИ-Доки. С помощью него можно создавать, хранить, отправлять документы в Интернете. Della занимает передовые позиции среди всех отечественных ресурсов, направленных на поиск груза или транспорта. Одно из основных его преимуществ: размещение информации о грузе и транспорте бесплатное. Della – портал, вкладывающий немалые средства в улучшение качества своей работы и программное развитие сайта. Lardi-trans является первым онлайн сервисом для поиска транспорта и груза. Его услуги широко используют в странах СНГ и Европе. В Беларуси Lardi-trans было открыто в 2017 году в Гомеле. Ознакомиться с ним можно на сайте [lardi-trans.com](http://lardi-trans.com), который очень удобен в работе и имеет необходимые опции для общения с другими пользователями. Сегодня Lardi-trans является надежной и безопасной платформой для организации автоперевозок.

Таким образом, электронные платформы позволяют значительно упростить процесс управления перевозками и помогают даже непрофессионалу подобрать оптимальный маршрут, груз или перевозчика.

## ЛОГИСТИЧЕСКИЙ АУДИТ ОРГАНИЗАЦИИ

студенты гр. 101042-15 Марчук М.С., Юнцевич А.И.  
*Научный руководитель – ст. препода. Лапковская П.И.*

Логистика в современном мире находится в непрерывном развитии. Следовательно, требования клиентов в данной области также постоянно растут. В связи с этим сегодня многие компании вынуждены пересмотреть свою логистическую стратегию, чтобы определить резервы для конкурентной борьбы. В этой ситуации перед логистами встают важнейшие вопросы связанные с определением количества и местоположения распределительных центров, расчётом наиболее оптимальных объёмов запасов, выбором транспортных средств, построением маршрутов и т.д. Для того чтобы ответить на эти вопросы нужно проводить логистический аудит компании.

Логистический аудит – системный процесс получения и оценки объективных данных об экономических действиях и событиях, о работе логистической цепочки, устанавливающий уровень соответствия полученных данных установленному критерию и представляющий результаты заинтересованным пользователям. Основные задачи логистического аудита:

- выявление сильных и слабых сторон логистической системы предприятия;
- выявление возможностей для развития и оптимизации деятельности;
- уточнение случаев неэффективного использования ресурсов.

В проведенных исследованиях разработана система критериев оценки логистики предприятия, позволяющая в кратчайшие сроки проанализировать логистические процессы и создать наиболее оптимальную стратегию с целью максимального сокращения затрат и обеспечения бесперебойных поставок, правильно и точно рассчитать необходимые товарные запасы, и другое.

**КОНТРОЛЛИНГ И ЕГО РОЛЬ В СИСТЕМЕ  
УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ**

студенты гр.101042-15 Жукель А.А., Шкомплетова А.Г.  
*Научный руководитель – ст. препод. Якубовская Т.Л.*

В настоящее время контроллинг является неотъемлемой частью системы долгосрочного планирования организации, представляя собой комплексную, многофункциональную систему управления, целью которой является координация процессов планирования, контроля и информационного обеспечения.

Контроллинг управляет, контролирует и корректирует оперативными и стратегическими аспектами в планировании; формирует и управляет системой учета и внутренней отчетности. Деятельность контроллера охватывает все уровни организационной иерархии и все подразделения компании.

Страны с развитой рыночной экономикой накопили большой опыт эффективной работы в условиях рынка на основе системы контроллинга, широко используемой, в частности, на многих ведущих фирмах Германии. Необходимо подчеркнуть, что и в западных странах, в том числе в Германии, до сих пор нет четкого и общепризнанного представления о содержании системы контроллинга. В то же время, спор о том, нужен контроллинг, или нет, решен давно, поскольку уже в 1974 году свыше 90% крупных немецких предприятий, на которых было занято свыше 5000 работников, обладали институционально обособленным подразделением контроллинга. Сегодня же основная часть средних предприятий страны также ввели у себя соответствующую службу. В то же время практический инструментарий контроллинга на разных предприятиях существенно различается; по-разному построена и организационная основа подобных служб.

Что касается Республики Беларусь, то в настоящее время на многих промышленных предприятиях еще нет единой, четко сформулированной и обоснованной концепции формирования и развития контроллинга; задействованы лишь отдельные его элементы (информация, знания, контроль, управленческий учет, профессиональный уровень исполнителей и т. п.).

## **ЭВОЛЮЦИЯ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК**

студенты гр.101041-15 Анейчик В.Л., гр.101042-15 Павловская Т.Д.  
*Научный руководитель – ст. препод. Якубовская Т.Л.*

Главной тенденцией современности, включая процессы в мировой экономике, становится обретение новых факторов эффективности логистики, слияние ее традиционных сфер применения и образование качественно новой стратегической инновационной системы – интегрированной логистики.

В настоящее время концепция интегрированной логистики в западном бизнесе трансформировалась в бизнес-концепцию Supply Chain Management – SCM – «управление цепью поставок». Актуальность исследований в данной области обоснована тем фактом, что в организационных структурах управления передовых компаний, работающих на рынках по всему миру, в том числе и в Республике Беларусь, функционируют SCM-подразделения, а также соответствующий персонал.

Термин «управление цепью поставок» имеет множество различных определений, при этом разброс мнений очень широк и зависит от страны, логистической школы и конкретного исследователя. Многие специалисты применяют его как синоним или заменитель термина «логистика». Однако определение SCM гораздо более широкое, чем обычно употребляемое толкование логистики.

Термин управление цепью поставок расширяет понятие интеграции фирмы со всеми фирмами в организации поставок. Поставщики, покупатели и фирмы, предоставляющие логистические услуги, делятся информацией и планами, которые помогают сделать логистический канал более эффективным и конкурентоспособным.

**ЛОГИСТИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ  
РАБОТЫ ТРАНСПОРТНОГО ЦЕХА  
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

студенты гр. 101042-14 Бернович Е.В, Бернович П.А.  
*Научный руководитель – ст. препод. Лапковская П.И.*

В рамках проводимых исследований по данной теме был проведен анализ грузопотоков на предприятия «Новополоцкжелезобетон». Было выявлено, что изменение объема внутренних грузоперевозок на данном предприятии прямо пропорционально изменению объема производства. Были выделены следующие проблемы в работе транспортного цеха предприятия:

1. Неэффективное использование пробега и грузоподъемности.
2. Неэффективное распределение перевозок (заказов).
3. Неравномерное распределение перевозок по дням.
4. Отсутствие применения современных информационных технологий и специальных программ.
5. Использование устаревших транспортных средств, имеющих высокую ресурсоемкость.

В случае проведения мероприятий по повышению эффективности работы транспорта прибыль предприятия возрастет на 30-40%. Отделение транспортных цехов и создание на их основе самостоятельных (юридически и экономически) транспортных предприятий не вызывает каких-либо трудностей в организации производства на головном предприятии. Экономическую целесообразность создания малого транспортного предприятия предлагается оценивать по следующей формуле:

$$\Theta = \frac{П_k - П_y - K - H}{C_{мп}}$$

где  $П_n$  – чистая прибыль малого предприятия;  $П_y$  – отчисления учредителю;  $K$  – капитальные вложения на развитие и модернизацию основных фондов;  $H$  – налоги;  $C_{мп}$  – текущие затраты. По результатам анализа можно сделать вывод о том, что оптимизация работы транспортного цеха может быть эффективна, но результаты могут быть не столь значительны, как при выделении его в отдельную функционирующую организацию.

УДК 658.7

## **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ**

студентка гр. 101031-15 Дубинко О.В.

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

Проблема качества выпускаемой и реализуемой продукции в условиях современной экономики все чаще выдвигается на первый план. Решение находится в центре внимания предприятий, для которых функционируют службы управления качеством. Качество, отвечающее требованиям потребителей и достижениям научно-технического прогресса, определяет конкурентоспособность предприятия, а вместе с этим - коммерческий успех и устойчивое финансовое состояние.

Качество – комплексное понятие, характеризующее эффективность всех сторон деятельности: разработка стратегии, организация производства, маркетинг и др. За время развития логистики в промышленно развитых странах сформировалась система показателей, в общем плане оценивающих ее эффективность и результативность, к которым обычно относятся: общие логистические издержки; качество логистического сервиса; продолжительность логистических циклов; производительность; возврат на инвестиции в логистическую инфраструктуру.

В рамках проводимых исследований было проанализировано качество логистической системы ОАО «Белмагистральавтотранс» по разработанной авторами системе оценки. Логистические услуги предприятия включают в себя организацию перевозок, транспортировку грузов, таможенное оформление, хранение и терминальную обработку грузов, а также прочую деятельность, связанную с обслуживанием международных перевозчиков. Для повышения качества логистической системы ОАО «Белмагистральавтотранс» было предложено и экономически обосновано мероприятие по повышению качества персонала, задействованного в звеньях логистической системы предприятия.

**ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ERP «ГАЛАКТИКА»**

студенты гр. 101031-16 Кастусева Д.В., Попелухина Ю.А.

*Научный руководитель – ст. препод. Сойко Р.А.*

Информационные технологии служат эффективным инструментом в принятии экономически важных решений и участвуют в процессе эффективного управления в любой сфере человеческой деятельности. Современные модели информационных технологий дают возможность осуществить подсчет совокупного экономического эффекта, риски и гибкость показателей системы.

Рассмотрим применение информационных технологий в экономике на примере корпорации «Галактика».

Корпорация «Галактика» – ведущий разработчик информационных бизнес-систем в странах СНГ. Компания с 1987 года самостоятельно создает, поставляет и поддерживает передовые ИТ-решения в области управления предприятием. Компетенции и опыт «Галактики» позволяют гарантировать качественную реализацию проектов и максимальный эффект для заказчика.

Главными конкурентными преимуществами системы Галактика ERP являются:

- решение широкого спектра учетных и управленческих задач;
- гибкая адаптация к изменениям условий бизнеса и законодательства;
- открытость для интеграции с любым программным обеспечением;
- высокая производительность и масштабируемость гарантируют одновременную устойчивую работу в системе более 700 пользователей.

Несмотря на большую конкуренцию, корпорация «Галактика» является одной из ведущих ERP-систем, признанной не только в РФ и в странах СНГ, но и на более широком международном рынке.

УДК 656:005.932(476)

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КАНАЛОВ**

студенты гр. 101041-15 Куликовская А.С., Панасенков П.А.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Забродская Н.Г.*

В логистике под распределением понимается физическое, осязаемое, вещественное содержание этого процесса. Закономерности, связанные с распределением прав собственности, здесь также принимаются во внимание. Главным предметом изучения в распределительной логистике является рационализация процесса физического распределения имеющегося запаса материалов.

Одной из задач распределительной логистики является выбор схемы распределения материального потока. Распределение осуществляется по логистическим каналам, или каналам распределения.

Специфика логистики заключается в объединении управления материальным потоком на названных трех участках, а также внутри каждого из них, в «одних руках». Распределительная логистика изучает последний этап (не в отрыве, а в глубокой системной взаимосвязи с предыдущими этапами), то есть представляет собой науку (деятельность) о планировании, контроле и управлении транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также передачи, хранения и обработки соответствующей информации.

Рациональное использование каналов распределения приносит производителю определенные выгоды, так как обеспечивает продажу продукции наиболее эффективными способами, позволяет доводить продукцию до целевых рынков, экономит затраты на распределение.

Важным резервом повышения эффективности процессов распределения является наличие на рынке большого количества посредников, а значит возможность выбора логистического канала. Таким образом, решение о выборе каналов распределения – одно из важнейших, которое необходимо принять руководству организации.

УДК 656.01

## **ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМАХ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ**

студент гр. 101042-15 Павловская Т.Д.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Пильгун Т.В.*

Под транспортно-технологической системой (ТТС) понимается комплекс взаимосвязанных технических, технологических, экономических, организационных и коммерческо-правовых решений, обеспечивающих наибольшую экономическую эффективность доставки грузов.

Говоря о ТТС корректно говорить об отдельных элементах этих систем, которые являются прогрессивными. Их можно разделить на 2 группы: находящиеся в эксплуатации и находящиеся в стадии разработки и испытаний. К действующим ТТС относят: контейнерную, лихтерную, ролкерную и т.д. К инновационным элементам ТТС, которые находятся в стадии разработки относят секционную, кассетную и систему судно-необорудованный берег.

Основными направлениями совершенствования транспортных технологий в настоящее время являются: интеграция производственных и транспортных процессов, интермодальные технологии, информатизация транспортных процессов.

Суть инновационных решений сегодня – в их взаимодействии и создании единого транспортно-технологического пространства. В современном мире формирование единого транспортно-технологического пространства и общего рынка транспортных услуг идет по пути создания мультимодальных коридоров, применения унифицированной технологии перевозок, как основы интеграции национальных транспортных систем в мировую транспортную систему.

Поэтому во многих странах мира задача по внедрению инновационных технологий, снижающих стоимость перевозки выходит на передний план. Руководство ЕС решает эту задачу путём внедрения интеллектуальных транспортных систем на едином транспортном пространстве на основе девяти грузовых коридоров Трансьевропейской транспортной сети (TEN-T).

УДК 005. 932 (476)

## **РАЗВИТИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОПЕРАТОРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

студент гр. 101041-14 Сомов Н.С.

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

Third Party Logistics (3PL) – предоставление логистических услуг, выходящих за пределы транспортировки товаров, например, складирование, перегрузка, дополнительные услуги со значительной добавленной стоимостью, а также использование субподрядчиков (контрактная логистика). Низкое количество 3PL-операторов на рынке логистических услуг является одним из основных факторов, замедляющих темпы развития логистической системы Республики Беларусь, не говоря уже о том, что рынок услуг РБ и вовсе лишен 4PL-провайдеров. Клиенты 3PL-провайдеров – это торговые сети, производители, дистрибьюторы. Но в условиях кризиса многие из них с большой осторожностью выбирают стратегию аутсорсинга.

В этой связи рынок логистических операторов должен будет пойти на определенные инновации для повышения привлекательности и лояльности со стороны клиентов. Для развития сферы 3PL в Беларуси компании, предоставляющие свои логистические услуги, должны в большей степени актуализировать свои возможности под существующие реалии рынка, следовать тенденциям развития зарубежных 3PL провайдеров, опираясь на конкурентные преимущества Республики Беларусь, в том числе на такие как географическое положение и широкий круг экономического сотрудничества с другими странами. Для создания конкурентной среды необходимо стимулировать транспортную отрасль на переход с обычной транспортировки в сферу, где доставка грузов будет сопровождаться специфичными услугами и выполняться комплексами с выгодным для грузоотправителя соотношением цена/качество. На данный момент цели третьей стороны логистики мирового сообщества включают: применение блокчейна в цепях поставок; автоматизация и цифровизация в транспортировании; риски и устойчивые позиции во взаимоотношениях грузоотправитель – 3PL; «озеленение» транспортировки.

УДК 656.613.1

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «СУХОЙ ПОРТ»  
НА ПРИМЕРЕ БТЛЦ «БЕЛИНТЕРТРАНС»**

студенты гр.101041-16 Николаенко И.А., Натычко А.С.

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

В нынешнее время заметен существенный рост объемов грузоперевозок. Довольно логично, что это отражается и на работе портовой инфраструктуры. Порты испытывают затруднения в обработке и своевременной доставке контейнеров заказчикам. Опираясь на мировую практику, оптимальный выход из подобной ситуации – использование технологии «сухой порт». Сухой порт - это не что иное, как транспортный терминал, который осуществляет обмен грузом с морским портом и имеет собственную инфраструктуру.

Актуальность данного вопроса очевидна – при росте уровня товарооборота правильным решением является разгрузка портов и перевозка грузов на территорию страны на время таможенного оформления.

Строительство и развитие «сухих портов» имеет огромное значение для стран, выход которых к морю ограничен. Конечно же, данное высказывание относится и к нашей Республике. Введение в эксплуатацию новых терминальных мощностей происходило на ТЛЦ «Колядичи». Центр представляет собой так называемый «сухой порт», который имеет связь с морскими портами через организованную транспортную инфраструктуру. Усовершенствование грузовой инфраструктуры позволило БТЛЦ предложить грузовладельцам более качественный сервис и увеличить объемы перевозок путём привлечения дополнительных грузопотоков.

### SMART-СКЛАД

студенты гр. 101041-15 Решетилова А.В., Тихонович П.С.

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

Большой ассортимент и малые партии усложняют работу складских менеджеров. Искать товары вручную – неэффективно. Внедрение новых технологий в систему складирования позволяет решить ряд задач с целью повышения эффективности работы.

По прогнозам, в течение ближайших пяти лет более 85% всего бизнеса переместится в интернет. Складским операторам и логистическим компаниям необходимо быстро реагировать на эту тенденцию, внедряя новейшие технические достижения. Это не только поможет этим компаниям защитить свой бизнес в будущем, но и обеспечит максимально эффективную работу цепочек поставок, от чего выиграют как клиенты, так и сами компании.

Использование ИТ и внедрение новейших технических и технологических достижений позволяет сократить временные издержки на проведение инвентаризации, минимизировать трудовые запасы, уменьшить вероятность исчезновения продукции, ускорить своевременное выявление дефицита товаров, повысить уровень оперативного контроля движения товаров и оптимизировать складские процессы.

Логистические гиганты наподобие DHL и торговые «киты» вроде Amazon.com и Walmart давно сделали ИТ частью стратегии лидерства и активно афишируют свои достижения в этой области.

Интернет вещей (англ. Internet of Things, IoT) – концепция вычислительной сети физических предметов, оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека.

Логистика, где миллионы объектов ежедневно маркируются и перемещаются на различные расстояния, просто создана для Интернета вещей. IoT-устройства используются на складах в первую очередь для того, чтобы получить информацию о материальных активах на всём протяжении цепочек поставок.

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

студент гр. 101041-14 Рылова И.Л.

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

Сегодня лидеры делового мира сталкиваются со многими проблемами, такими как налоговое законодательство, доступность материалов и возможности выхода на новые рынки. Эти проблемы побуждают организации постоянно перестраивать и реорганизовывать свои цепи поставок. По мере становления цепей поставок сложность их контроллинга увеличивается, что может быть связано с недостаточностью существующего опыта. Поэтому для преодоления этой проблемы появляется необходимость использования экономико-математических моделей. Модели линейного программирования и методы их оптимизации играют главную роль во всех типах задач управления цепями поставок. Формально задача оптимизации производственной программы может быть описана с помощью следующей модели линейного программирования:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, \dots, m; \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n. \end{array} \right. ,$$

где  $n$  – число выпускаемых продуктов;  $m$  – количество используемых ресурсов;  $a_{ij}$  – объем затрат ресурса  $i$  на выпуск единицы продукта  $j$ ;  $c_j$  – прибыль от реализации единицы продукта  $j$ ;  $b_i$  – количество имеющегося ресурса  $i$ ;  $x_j$  – объем выпуска продукта  $j$ . Внимание к использованию экономико-математических моделей для оптимизации цепей поставок возрастает главным образом из-за их меньшей стоимости и большей мощности. Математическое моделирование может решать различные задачи, такие как маршрутизация перевозок, построение сетей распределения или управление складскими операциями. В управлении цепями поставок использование экономико-математического моделирования не является специфическим для какого-либо конкретного звена или уровня, оно может применяться на любом уровне (стратегическом, тактическом или оперативном).

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА  
ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ  
СБАЛАНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

студенты гр. 101041-15 Гмыря А.Е., Тямик А.В.

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

Мотивация сотрудников организации к продуктивному труду, способна вывести компанию на новый, более высокий уровень. Сохранив тот же рабочий потенциал, но, изменив свое отношение к труду сотрудников, в короткие сроки можно выйти из кризиса, завоевать доверие и уважение у подчиненных, заставить работников учреждения держаться и дорожить своим рабочим местом.

Практика демонстрирует, что благодаря эффективным системам мотивации, многие клиенты получили следующие выгоды: рост прибыли компании до 12 раз; рост производительности персонала до 7,5 раз; снижение расходов на персонал до 5 раз; снижение фактической численности персонала до 4-х раз; снижение ошибок и брака до 0,016%.

В мировой практике существуют различные системы мотивации деятельности компании, одной из которых является система сбалансированных показателей (ССП).

На примере транспортно-логистической компании ООО «СТА Логистик» была сформирована система сбалансированных показателей, основанная на стратегической карте. Также на основе СПП был разработан способ мотивации персонала, основными этапами которого является: создание концепции системы согласования целей с сотрудниками, разработка системы оплаты труда, привязанной к результатам деятельности, формирование процесса согласования целей и оплаты труда, а также необходимой для выполнения процесса документации. На втором этапе системы мотивации персонала были определены ключевые показатели эффективности (KPI) специалиста по работе с клиентами: количество заключенных сделок, выручка, количество заказов, количество повторных заказов. В результате расчетов индексы KPI для каждого показателя оказались выше 100%, что свидетельствует о том, что норма по каждому параметру перевыполнена.

**ТЕХНОЛОГИЯ КРОСС-ДОКИНГА: СИСТЕМА  
ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ**

студенты гр.101041-16 Кибак П.С., Казаченок Е.И.

*Научный руководитель – ст. препод. Стефанович Н.В.*

Эффективность логистических операций во многом зависит от того, как взаимодействуют между собой все звенья логистической цепи. В стремлении снизить логистические издержки применяется технология кросс-докинга, которая подразумевает минимальное время пребывания товара на складе. Товар доставляется прямо перед отгрузкой, что значительно снижает расходы на доставку.

Исходя из принципов построения технологии, выделяют два основных вида кросс-докинга: одноэтапный кросс-докинг и двухэтапный кросс-докинг или pick-by-line. При одноэтапном кросс-докинге товар сразу адресуется заказчиком определённого покупателю и, поступая на склад, уходит неизменным. При двухэтапном кросс-докинге поступивший на склад товар переформируется, т.е. раскладывается по партиям, собирается в едином месте на складе, а после доставляется каждому грузополучателю.

При применении технологии кросс-докинга снижается потребность организации-грузополучателя в складских площадях; сокращается время поставки товаров и грузов; увеличивается эффективность работы между поставщиками и грузополучателями. Однако при этом не предусматривается внутритарный контроль количества и качества принимаемого и отгружаемого товара. Необходима взаимосвязь между WMS-системой оператора кросс-докинга и ERP-системой поставщика и грузополучателя, что требует сложной и развитой системы ИТ. В противном случае возникают проблемы с оформлением и формированием отгрузки с точки зрения перехода материальной ответственности за определенный товар.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИЗДЕРЖЕК  
НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

студент гр. 101041-14 Белоус С.И.

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

Максимизация прибыли – главный мотив любого предприятия. Издержки производства и спрос на выпускаемую продукцию являются естественными ограничителями поставленной цели. Логистические издержки – это основной ограничитель прибыли и одновременно главный фактор, влияющий на объем предложения. Поэтому принятие решений руководства фирмы невозможно без анализа уже имеющихся логистических издержек и их величины в будущем.

ОАО «Автосила» имеет богатый опыт ведения бизнеса. Эта компания предоставляет широкий спектр услуг. Основным видом деятельности является оказание автотранспортных услуг, поэтому логистические издержки – значительная часть общих издержек предприятия. В связи с этим фактом, компания проводит мероприятия с 2016 года по снижению издержек, а именно:

- покупка нового автотранспорта;
- энергосбережение;
- уменьшение арендных площадей;
- снижение списочной численности.

Мероприятия осуществляются постепенно, однако результатом введения данных мероприятий в 2017 году стало снижение себестоимости продукции на 6,21%, что привело к росту прибыли по отношению к предыдущему году. Снижение логистических издержек предприятия обеспечивает необходимые темпы роста прибыли и рентабельности предприятия, что является главным мотивом деятельности фирмы.

**DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN THE  
CONTEXT OF THE “ONE BELT, ONE ROAD” INITIATIVE**

student gr. 101041-17 Pozniakou P.A.

*Supervisor – senior lecturer Lapkovskaya P.I.*

Nowadays, humanity is entering a new stage of economic globalization. Market competition is gaining pace, giving rise to an urgent need for new models of international economic cooperation that could meet all the challenges of the 21st century. In 2013 Chinese President Xi Jinping announced the «One Belt, One Road» initiative aimed at developing a complex infrastructural network – maritime and land trade corridors that would ensure rapid cargo delivery on favorable terms between countries of Eurasia. Particular attention was given to the efficiency of port infrastructure.

From the point of view of connectivity, the Freeport of Ventspils today is a busy transit and industrial hub of European significance. The port meets all the conditions to face the most challenging issues of contemporary logistics providing efficient transport solutions. Nowadays the Freeport of Ventspils plays a crucial role in the Trans-European network connecting Eurasian countries by complex transport infrastructure including two-track road E-22, East-West railway corridor, ferry traffic route and the airport. The port infrastructure offers the transshipment of different types of cargo. The deepwater ice-free port provides the flow of water transport throughout the whole year without additional charge at winter. An increased demand for the Freeport of Ventspils is usually seen in the times of severe frosts, when other major Baltic ports are not able to engage in operations with vessels.

The Port has shown its serious intentions of becoming an important part of the Chinese initiative since a five-year agreement on experience exchange was signed between the port and the China-Belarus industrial park “Great Stone”.

Since Belarus is a landlocked country, it is important to maintain friendly relations with Latvia in order to provide the goods produced in the park with an outlet to the Baltic Sea, thereby increasing the turnover volume between China and Europe which passes through Belarus.

УДК 65.012.122.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОНОМИКЕ: СУБД ACCESS**

студенты гр. 101031-16 Белая А.Ю., гр.101042-16 Напольских Д.А.

*Научный руководитель – ст. препода. Сойко Р.А.*

Системы баз данных используются для автоматизации многих сфер деятельности человека. Среди наиболее ярких представителей СБДУ данных можно отметить: Lotus Approach, Microsoft Access, Borland dBase, Borland Paradox, Microsoft Visual FoxPro, Microsoft Visual Basic, а также Microsoft SQL Server и Oracle, Microsoft Access на данный момент является одной из самых известных среди персональных программных СУБД используемых в экономической сфере.

Преимущества работы с базами данных заключается в повышении продуктивности работы пользователей; освобождении прикладных программистов; развитии организации базы данных помогает выполнять разнообразные нерегламентированные запросы, новые приложения; снижении затрат на поддержание программ в актуальном состоянии; уменьшении потоков данных, циркулирующих в системе, сокращение их избыточность и повторение.

С помощью СУБД Microsoft Access можно создавать различные отчеты, запросы на выборку, формы и тп. Эти функции необходимы для удобной работы с данными представленными в виде таблицы. Удобство работы заключается в удобном и универсальном интерфейсе, возможности интеграции с другими программными продуктами, входящими в состав Microsoft Office.

Таким образом, без информационных технологий в современном мире не может обойтись ни один человек, а базы данных помогают решать самые трудные задачи. Сегодня современные базы данных обеспечивают экономистов всеми необходимыми функциями для качественной, удобной и быстрой работы.

**ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА  
MICROSOFT EXCEL НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ  
АВТОМАТИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ.**

студенты гр. 101031-16 Карачун Е.И., Кравченко А.В.

*Научный руководитель – ст. препод. Сойко Р.А.*

Microsoft Excel — программа для работы с электронными таблицами, созданная корпорацией Microsoft для Microsoft Windows, Windows NT и Mac OS, а также Android, iOS и Windows Phone. Эта программа наиболее упрощает работу бухгалтеров, экономистов и финансистов. С ее помощью можно обрабатывать и анализировать данные, составлять отчеты, определять ценность клиентов и т.д.

Возможности табличного процессора Microsoft Excel безграничны. С его помощью можно:

1. Решать математические задачи
2. Строить графики, диаграммы, работать с матрицами.
3. Фильтровать или сортировать данные по определенному критерию.
4. Проводить статистический анализ и основные операции с базами данных.
5. Создавать экономические алгоритмы и собственные функции.

Помимо использования Excel в экономике предприятий, программа позволяет использовать ее и для ведения семейного бюджета. Даже казалось бы самые элементарные и стандартные функции можно применять по-разному и самые сложные задачи решать с их помощью. Программа MS Excel, являясь лидером на рынке программ обработки электронных таблиц, определяет тенденции развития в этой области.

**АНАЛИЗ ВИРТУАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ  
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ**

студенты гр. 101031-16 Карачун Е.И., Кравченко А.В.

*Научный руководитель – ст. препода. Сойко Р.А.*

Виртуальная экономика еще не так давно была феноменом, но сейчас она является частью глобальной экономической системы.

Виртуальная и реальная экономика взаимодополняют друг друга, что позволяет им наиболее продуктивно использовать все свои возможности. При этом упрощается взаимодействие между людьми, условия их жизни становятся более комфортными и повышается производительность труда.

Виртуальная экономика базируется на электронных сервисах, где представлены различные товары (работы, услуги), оплатить которые можно электронными деньгами. Наиболее популярными сервисами являются интернет-магазины (интернет-аукционы).

Конечно же, виртуальная экономика имеет и свои недостатки. Невысокий уровень безопасности, возможность мошенничества все еще заставляют покупателя посещать реальные магазины. Большинство сервисов за пополнение электронного кошелька и оплату этими деньгами берут комиссию, что делает покупки не всегда целесообразными.

Виртуальная экономика имеет следующие преимущества перед реальной:

- отсутствие очередей, автоматизация заказов;
- уменьшается стоимость товаров;
- возможность полного удовлетворения потребностей заказчика;
- возможность снизить барьеры выхода на новые рынки.

Такой способ ведения бизнеса имеет долгосрочную перспективу и множество возможностей для развития.

УДК 338.12

**НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
И КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

студент гр. 101031-15 Кунцевич И.А.

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

Наиболее перспективным направлением укрепления двустороннего экономического взаимодействия между Республикой Беларусь и Китаем является развитие сотрудничества в кредитно-инвестиционной сфере. На 2018 год в разработке находится более 30 совместных проектов, в частности: «Зумлион» (создание совместного производства в СЭЗ «Могилев» с ОАО «МАЗ»), «Цзуншэнь» (создание сети СП в КНР с ОАО «Гомсельмаш»), «Вэйчай» (создание в индустриальном парке «Великий камень» СП по производству дизельных двигателей с высокой степенью локализации), «Саньцзян» (создание СП в КНР с ОАО «БелАЗ» и СП в индустриальном парке «Великий камень»), «Мидэя» (создание СП в Беларуси), «JAC» (создание СП в Брестской области с ОАО «МАЗ»).

Стоит отметить, что переговоры о совместном производстве не редко заходят в тупик из-за различных интересов сторон. Китай заинтересован в реорганизации некоторых вышеперечисленных компаний для увеличения объемов производства, качества продукции и сферы влияния на рынке стран СНГ и Европы, а так же для непосредственных поставок сельскохозяйственной продукции в Китай. Однако условия китайских инвесторов не удовлетворяют белорусским интересам. К примеру, в отношении ОАО «Гомсельмаш» китайская сторона четко поставила условие: сокращение численности рабочих минимум на треть и замена руководителей на предприятии исключительно представителями китайской стороны. Несмотря на это подписание договоров о взаимном сотрудничестве продвигается вперед.

В целом развитие кредитно-инвестиционного сотрудничества между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой отвечает уровню отношений дружбы и взаимопонимания между странами, вносит существенный вклад в реализацию глобальной инициативы Китая «Экономический пояс Шелкового пути».

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МИРОВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

студенты гр. 101042-14 Васюкова А.И., Левчук А.П., Лукьянец Е.С.  
*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Пильгун Т.В.*

Воздействие транспорта и его инфраструктуры на окружающую природную среду сопровождается ее значительным загрязнением. К основным видам воздействия транспортно-дорожного комплекса можно отнести загрязнение атмосферного воздуха, образование производственных отходов, воздействие транспортного шума и загрязнение водных объектов. Актуальна, на сегодняшний день и проблема занятости территории и расходования невозобновляемых природных ресурсов.

Для решения перечисленных выше проблем многие страны активно разрабатывают и успешно применяют следующие методы борьбы с отрицательным влиянием транспортной системы на мировую экологию:

1. Загрязнение земли - строительство дорогостоящих водоотводных устройств
2. Занятость территории - использование подземного пространства для временных и постоянных стоянок транспорта, строительство подвесных дорог
3. Загрязнение воздушного бассейна - замена бензинового двигателя и традиционных видов топлива. Использование электрического транспорта
4. Загрязнение воды - строительство на предприятиях очистных сооружений и создание оборотных систем водоснабжения.
5. Шум и вибрация - перенос транспорта под землю, создание противозумных экранов и шумозащитных земляных валов.
6. Электромагнитные и радиоактивные излучения - увеличение средних скоростей движения, совершенствование показателей электромагнитного поля при создании транспортных средств.

УДК 658.5.012.2

## **АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

студент гр. 101031-16 Листратова А.А.

*Научный руководитель – ст. препод. Сойко Р.А.*

Эконометрика – наука, изучающая количественные и качественные экономические взаимосвязи с помощью математических и статистических методов и моделей.

Анализ эконометрических программ показал, что в настоящее время наиболее часто используются следующие зарубежные программные продукты: программы, которые ориентированы на программирование (R проект и другие); статистические программы общего назначения, которые содержат широкий набор статистических функций и процедур (Statistica, SPSS); программы, ориентированные на решение широкого круга эконометрических задач (EViews, Stata, Gretl); электронные таблицы (Excel).

В результате проведенного анализа эконометрических программных продуктов, таких как R проект, Statistica, SPSS, EViews, Stata, Gretl, Excel, было выявлено, что наиболее полный перечень методов эконометрики для анализа временных рядов, пространственных и панельных данных, а также методов многомерного статистического анализа содержат программы Gretl и Stata. Пакет Eviews уступает им лишь из-за невключения методов многомерного анализа. Если учесть комбинацию критериев «цена+возможности», то безусловным лидером остается программа Gretl.

Необходимо отметить, что программы Gretl, Eviews или Stata можно использовать для эконометрических исследований, так как они обладают лучшими возможностями и приемлемой стоимостью.

УДК 656:005.932(476)

**РАЗВИТИЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ  
БЕЛАРУСЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

студентка гр. 101161-15 Прокопович Д.С.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Забродская Н.Г.*

История машиностроения начинается в XVIII века, когда были изобретены ткацкие и прядильные станки, паровые машины, ставшие универсальными двигателями в промышленности, судостроении и на транспорте. Толчком для бурного развития машиностроения послужило изобретение суппорта, совершенствование металло-режущих станков, появление машин для металлообработки. В Англии, в 1712 году, Томасом Ньюкомен, изобрел первую паровую установку, заинтересовавшую промышленников, а спустя 50 лет Джеймс Уатт собрал паровой двигатель, наиболее эффективной конструкции, широко применявшийся на железнодорожном транспорте и в промышленности. В результате был осуществлён переход от мануфактурного производства к промышленному и началась эпоха индустриализации и развития капитализма.

После вхождения белорусских земель в состав Российской империи в 18 веке и отмены крепостного права, промышленность и машиностроение стали развиваться быстрыми темпами

До 2–ой мировой войны Беларусь была преимущественно аграрной страной, так как все существовавшие до революции машиностроительные и деревообрабатывающие заводы были разрушены во время немецкой и польской оккупации. Бурный рост машиностроения Беларуси начинается в послевоенные годы: в 1944-1946 гг. строились автомобильный и тракторный заводы. После создания Совета экономической взаимопомощи коммунистических стран Восточной Европы, Беларусь превращается в сборочный цех Советского Союза предусматривающий экспорт автомобилей, тракторов, продукции машиностроения, химической промышленности в страны Восточной и Западной Европы. В настоящее время тракторы «Беларусь», продукция ГП «Амкодор», «МАЗы», «БелАЗы» и холодильники «Атлант» экспортируются в 86 стран мира.

УДК 658.07

**INVESTIGATION OF THE ENTERPRISE'S FINANCIAL  
SECURITY BY THE EXAMPLE OF THE COMMERCIAL  
ORGANIZATION**

student gr. 101042-14 Solovei V.O.,

*Supervisor – Ph.D. (tech), associate Professor Pilgun T.V.*

Financial security is the state of the enterprise's financial system, in which possible threats of damage to its resources, loss of liquidity, stability and independence of business, as well as property rights are reduced to a regulatory level.

The foreign experience of developed countries was studied and, proceeding from it, promising activities were selected, taking into account the special features of the national economy of Belarus.

It is important that the banking system of the state should keep smooth, fix and effective. From its persistent development depends the success of the economic activity of enterprises, therefore, an analysis was made of the financial stability of the partner bank of the enterprise under survey.

The research of the commercial organization PTUE "AST" was carried out by the indicator method. The grade of the financial security the PTUE "AST" includes the analysis of paying capacity using financial multipliers.

Analysis of financial security of PTUE "AST" showed that the paying capacity indicators in 2015 did not meet the normative values and indicated the insolvency of the enterprise. The critical liquidity ratio corresponds to the norm. This indicates about high paying capacity of the organization. The dynamics of profitability ratios shows an increase in all indicators in 2016 and a slight decrease in 2017. According to the rating of the financial state, PTUE "AST" refers to the third class, and by the end of the analyzed period, the financial state of the organization has improved.

УДК 338.12

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕКЛАМНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ СЗАО «BELGEE»**

студент гр. 101031-15 Солтанов А.Ю.

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

Реклама имеет большое значение в пост-производственном продвижении товара в маркетинговой стратегии наравне со сбытом и ценообразованием. Согласно проведенному PEST-анализу можно судить о том, что наиболее значительными факторами, влияющими на получение прибыли для СЗАО «Белджи» будут являться – наличие доли государства на предприятии, уровень инноваций в отрасли, технические характеристики, а также требования к качеству и экологичность продукции. По полученным результатам SWOT-анализа самой сильной стороной предприятия на данный момент является современное производство, самыми слабыми сторонами – зависимость от государства и менталитетное отношение людей к производству. Помимо этого, существуют приоритетные возможности, такие как достижения поставленного производства и вхождение на западный рынок.

Существующая реклама компании заключается в информационном упоминании организации на новостных интернет-порталах и телевидение, а также показ моделей на автомобильных выставках. Основными проблемами действующей рекламной кампании являются: отсутствие четкой рекламной стратегии; не осуществляется реклама через классические рекламные атрибуты (радио, ТВ и т.д.).

Рекламу СЗАО «Белджи» следует размещать:

- в специальных автомобильных журналах, газетах;
- в контекстной рекламе в интернете (SEO);
- на афише около лифтов в бизнес-центрах;
- по радио в утренние и вечерние часы пик;
- на баннерах ведущих автомобильных дорог страны, а также в местах наибольшего скопления автомобилей.

Эффективность данных мероприятий будет составлять (на примере размещения рекламы около лифтов в бизнес-центрах): 75% от вложенных средств в рекламу с каждого покупателя.

УДК 65.06

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

студенты гр.101042-16, 101041-16 Бань А.А., Казачёнок Е.И.  
*Научный руководитель - канд. экон. наук, доцент Антюшеня Д.М.*

К трудовым ресурсам относится та часть населения, которая обладает необходимыми физическими данными, знаниями и навыками труда в соответствующей отрасли. Достаточная обеспеченность предприятий нужными трудовыми ресурсами, их рациональное использование, высокий уровень производительности труда имеют большое значение для увеличения объемов продукции и повышения эффективности производства.

Под эффективной занятостью в условиях рыночных трудовых отношений понимают такую степень использования рабочей силы, при которой достигается соответствие или превышение результатов над затратами.

Основными задачами анализа эффективного использования трудовых ресурсов являются:

- изучение и оценка обеспеченности предприятия и его структурных подразделений трудовыми ресурсами в целом, а также по категориям и профессиям;
- определение и изучение показателей текучести кадров;
- выявление резервов трудовых ресурсов;

Рекомендации по совершенствованию использования трудовых ресурсов:

- введение единой тарифной сетки позволит стандартизировать систему рабочих и должностных окладов;
- повсеместное внедрение на рабочих местах системы сдельной оплаты труда;
- введение строго контроля за учетом рабочего времени;
- внедрение более современных времясберегающих технологий с целью увеличения производительности труда;
- стабилизация кадрового состава предприятия.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ НЕМАТЕРИАЛЬНЫХ АКТИВОВ**

студенты гр.101042-16 Напольских Д.А., гр.101041-16 Натычко А.С.  
*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Антюшеня Д.М.*

Нематериальные активы — это объекты имущества предприятия, которые не имеют материально-вещественной формы, обладают стоимостной оценкой, используются при производстве товаров или услуг в течение долгосрочного периода (свыше 1 года), а также для сдачи в аренду или для административных целей.

С развитием рыночной экономики возрастает потребность качественного учёта нематериальных активов. Для оптимизации оценки применяют современные автоматизированные формы бухгалтерского учёта, которые основываются на взаимосвязанном технологическом процессе обработки документации, начинающийся со сбора первичных учетных данных и заканчивающийся получением бухгалтерской отчетности.

На данный момент в Республике Беларусь актуальна проблема оценки нематериальных активов и возможность использования оценки интеллектуальной собственности. Важно понимать, что любые объекты интеллектуальной собственности, созданные и используемые на предприятии – это скрытые экономические резервы.

По оценкам специалистов, в условиях развитой рыночной экономики имущество компаний на 30-60% состоит из нематериальных активов, а товарный знак может составлять около 80%.

Основой современного развития экономики является точная оценка нематериальных активов, позволяющая улучшить качество анализа результатов деятельности предприятия и разработать мероприятия эффективной инновационной деятельности с минимальными рисками.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗКАХ**  
студенты гр. 101042-16 Телегин Н.А., Капустинский Д.А.  
*Научный руководитель – ст. препод. Лапковская П.И.*

В современном мире все большее значение отводится соблюдению экологических норм и стандартов. С каждым годом, грузовые транспортные средства должны соответствовать более жестким нормативам по выбросам в атмосферу. Однако, автопроизводители не смогут бесконечно уменьшать выбросы двигателей внутреннего сгорания, подстраиваясь под ужесточающиеся рамки.

В виду этого, на рынке стало появляться все больше вариантов экологически чистых транспортных средств на основе электрической тяги. Такие транспортные средства имеют сравнимые, а иногда и лучшие характеристики в сравнении с традиционными грузовыми автомобилями.

Под чистыми транспортными средствами подразумеваются автомобили, которые не выбрасывают в атмосферу парниковые газы. К таким автомобилям можно отнести электромобили и автомобили на водородных топливных элементах. Но в связи с большей развитостью и, соответственно, распространенностью электромобилей, ближайшее будущее стоит за ними.

Несмотря на недостаточную оборудованность зарядными станциями, Беларусь имеет все шансы стать передовым государством в сфере электрических грузоперевозок. Компактность государства, сниженные тарифы на зарядку электромобилей, строительство АЭС и последующее появление избытка электроэнергии, может стимулировать развитие сети зарядных станций, а также приток электрического транспорта в нашу страну.

## **СТАНОВЛЕНИЕ АНАЛИЗА ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК НАУКИ**

студентка гр. 101031-14 Дубинина Н.С.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Виногоров Г.Г.*

Рассматривая анализ хозяйственной деятельности как практическую деятельность, следует отметить, что первые аналитические расчеты относятся ко времени Древнего мира, когда проводили анализ баланса банка с целью оценки финансового состояния. Итальянские ученые в 16 – 17 вв. предлагали сравнение счетов баланса, капитала, убытков и прибылей, построение динамических рядов экономических показателей за десять лет для оценки перспектив развития предприятия. С 20 в. предмет анализа расширился, а с 30-тых гг. 20 в. произошло формирование анализа хозяйственной деятельности как науки. За предвоенные годы по вопросам анализа хозяйственной деятельности было издано около трехсот книг и примерно шестьсот научных статей.

Оценивая процесс развития и становления комплексного анализа необходимо отметить, что в определённой мере методика, вошедшие в него, были связаны не только с развитием взглядов экономистов на сущность и методику проведения оценки финансового состояния, но и с процессом совершенствования бухгалтерского учета и отчетности.

Кроме того, в теоретических работах современных ученых высказывается настоятельная необходимость создания экономико-математической, экономико-статистической модели, позволяющей осуществить финансовое прогнозирование, относительно платежеспособности предприятия. В связи с этим необходимо признать, что процесс выработки оптимальной методики, позволяющей производить комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия, пока не завершен.

УДК 330.341.13

## **РАЗВИТИЕ БЕЛОРУССКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ДИЗАЙНА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

студент гр. 101161-15 Журавков И.М.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Забродская Н.Г.*

Развитие белорусского дизайна тесно связано с развитием общего машиностроения. Бурное становление автомобильного дизайна наблюдалось в Беларуси в 70-х – 80-х годах прошлого века. Школа белорусского дизайна была сосредоточена в Всесоюзном научно-исследовательском институте технической эстетики (ВНИИТЭ), и в его Минском филиале.

В 1967 сделан новый шаг в организационном развитии дизайна: под эгидой ГКНТ создана система дизайнерских организаций. В 1971 году по инициативе ВНИИТЭ в его Белорусском филиале проводится первый международный проектный семинар ИКСИД – «Интердизайн-71», с участием 15-ти развитых стран.

Ярким примером белорусского автомобильного дизайна в советское время стал автомобиль МАЗ 2000 «Перестройка», – прототип магистрального грузовика.

На сегодняшний день белорусский автомобильный дизайн испытывает следующие проблемы: страна не имеет достаточного количества инфраструктуры; финансирование Объединенного института машиностроения НАН Беларуси недостаточно; отток высококвалифицированных молодых специалистов за рубеж; относительно низкая заработная плата у высококвалифицированных белорусских специалистов.

Существующие проблемы, препятствуют наращиванию производства и выходу продукции на новый уровень: проблемы с модернизацией производства, моральное и физическое устаревание технологий, эстетическое однообразие, отсталость в дизайне. Только активная инновационная и дизайнерская деятельность в машиностроительном комплексе может вывести флагманы белорусского производства на качественно новый виток развития.

**РАЗВИТИЕ ПРЕДМЕТА АНАЛИЗА  
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

студент гр. 101041-14 Сомов Н.С.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Виногоров Г.Г.*

Обратив внимание на историю становления и развития анализа хозяйственной деятельности (АХД) как науки нужно иметь в виду разработку теоретических вопросов науки и их практическое использование. Первые специальные книги по АХД появились в начале XX в. и были посвящены анализу баланса и имели явно методическую направленность. Их можно принять за точку отсчёта развития АХД. В 30-е гг. курс АХД был введён в программы вузов СССР под названием “Основы анализа хозяйственной деятельности”. Появились первые учебники и пособия по АХД. Их авторами были Н.Р. Вейцман, С.К. Татур, М.И. Баканов и др. Именно в 30-е гг. произошло становление АХД как науки. В экономической литературе предлагаются различные определения предмета АХД. Исследования, проведенные по данному вопросу, показывают, что можно выделить несколько групп определений, признающих предметом “анализ хозяйственной деятельности”. Это говорит о том, что пока не выработано определение самого предмета, что, в свою очередь, мешает дальнейшему развитию теории АХД. Изучив учебные материалы можно сделать выводы. Во-первых, определить границы АХД: ими является микроуровень, т.е. предприятия и их структурные подразделения любых форм собственности. Во-вторых, дать определение предмета АХД. Под предметом теории экономического анализа хозяйственной деятельности понимается область научных познаний, изучающая свойства, особенности и методы АХД объектов хозяйствования, складывающиеся под воздействием объективных и субъективных факторов, и находящая свое отражение в системе экономической информации. И, в-третьих, можно определить основные подотрасли знаний экономического АХД. По мнению специалистов, такими подотраслями знаний являются: теория анализа хозяйственной деятельности; АХД предприятий, организационный производственных объединений и т. п.

## **МЕТОДОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗОВ**

студент гр. 101041-14 Рылова И.Л.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Виногоров Г.Г.*

Стремление обеспечить эффективное управление логистическими системами обычно вступает в противоречие со стремлением обеспечения надежности системы с целью минимизации общих затрат. Логистическая система способна адекватно реагировать на изменения рынка с одновременной оптимизацией структуры транспортного потенциала в конкурентоспособный потенциал. Через этот механизм обеспечивается долговременное конкурентное развитие фирм на основе принятия компромиссных решений.

Одним из методов, применяемых для реализации эффективности логистических систем, в частности процесса перевозок, является функционально-стоимостной анализ (ФСА). ФСА как метод повышения полезного эффекта объекта на единицу совокупных затрат за его жизненный цикл в настоящее время широко применяется в промышленно развитых странах. Области применения ФСА: оптимизация конструкции машин и оборудования, технологий, организационных структур фирм и их подразделений, методов организации производства и оказания услуг. Методика ФСА процесса перемещения грузов (ППГ) включает несколько этапов:

1. Постановка задач ППГ в целом по процессу или по отдельным центрам образования затрат.

2. Выявление потребности потребителей в операциях по перемещению грузов и подъемно-транспортных средствах (ПТС).

3. Определение функций, фактически выполняемых исследуемым ППГ и его носителями, а также степени соответствия фактически выполняемых функций выявленным потребностям.

4. Определение путей повышения уровня реализации функций ППГ.

5. Отбор наиболее эффективного варианта совершенствования ППГ.

6. Создание более рационального и экономичного ППГ на предприятии.

## **НОВЫЕ ФОРМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА**

студент гр. 101031-14 Вареник А.М.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Забродская Н.Г.*

Развитие сектора малого и среднего предпринимательства рассматривается как один из инструментов, направленных на решение проблемы структурных изменений в экономике Республики Беларусь. Для развития малого и среднего бизнеса в настоящий момент необходимы новые формы его организации и финансирования. Опыт современных предпринимателей ближнего и дальнего зарубежья дает основу для выделения следующих платформ: коворкинг, краудфандинг, технология блокчейн.

Коворкинг представляет собой пространство для работы людей с разными знаниями и профессиональными навыками, коллективный офис, который характеризует гибкая организация рабочего пространства, и стремление к формированию сообществ резидентов и внутренней культуры. Коворкинги рассматривают как продукт экономики знаний.

Краудфандинг – способ коллективного финансирования, основанный на добровольных взносах. Краудфандинговая сделка – договор с инвестором без посредников между производителем и потребителем по принципу «с миру по нитке».

Технология блокчейн – база данных общего пользования. Блокчейн не имеет центрального органа, поэтому транзакции проверяются всеми участниками системы. Это позволяет упростить процедуру и избавиться от посредников. Программный код сети открыт, и любой может обратиться к нему, но личность и другая персональная информация остаются тайной. Все, что видят создатели блоков – данные по каждой конкретной операции. Технология блокчейн применима также вне сферы криптовалют, например, в банковском секторе, земельном реестре и удостоверении личности.

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

студенты гр. 101031-14 Широкая А.А., Матарас Т.Д.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Забродская Н.Г.*

В современном информационном обществе активно развивается интеллектуальная деятельность, которая привела к формированию экономики знаний. Данное понятие было введено в начале 1990-х годов и учитывает роль науки и инноваций в развитии современного общества. Успешное построение инновационной экономики, общества знаний требует соответствующих институционального инструментария и механизма стимулирования нововведений путём объединения усилий политических, академических и бизнес сообществ.

Последние годы характеризуются повышенным вниманием развитых стран к НИОКР и ростом вложения средств, направляемых на НИОКР. В Республике Беларусь прослеживается обратная тенденция, заключающаяся в значительном уменьшении затрат на научные исследования и численности персонала, занятого научными исследованиями.

Для формирования экономики знаний Министерству труда и социальной защиты необходимо разработать нормативные документы и утвердить постановлением правительства положение об использовании следующих гибких форм занятости: дистанционный труд программистов, телевизионных работников; наёмный труд в форме аутстаффинга и аутсорсинга; фриланс как труд свободных агентов по гражданско-правовым договорам; труд работников в микроорганизациях и у индивидуальных предпринимателей.

Наша страна начала делать определенные шаги для развития нормативно правовой базы и поддержания бизнеса. 23 ноября 2017 года Президент Республики Беларусь подписал Декрет «О развитии предпринимательства», который является ключевым документом из пакета нормативных правовых актов по улучшению бизнес-климата в стране.

## **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИДОВ ТРАНСПОРТА НА ТЕРМИНАЛАХ**

студенты гр. 101042-15 Уласевич Е.Е., Жукель А.А.

*Научный руководитель — канд. техн. наук, доцент Пильгун Т.В.*

Существование любого государства невозможно без развитого транспорта. Взаимодействие видов транспорта на терминалах — одна из наиболее сложных проблем в транспортном процессе доставки грузов.

Взаимодействие видов транспорта предполагает следующие формы координации:

1. Согласованность пропускной и перерабатывающей способности стыкуемых систем, по которым следуют потоки грузов/пассажиров

2. Увязка параметров ПС и контейнеров по габаритам, вместимости и т.п.

3. Создание стыкуемых технических средств связи и информации для работников, управляющих этими процессами

Брестская область занимает первое место по внешнеторговому обороту в Республике Беларусь. Брестский транспортный узел является местом стыковки двух самостоятельных систем международного транспортного права, регламентирующих деятельность в области железнодорожных перевозок. Следовательно именно этот регион является местом тесного взаимодействия видов транспорта (в основном железнодорожного и автомобильного) в логистическом процессе доставки грузов.

В работе рассматривается взаимодействие видов транспорта на станции «Брест-Северный» Брестского транспортного узла.

Выводы по расчетам: при работе автомобильного транспорта 12ч. Вывозится 1195,52 т. (25,6%). Если бы автомобильный транспорт работал 24 ч., объем перевозок составил бы 8213,97т. на контейнерном терминале станции за сутки может обрабатываться около 200 контейнеров, более 250 крытых вагонов и около 200 открытых. При этом следует отметить, что коэффициент загрузки отдельных путей погрузки-выгрузки в среднем составляет 0,64. Данный коэффициент показывает достаточно высокую интенсивность обработки подвижного состава различного типа.

**НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА И УЛУЧШЕНИЕ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА**

студенты гр. 101031-14 Матарас Т.Д., Коваленко И.М.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Забродская Н.Г.*

Производительность труда в Республике Беларусь ниже в 2-4 раза, чем в развитых странах, а в сельском хозяйстве отставание до 10 раз. Для повышения эффективности экономики первоочередная задача заключается в эффективном использовании человеческого капитала и переходе на 5 и 4 технологические уклады построения информационной экономики и экономики знаний.

Повышение эффективности использования человеческого капитала приводит к росту производительности труда, экономии фонда заработной платы и сокращению персонала.

Человеческий капитал – совокупность знаний, умений, навыков, используемых для удовлетворения многообразных потребностей человека и общества в целом.

Основными технико-экономическими факторами, влияющими на рост производительности труда, являются: отраслевые факторы, повышение технического уровня производства; совершенствование управления, организации производства и труда; изменение объема и структуры производства.

Основные меры, способствующие эффективному использованию человеческого капитала:

- развитие системы внутрипроизводственного обучения персонала организации;
- выбор эффективной политики в сфере занятости, предусматривающей создание новых рабочих мест;
- рационализация передового опыта;
- укрепление дисциплины труда;
- применение прогрессивных методов нормирования;
- материальное и моральное стимулирование труда.

УДК 657

## **РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И СТРАНАХ ЕАЭС**

студенты гр. 101031-14 Дубинина Н.С. , Севостьяничик Т.Ю.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Забродская Н.Г.*

Развитие человеческого капитала отражает прогресс в области экономики и социальной сфере. ООН ежегодно оценивает развитие человеческого капитала по шести основным показателям и разделяет все страны мира на четыре группы по Индексу Человеческого Развития (ИЧР).

В последние десятилетия Беларусь входила в группу стран с высоким уровнем развития человеческого капитала. В 2015 году она заняла высокое 50-е место по ИЧР, который составил 0,798. Занимаемое высокое место Беларуси в рейтинге объясняется высоким уровнем образования и здравоохранения (25-33 места в мире), однако, по доходам на душу населения республика значительно отстаёт не только от развитых стран мира, но и сопредельных государств, а также стран ЕАЭС, России и Казахстана.

Уровень развития малого бизнеса и количество среднего класса в Беларуси в 2-3 раза отстаёт от развитых стран мира и стран ЕАЭС, что сдерживает динамику устойчивого социально-экономического развития Беларуси и вызывает периодически повторяющиеся финансово-экономические кризисы, однако принятый Декрет № 7 "О развитии предпринимательства" должен упростить ведение бизнеса и улучшить экономику и социальное положение Республики Беларусь, который президент Беларуси Александр Лукашенко подписал 23 ноября 2017 года.

Декрет призван придать необходимый импульс развитию предпринимательской инициативы, стимулировать деловую активность граждан и в целом улучшить инвестиционный климат в стране.

**КОРПОРАТИВНАЯ ИДЕОЛОГИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

студент гр. 101042-15 Тавровская В.Е.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент Забродская Н.Г.*

Присутствие идеологической составляющей в жизни организации - это показатель ее уровня развития. Обычно идеология бывает достаточно сильна на этапе становления компании, когда бизнес строится по семейной модели, и на этапе расцвета, когда компания приносит стабильную прибыль, процессы в достаточной степени отлажены и коллектив устоялся. На базе идеологии строятся корпоративные ценности. И идеология и ценности в целом являются инструментом управления, с помощью которого служба персонала может решать задачи, которые ставит перед ней руководство. И оценить соответствие корпоративных ценностей можно элементарно по признакам, лежащим на поверхности.

Такая крупная компания как «Газпром нефть» имеет свою собственную идеологию, которая распространяется по компании от центрального аппарата до регионов. Именно грамотно построенная идеология компании мотивирует сотрудника к полной самоотдаче, делает благоприятной трудовую среду для раскрытия его индивидуальности и потаенных талантов. Также важно распространять идеологию на региональные предприятия, чтобы люди, работающие на них, ощущали себя членами единой семьи «Газпром нефти», чувствовали свою принадлежность к мощной корпорации.

Большинство небольших белорусских компаний не используют корпоративную идеологию в отношении своих сотрудников. Однако, опыт таких крупных компаний как «Лукойл», «Белтрансгаз» показывает, что использование этих правил значительно улучшает деятельность компании и отношение работников к компании. Поэтому необходимо, чтобы этические нормы и идеалы были прописаны не только на уровне предприятия, но и на уровне государства.

**СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ»**

УДК 681.518

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА САПР ДЛЯ РАЗРАБОТКИ  
КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ  
В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ**

студент гр. 10112116 Бойко А.О.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Шостак В.Г.*

Целью создания центра сквозного автоматизированного проектирования является информационная поддержка процессов жизненного цикла безбумажного электронного документооборота и обмена данными. При создании и внедрении центра сквозного автоматизированного проектирования реализуется процесс разработки КД от выдачи ТЗ до получения полного комплекта КД на изделие, а также ее документооборот в электронном виде с привязкой к системам САД на производстве.

В результате внедрения сквозного автоматизированного проектирования сокращаются сроки разработки и уменьшение числа ошибок в КД, снижаются затраты на поиск, учет и хранение КД, сокращение сроков передачи документации на заводы изготовители. Основным источником развития промышленного предприятия являются доходы от реализации выпускаемой продукции. Наиболее значимыми факторами развития в современном промышленном авиационном и космическом производстве являются: сокращение срока выпуска продукции на рынок, снижение ее себестоимости и повышение качества продукции. Главная задача предприятия – повышение конкурентоспособности изделий. Основным способом повышения конкурентоспособности промышленного изделия является повышение эффективности процессов жизненного цикла изделия (ЖЦИ).

Конструкторские данные об изделии занимают значительную часть в объеме информации, используемой в ходе его жизненного цикла. На основе этих данных решается ряд задач производства изделия, материально-технического снабжения, сбыта, эксплуатации и т. д. Электронное представление информации не используется в полной мере, несмотря на широкое применение компьютерных технологий. Объем проектных работ, выполняемых с помощью САПР, достаточно велико, и полученные результаты, как правило, переводятся из электронного вида в бумажные носители.

## **САПР НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SolidWorks**

студент гр. 10112116 Ворочков Д.А.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Шостак В.Г.*

При безбумажной технологии возникает необходимость создания и внедрения сквозного автоматизированного проектирования, содержащего ограниченное число САПР, для реализации процесса разработки КД от выдачи ТЗ до получения полного комплекта КД на изделие, её документооборота полностью в электронном виде.

Одной из важных задач при внедрении систем автоматизированного проектирования является совместная работа пользователей с электронными документами, их хранение и защита от несанкционированных изменений. Без конструкторской и технологической документации в электронном виде информатизацию всех процессов производства выполнять нельзя.

Внедрение САПР на основе трехмерного твердотельного моделирования SolidWorks решает такие задачи, как гибридное параметрическое моделирование, проектирование деталей, сборок и изделий с учетом специфики изготовления (g-кодов для ЧПУ листовой материал, пресс формы и штампы, сварные конструкции), экспресс-анализа (массово-инерционные характеристики, анализ прочности и кинематики), оформления чертежей по ЕСКД.

Внедрение на предприятии системы с использованием 3-х мерного твердотельного моделирования «SolidWorks» позволяет:

разрабатывать КД на изделия по безбумажной технологии полностью в электронном виде;

в 2-3 раза сократить сроки разрабатываемой КД;

существенно снизить количество ошибок при разработке КД;

сократить сроки корректировки, учета, обращения КД и передачи ее заводам-изготовителям.

ускорить разработку существующих проектов и повысить эффективность и конкурентоспособность предприятия за счет (электронного (безбумажного) представления документации), сокращения сроков внедрения новой продукции, улучшения качества продукции.

УДК 004.92

## **НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ КОНВЕРТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ 3D-МОДЕЛЕЙ ИЗ AUTOCAD В РАСТРОВОЮ ГРАФИКУ**

студент гр. 30106116 Бобок С.А.

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

Заложенная в AutoCAD возможность конвертации векторного формата (DWG) в растровый (JPEG) недостаточна по качеству. Проблему помогают решить сторонние программы, например:

1. При помощи встроенной функции конвертации файлов в различный формат необходимо: в AutoCAD на *листе* выбрать требуемую деталь. Затем в “окне печати” выбрать способ печать Publish to Web (JPG, PNG) и произвести конвертацию.

Данный способ не позволяет настроить качество и размер необходимого изображения, но является наименее время затратным.

2. При помощи программы для конвертации файлов форматов PDF в формат JPEG (PDF-XChange Viewer) необходимо: в программе AutoCAD на *листе* выбрать требуемую деталь. Затем в “окне печати” выбрать способ печать “DWG to PDW” (предварительно настроив *количество точек на дюйм*, для получения лучшего изображения), что позволит сохранить чертёж в формате PDF. Далее, запустив программу (PDF-XChange Viewer), открыть ранее сохранённый файл и, открыв окно при помощи правой клавиши мыши в области изображения, выбрать “Export – Export to Image”. В завершении производим конвертацию.

Данный способ позволяет настроить качество и размер необходимого изображения, но и является наиболее время затратным.

3. Третий способ осуществляется при помощи программы Universal Document Converter. Данная программа интегрируется с AutoCAD и позволяет уже при выборе печати в формате JPEG предварительно настроить качество. Для чего необходимо: в AutoCAD на *листе* выбрать необходимую деталь. После в “окне печати” выбрать способ печать “Universal Document Converter”. В завершении автоматически производится конвертация в необходимый формат.

Данный способ является наиболее оптимальным, так как получение файла требует меньше времени при том же качестве.

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА КАК ОСНОВА ТЕХНИКО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ.**

студент гр. 10405417 Гулевич М.А.

*Научный руководитель – ст. преподаватель Грицко Н.М.*

На современном этапе глобальной компьютеризации производственного и учебного процессов возникает вопрос о значении инженерной графики в процессе подготовки инженерных кадров. Возможности компьютерной графики многогранны, позволяют посредством компьютерных операций получать новое качество чертежей. Проанализируем некоторые разделы инженерной графики с точки зрения соблюдения правил, представления формы, использования символов, упрощений, понимания смысла выполняемых графических операций.

1 Проекционное черчение. Не усвоив принципы проецирования, трудно освоить построение комплексных чертежей и аксонометрии. Для построения изображений и проекций необходимо знать методику проецирования на основные плоскости проекций.

2. Машиностроительное черчение. Понимание формы детали основано на анализе геометрической формы и последовательном вычерчивании видов, разрезов, сечений. Изучение методов пересечения поверхностей помогает в построении чертежей деталей с отверстиями и полостями. Для изображения резьбы знание и понимание принципа образования винтовой поверхности формирует представление о параметрах резьбы и ее изготовлении.

3. Проекция с числовыми отметками. Понятие о поверхностях переносится на площадку с откосами (усеченные конус, пирамида, а грани пирамиды, откосы - это плоскости). Для задания плоскости нужно знать ее главные линии. В построении чертежа в проекциях с числовыми отметками используются горизонталь и линии наибольшего наклона (ската) плоскости. Определение уклона и интервала основано на нахождении натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника.

Выполнение графических документов (чертежей) основано на знании определений, понятий, законов, правил инженерной графики, которые регламентируются государственными стандартами ЕСКД при их обязательном соблюдении.

УДК 004

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

курсант гр. 11501117 Дубовиков А.И.

*Научный руководитель - ст. преподаватель Дорогокупец Т.В.*

Моделирование в научных исследованиях стало применяться еще в глубокой древности и постепенно захватывало все новые области научных знаний: техническое конструирование, строительство и архитектуру, астрономию, физику, химию, биологию и, наконец, общественные науки. Постепенно стала осознаваться роль моделирования как универсального метода научного познания, в настоящее время применение компьютеров в научных исследованиях является необходимым условием.

Моделирование тесно связано с такими категориями, как абстракция, аналогия, гипотеза. Традиционно же под моделированием на ЭВМ понималось лишь имитационное моделирование. В последние годы, благодаря развитию графического интерфейса и графических пакетов, широкое развитие получило компьютерное, структурно-функциональное моделирование. Компьютерное моделирование – это метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели. Его суть заключена в получении количественных и качественных результатов по имеющейся модели. Компьютерное моделирование для рождения новой информации использует любую информацию, которую только можно актуализировать с помощью ЭВМ. Даже сложные машиностроительные детали формируются из сравнительно простых элементов. Процесс моделирования многих программ как раз и сводится к тому, чтобы сначала задать на плоскости типовой профиль, а затем придать ему пространственные свойства, построив так называемую базовую форму, а затем добавлять к ней новые конструкторско-технологические элементы

Моделирование, рассматриваемое в целом, представляет собой скорее искусство, чем сформировавшуюся науку с самостоятельным набором средств отображения явлений и процессов реального мира. Использование компьютерных моделей превращает компьютер в универсальную контролируемую экспериментальную установку, в которой обеспечен полный контроль за всеми параметрами.

## **СИСТЕМА ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПАС 3D**

студент гр. 10405417 Горбачев П.О.

*Научный руководитель – препод. Банад С.В.*

Чтобы быть специалистом, отвечающим современным реалиям, студент, находясь в стенах вуза, должен познакомиться и освоить методы создания чертежей машинным способом, без которого теперь невозможно представить себе любой процесс проектирования.

Умение понимать рисунок и чертеж в огромной степени облегчает изучение инструмента, станка, машины и разных сложных агрегатов.

КОМПАС-3D – система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря сочетанию простоты освоения и легкости работы с функциональными возможностями твердотельного и поверхностного моделирования [1].

Ключевой особенностью продукта является использование собственного математического ядра С3D и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН.

КОМПАС-3D обеспечивает поддержку наиболее распространенных форматов 3D-моделей (STEP, ACIS, IGES, DWG, DXF), что позволяет организовывать эффективный обмен данными со смежными организациями и заказчиками, использующими любые CAD/CAM/CAE-системы в работе [2].

Система имеет простой и понятный интерфейс, который позволяет быстро освоить функционал и приступить к работе. Чтобы первые шаги по работе в системе были легче, КОМПАС-3D содержит интерактивные уроки для изучения основного инструментария, которые собраны в «Азбуке КОМПАС-3D». Данная азбука помогает на готовых примерах разобраться с возможностями КОМПАС-3D и в кратчайшие сроки начать решать рабочие задачи.

### *Литература*

1. <http://kompas.ru/kompas-3d/about/>  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/Компас\\_\(САПР\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Компас_(САПР))

## СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

студенты гр.113121-17 Лозюк М.М., Скрипка И.Н.

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

Система автоматизированного проектирования (аббревиатура САПР), представляет собой организационно-техническую систему автоматизации процесса проектирования, состоящую из комплекса технических и программных средств, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования.

Основная цель создания системы – повышение эффективности труда инженеров сокращением трудоёмкости проектирования, себестоимости изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию, натурное моделирование и испытания. САПР была создана в 1947 г. НИИВПК США средствами континентальной противовоздушной обороны, а первая в СССР была разработана в конце 80-х гг. рабочей группой Челябинского политехнического института [1].

Существует большое разнообразие систем проектирования:

- *nanoCAD* для оформления чертежей в ЕСКД;
- *3D CAD* – для машиностроения и архитектуры;
- *2D*- для проектирования на компьютере в формате DXF;
- *LibreCAD* – для проектирования, 2D-системы на компьютере;
- *SolidCAM* – система CAD/CAM израильской фирмы SolidCAM;
- *Pro/ENGINEER* – система трехмерного проектирования;
- КОМПАС-3D – трёхмерное твердотельное моделирование;
- AutoCAD -2D и 3D САПР фирмы Autodesk;
- ArchiCAD – пакет САПР для архитекторов фирмы Graphisoft.

Задача человека измерять и «создавать пространство» через инженерно-техническую деятельность с сознанием своей этической и социальной ответственности за действительно достойную жизнь. Современная техника дает человеку все новые расширяющиеся возможности реализации его духовных творческих способностей.

### *Литература*

1. ISO/IEC/IEEE 24765:2010 Systems and software engineering.

## **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

студент гр. 104054-17 Баранкевич Н.М.

*Научный руководитель – препод. Банад С.В.*

Система автоматизированного проектирования (САПР) – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

В САПР технические средства должны обеспечивать:

- 1) выполнение всех необходимых проектных процедур, для которых имеется соответствующее ПО;
- 2) поддержку интерактивного режима работы взаимодействия между проектировщиками и ПК;
- 3) коллективную разработку (взаимодействие между членами коллектива, работающими над общим проектом).

Первое из этих требований выполняется при наличии в САПР компьютеров с достаточными производительностью и памятью.

Второе требование обуславливает объединение аппаратных средств САПР в локальную или глобальную вычислительную сеть. На рабочих местах должны быть средства для интерфейса проектировщика с компьютером [1].

Техническое обеспечение (ТО) САПР включает в себя различные технические средства, используемые для выполнения автоматизированного проектирования, а именно: ПК, периферийные устройства (принтеры, плоттеры, сканеры), сетевое оборудование, оборудование вспомогательных систем (например, измерительных).

Благодаря использованию автоматизированного проектирования на компьютере, значительно увеличивается скорость создания конечного продукта. Выполнение чертежей в программах САПР позволяет повысить не только скорость, но и качество самой работы.

### *Литература*

1. <https://studfiles.net/preview/5793971/>

## **ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПАС 3D**

Студент гр. 104054-17 Атаманчук В.В.

*Научный руководитель – ст. препод. Тяеловская Т.М.*

Компас – это комплексная система автоматизированного проектирования (САПР). Она направлена не только на создание объемных цифровых вариантов изделий, но и на разработку чертежей, проектирование различных систем и создание соответствующей документации. Твёрдотельное и параметрическое 3D моделирование. 3D модель строится на основе эскизов, к которым применяются стандартные операции. Также есть возможность включения привязок и уравнений. В приложении присутствует встроенный каталог готовых моделей – наиболее распространенных деталей [1, 2].

Изначально Компас-3D был ориентирован именно на 2D проектирование, потому алгоритм разработки чертежей в нем реализован на высоком уровне. Программа построена на собственном, уникальном ядре, максимально поддерживающем функции приложения. Приложение полностью на русском языке и имеет довольно простой и понятный интерфейс. Все, созданное в Компасе, есть возможность перенести в другие САПР и без проблем работать с исходными данными.

Недостатки: случаются проблемы при импорте 3D моделей из других программ; проектировать в 3D сложнее, чем в 2D; плохо реализована возможность визуализации; не слишком хорошо оформлена система поверхностного моделирования.

Таким образом, Компас-3D представляет собой довольно функциональную программу, ориентированную на различные задачи. Оно даст базовое представление о возможностях подобных систем и поможет понять принцип их работы. Также Компас – это альтернатива черчению на бумаге и поможет построить детальный чертеж с любой 3D модели. Программа содержит необходимое количество инструментов и функций и охватывает широкий спектр специфических задач.

### *Литература*

1. [http://www.magistrblog.ru/view\\_post.php?id=60](http://www.magistrblog.ru/view_post.php?id=60)
2. <https://leksia.com/6x9e58.html>

УДК 621.391.514

## **ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ «ВАЛЫ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ 2D» СИСТЕМЫ КОМПАС-3D ПРИ РАЗРАБОТКЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

студент гр. 103031-16 Медведев А.С.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гарабажиу А.А.*

Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D предназначена для создания чертежно-конструкторской документации и трехмерных моделей деталей и сборочных узлов. Для сокращения трудоемкости процесса проектирования чертежно-конструкторской документации и 3D-моделей сборочных узлов в данной системе было создано большое количество прикладных библиотек различного назначения. Библиотека «Валы и механические передачи 2D» предназначена для проектирования и автоматизированной отрисовки рабочих чертежей деталей машин типа «вал» или «втулка», а также элементов механических передач. В данной библиотеке на простых элементах валов или втулок могут быть смоделированы шлицевые, резьбовые и шпоночные участки, а также другие конструктивные элементы – канавки, проточки, пазы, лыски и т.д. Сложность модели и количество ступеней вала не ограничиваются. Кроме выше упомянутого, библиотека «Валы и механические передачи 2D» включает в себя дополнительный модуль расчета механических передач «КОМПАС-GEARS», который позволяет выполнять геометрические и прочностные расчеты любых механических передач с последующим автоматизированным построением в КОМПАС-3D рабочих чертежей шкивов, шестерен, звездочек и т.п. [1].

Использование выше описанной прикладной библиотеки системы КОМПАС-3D позволяет сократить время проектирования рабочих чертежей деталей машин типа «вал» или «втулка», а также элементов механических передач, как минимум в два и более раз.

### *Литература*

Гарабажиу А.А. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования: учеб.-метод. пособие: в 2 ч. Ч.1: Основы двумерного проектирования деталей машин в системе КОМПАС-ГРАФИК / А. А. Гарабажиу. – Минск: БГТУ, 2006. – 145 с.

УДК 621.391.514

**ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕК «МУФТЫ», «РЕДУКТОРА»,  
«ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ» И «СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ»  
СИСТЕМЫ КОМПАС-3D ПРИ РАЗРАБОТКЕ СБОРОЧНЫХ  
ЧЕРТЕЖЕЙ И ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА РАЗЛИЧНЫХ  
МАШИН И АГРЕГАТОВ**

студентка гр. 101112-16 Богуцкая С.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гарабажиу А.А.*

КОМПАС-3D –это система автоматизированного проектирования изделий и конструкций, ставшая стандартом для тысяч предприятий на просторах СНГ.

Для разработки сборочных чертежей и чертежей общего вида КОМПАС-3D располагает такими прикладными библиотеками:

1) библиотека «Муфты»позволяет автоматически создавать 3D-модели или графические изображения муфт общего назначения;

2) библиотека «Редуктора» предназначена для подбора и автоматизированной отрисовки 3D-моделей или графических изображений редукторов различных типов;

3) библиотека «Электродвигатели» предназначена для подбора и автоматизированной отрисовки двухмерного изображения электродвигателей различных типов;

4) библиотека «Стандартные изделия»предназначена для вставки в чертеж или в 3D-сборку готовых конструктивных элементов различного назначения (например, деталей и узлов трубопроводов, пневно-и гидросистем, крепежных изделий и многое другое) [1].

Использование выше описанных прикладных библиотек системы КОМПАС-3D позволяет сократить общее время проектирования сборочных чертежей и чертежей общего вида тех или иных машин и агрегатов, как минимум в 1,5-2 раза.

*Литература*

1. Гарабажиу, А.А. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования: учеб.-метод. пособие: в 2 ч. Ч.1: Основы двухмерного проектирования деталей машин в системе КОМПАС-ГРАФИК/А. А. Гарабажиу. – Минск: БГТУ, 2006. – 145 с.

УДК 681.327 (0765)

## **СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ COMPAS 3D И AUTOCAD**

студенты гр.107061-17 Шнитко С.А., Лисовский А.В.

*Научный руководитель – ст. препод. Марамыгина Т.А.*

В современном мире очень востребованы системы автоматизированного проектирования. И какую же из них выбрать? Предлагаем остановиться на таких системах автоматизированного проектирования как КОМПАС и AutoCAD. Опрос в соцсетях показал, что 24% опрошенных отдали свое предпочтение Автокаду, за Компас проголосовало 36%, 20% отметили, что знают такие программы, 22% ответили, что им не доводилось пользоваться этими программами. Перейдем к конкретным фактам. Можно отметить, что процесс создания одной и той же детали в Компасе занимает меньший промежуток времени и количество шагов, чем в Автокаде. В Компасе изначально установлены ГОСТы, что определяет наличие готовых рамок, спецификаций, титульных лисов и т. д., в то время как в Автокаде это требует дополнительного скачивания библиотек. В Компасе изначально все на русском языке, в отличие от Автокада, и не надо искать русскоязычную версию или качать дополнительные библиотеки. Несомненный плюс Компаса в том, что он может открывать чертежи Автокада, чем не может похвастаться конкурент Автокад. Итак, «Компас 3D» – эта программа очень проста в управлении с простым и удобным интерфейсом, установлены различные библиотеки, с помощью которых можно проектировать или чертить исполнительные схемы водопровода, газопровода, электрики. Очень удобный вывод на печать любых форматов. Удобен в выборе масштаба. В «Компас 3D» можно легко просматривать чертежи из программы AutoCAD [1]. Используя обе системы в условиях автоматизированного проектирования можно получить многовариантные возможные решения разработки технологического процесса обработки изделий и выбрать из них оптимальный вариант.

### *Литература*

1. <http://veselowa.ru/sravnenie-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya-kompas-3d-i-autocad/>

## **АНАЛИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ**

студент гр. 101111-16 Козакевич А.И.

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

Попытки изобразить поверхность Земли были предприняты еще в Древней Греции, что можно считать зарождением картографии как науки [1]. В основе этой науки лежит картографическое проектирование, под которым понимается метод отображения точек поверхности Земли на плоскости, при этом также устанавливается аналитическая зависимость между координатами соответствующих точек отображаемой и отображенной поверхностей.

Для построения картографических проекций действительную геометрически неправильную поверхность Земли отображают на некоторую более определенную поверхность – геоид, заменяя его, в свою очередь, для точного математического описания, поверхностью сжатого эллипсоида вращения [1], чему посвящен наш предыдущий доклад. Эту поверхность переносят на плоскость, используя аналитические зависимости и получая плоскую картографическую проекцию земной поверхности. Но кривую нелинейчатую поверхность, коей является эллипсоид вращения, не представляется возможным развернуть на плоскости без складок или разрывов, что обуславливает искажения на карте.

По характеру искажений картографические проекции делят на равноугольные (сохраняется равенство углов, между направлениями на карте и в натуре), равнопромежуточные (сохраняется постоянство масштаба по какому-либо направлению), равновеликие (сохраняется пропорциональность площадей на карте соответствующим площадям на земном эллипсоиде) и произвольные. По виду изображения сетки меридианов и параллелей картографической проекции подразделяются на конические, цилиндрические, азимутальные и др. [2].

### *Литература*

1. <http://fb.ru/article/360719/vidyi-kartograficheskikh-proektsiy-i-ih-suschnost>
2. <https://works.doklad.ru/view/xYhY3EcIMpM.html>

УДК 515(076.1)

**ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» НА СОВРЕМЕННОМ**

**ЭТАПЕ** студент гр. 101141-17 Закревский Д.С.

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

Изучение дисциплины «Инженерная графика» требует особого подхода к процессу обучения. Главная цель - формирование образного восприятия и развитие пространственного мышления у студентов. Изучение дисциплины строится в развитии: наглядное представление → образное восприятие → абстрактное мышление → успешная практическая реализация полученного понимания. Такое свойство натуральных образцов, как их реальность, способствует выработке у студентов правильного представления о форме составляющих поверхностей, размерах объекта, цвете и т.д. Образное восприятие играет большую роль, однако представляет лишь начальную ступень познания. Оно должно сопровождаться и направляться активным мышлением, которое формируется непосредственной практической деятельностью. В последнее время о своей значимости в учебном процессе заявляют современные компьютерные средства и технологии. Благодаря им преподаваемый материал автоматически сопровождается наглядным изображением, что безусловно способствует улучшению обучения будущего специалиста, включая формирование абстрактного мышления. Однако необоснованное, произвольное и избыточное применение наглядности на занятии может дать и отрицательный эффект, поэтому использование средств, увеличивающих наглядное восприятие, должно сопровождаться непосредственно практической деятельностью и быть обоснованно; необходим баланс между непосредственно практической деятельностью и использованием компьютерных технологий. Применение наглядных дидактических пособий повышает интерес учащихся к изучаемому предмету, облегчает процесс получения знаний, способствует прочности усвоения теоретического материала, сокращает время на изложение материала. Активная практическая работа на занятии и средства информационных технологий, при соблюдении необходимых условий их применения, оказывают существенную поддержку традиционным средствам, поднимая тем самым процесс обучения на качественно новый уровень.

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В НАШЕЙ ЖИЗНИ**

курсант гр. 115031-17 Бородин О.Ю.

*Научный руководитель – ст. препода. Толстик И.В.*

«Инженерная графика» – это уникальный графический язык человеческой культуры, отличающейся своей лаконичностью, точностью и наглядностью. Существует два основных направления развития чертежа от древних времен до наших дней: это строительные и промышленные чертежи.

«Инженерная графика» – это одним из древнейших языков мира, Ещё задолго до того, как люди создали письменность, вначале они научились рисовать окружающие их предметы. Материалом служило всё то, что их окружало: земля, стены пещер, камни, а уже потом, стали использовать бересту, кожу, папирус, пергамент и наконец – бумагу. Изображения наносились чернилами или тушью с помощью гусиного пера и только в конце 18 века для построения графических изображений стали применять карандаши.

В V–IV тыс. до н. э. в Египте и Вавилоне развивается измерение затопленных площадей, заложившее начало геометрии. Для строительства крупных объектов, какими являлись пирамиды, храмы, дамбы, каналы, нужны были рабочие чертежи, эскизы.

Крупный вклад в теорию технического изображения внесли итальянский художник Леонардо да Винчи, французский геометр и архитектор Жирар Дезарг и французский инженер Гаспар Монж.

С середины XX века интенсивно развивается машинная графика. Разработанные системы автоматизированного проектирования (САПР) предназначены для выполнения проектных работ с применением математических методов и компьютерной техники. Современная компьютерная графика дает возможность изучить построение моделей изображений посредством их генерации.

Таким образом, графическая грамотность необходима всем так же, как и умение правильно говорить и писать. Основам этой грамоты обучают при изучении предмета «Инженерная графика», которая является одной из составляющих инженерно-технического образования курсантов ВТФ, а полученные знания – фундаментом для дальнейшего изучения военных дисциплин.

## **ИСТОРИЯ ГРАФИКИ И ЧЕРТЕЖА**

студент гр. 104054-17 Гусаковский Е.Л.

студент гр.107031-17 Яковец М.О.

*Научные руководители – ст. препод. Коноплицкая И.А.,  
препод. Банад С.В.*

Изображение различных предметов – рисунки появились как средство общения между людьми еще до создания письменности. С тех пор как научились возводить сначала простейшие, а потом более сложные сооружения, мастера стали использовать при строительстве рисунки, а затем и чертежи. Одной из древнейших карт (за 2500 лет до н.э.) считается так называемый вавилонский чертеж, выполненный на глиняной табличке.

Для построения таких чертежей были созданы первые чертежные инструменты – деревянный циркуль-измеритель и веревочный прямоугольный треугольник. В дальнейшем такие планы-чертежи стали выполнять на пергаменте, дереве и холсте в уменьшенном виде. На чертежах старались показать как форму, так и размеры предмета.

В архиве сохранился чертеж весельного шлюпа, выполненный в 1719 г. Петром I. Чертеж составлен с соблюдением проекционной связи. В 1798 г. французский инженер Гаспар Монж опубликовал свой труд «Начертательная геометрия», который лег в основу проекционного черчения.

В XVIII в. чертежи выполнялись чрезвычайно тщательно, с обводкой цветной тушью. На этих чертежах делались условные разрезы изделий с раскраской места разреза разными цветами в зависимости от вида материалов изделий.

Развитие науки и техники повышает требования к надежности, долговечности, экономичности изделий и возводимых сооружений, что в свою очередь усложняет техническую документацию, насыщая чертежи разными условными знаками и символами.

### *Литература*

1. <https://sites.google.com/site/inzenernaagrafikamgpk/home/istoria-inzenernoj-grafiki>

УДК 515 (075)

## **АНАЛИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ПРОЕКЦИЙ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ**

курсант гр. 115012-16 Соболевский В.А.

*Научный руководитель - ст. препод. Толстик И.В.*

На определенном этапе развития общества практические потребности привели человека к тому, что понадобилось изображать не только отдельный предмет или группу, а область своего обитания. Это было необходимо зодчим, разбивающим площадки под здания и города, строителям, прокладывающим сухопутные дороги, мореплавателям, бороздящим морские просторы. Особенностью изображения части земной поверхности является её сложная форма и большая разница высот по сравнению с длинами. Необходим был особый способ изображения, который в настоящее время называется способом проекций с числовыми отметками. Невозможно установить, когда человек составил первую карту, и какой она была. Но даже то немногое, что уцелело, позволяет сделать вывод, что подобные изображения создавались давным-давно, в разных концах Земли различными доступными человеку средствами. Жителями Вавилона – на глиняных табличках, египтянами – на папирусе и камне, народами Кавказа – на серебре, эскимосами – на моржовой кости, юкагирами – на бересте, островитянами Океании – на черенках пальмовых листьев.

В начале XIX века на просторы Европы ворвался «железный конь» – паровоз, он был очень требователен к характеристикам дорог. Уклоны полотна железной дороги должны были быть по возможности минимальными и плавно изменяющимися, а для этого требовались подробные планы всей прокладываемой трассы с точным определением ее рельефа (высот, уклонов, скатов), после чего в соответствии с этими данными делали насыпи, прорывали выемки. Для этого дополнительно к горизонтальной (опорной) плоскости проекций пользовались вертикальной, а числовые отметки выражали расстояние точек до этой опорной плоскости. В систематическом изложении всё это было написано и обосновано военным инженером Нуазье. В дальнейшем раздел с числовыми отметками войдет почти во все курсы начертательной геометрии.

## ГЕОМЕТРИЯ В ОСНОВЕ ОПИСАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ГЛОБАЛЬНЫХ МАСШТАБАХ

студент гр. 101111-16 Козакевич А.И.

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

Изображение на плоскости шарообразной поверхности Земли лежит в основе картографии – описании земной поверхности в глобальных масштабах. При этом стремятся обеспечивать строгое соответствие координат точек земной поверхности с их изображениями. Для этого требуются знания формы Земли и ее размеров.

Исходить из представления Земли такой формы, которую она имеет на самом деле, при построении ее плоского изображения на карте нельзя, так как не позволит решить указанную задачу. Поэтому действительную форму Земли идеализируют, аппроксимируя ее поверхностью среднего уровня Мирового океана в спокойном состоянии. При этом в любой точке нормаль к этой условной поверхности совпадает с направлением действия земного тяготения. Эту воображаемую поверхность, условно продолженную по всем материкам и островам, называют уровенной, образованной замкнутой фигурой, принимаемой за обобщенную поверхность Земли – геоид.

Понятие о геоиде сложилось в результате длительного развития представлений о фигуре Земли как планеты, а сам термин «геоид» предложен математиком и физиком И. Листингом [1] в 1873 г. От геоида отсчитывают нивелирные высоты. Но поверхность геоида, из-за ее сложности, математически никак не выражается, поэтому на ней нельзя решать геодезические задачи. Для решения таких задач взамен геоида принимают поверхность эллипсоида вращения, близкого по форме геоиду, и представляющего собой математически правильную поверхности, на которую можно перенести результаты измерений выполненных на физической поверхности Земли.

С точки зрения геометрии эта поверхность близка к сжатому эллипсоиду вращения, называемому Земным эллипсоидом, причем ось вращения эллипсоида совпадает с полярной осью Земли.

### *Литература*

1. <http://spbtgik.ru/book/2103.htm>

**НАЛОЖЕНИЕ ТЕНЕЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ  
РИСУНКЕ** студент гр. 104054-17 Вертинский Л.С.  
*Научный руководитель – препод. Банад С.В.*

Технические рисунки служат для проверки правильности прочтения формы, отображенной на чертеже. Технические рисунки обязательно входят в комплект документации, подготавливаемой для передачи в зарубежные страны. Они используются в технических паспортах изделий.

Технический рисунок можно выполнить, используя метод центрального проецирования и тем самым получить перспективное изображение предмета, либо метод параллельного проецирования (аксонометрические проекции), построив наглядное изображение без перспективных искажений. Технический рисунок можно выполнять без выявления объема оттенения, с оттенением объема, а также с передачей цвета и материала изображаемого объекта.

На технических рисунках допускается выявлять объем предметов приемами шатировки (параллельными штрихами), шраффировки (штрихами, нанесенными в виде сетки) и точечным оттенением. Принято считать, что лучи света падают на предмет сверху слева, но в зависимости от формы предмета подбирается оптимальное решение. Освещенные поверхности не заштриховываются, а затененные покрываются штриховкой (точками). При штриховке затененных мест штрихи (точки) наносятся с наименьшим расстоянием между ними, что позволяет получить более плотную штриховку (точечное оттенение) и тем самым показать тени на предметах [1].

При светотеновом решении необходимо показать, что неосвещенная грань темнее на границе с освещенной, а самое светлое место на освещенной поверхности располагается ближе к теневой части.

Технический рисунок является не художественной отделкой, а способом передачи объема и пространственной формы [2].

*Литература*

1 <https://cadinstructor.org/eg/lectures/8-tehnicheskij-risunok/>

2 <https://rep.bntu.by/handle/data/28502> УДК 519.674.001.57

## **КОЛОРИСТИКА И ЦВЕТОВЕДЕНИЕ**

студенты гр.101161-17 Судновский С.В., Сегень А.П.

*Научный руководитель – ст. препод. Тявловская Т.М.*

Колористика (от лат. *Color* – цвет, краска) – наука о цвете, включающая знания о природе цвета, основных, составных и дополнительных цветах, характеристике цвета, цветовых контрастах, смешении цветов, цветовой гармонии, цветовой культуре и языке цвета. Цвет характеризует не только эстетический смысл, но и его символическое значение. Наши глаза способны различать огромное количество цветов. Но все это многообразие делится всего лишь на две группы: ахроматические (неокрашенные) – черный, белый и их смесь – серый; хроматические (окрашенные) – это все остальные цвета и оттенки. Их основные характеристики.

Цветовой круг – способ представления цветов видимого спектра в условной форме, обозначающей различные цветовые модели.

Цветовая гармония – приятное для глаз сочетание цветов, которое предполагает определенную согласованность их между собой; соразмерность и пропорциональность.

Окраской надо пользоваться не только для того, чтобы улучшить зрительное восприятие изделий. Цвет необходимо применять и для выявления нужных деталей элементов или частей, прежде всего опасных в отношении травматизма.

При окраске помещений учитываются их назначение, климат, расположение помещений. Например, на севере в цехах металлообработки потолки и вверх стен желательно окрашивать в белый цвет, а на юге – в светло бирюзовый. Цвет нижней части – кремовый, если окна выходят на северную сторону, и светло-зеленый – если на южную. В красный цвет окрашиваются кнопки и рукоятки управления, внутренняя сторона ограждающих крышек.

Для дизайнеров, профессиональная деятельность которых непосредственно связана с цветом и необходимостью продумывать гармоничные цветовые сочетания, знание основных принципов создания цветовых гармоний, помогает решать вопросы проектирования цветовой среды, окраски любой вещи, предназначенной для человека, его цветовых предпочтений.

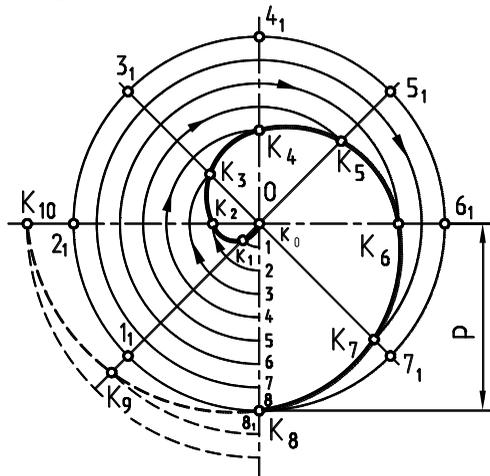


## СПИРАЛЬ АРХИМЕДА И ЕЕ СВОЙСТВА

студенты гр.107061-17 Линкевич М.Э., Станилко М.В.

*Научный руководитель – ст. препод. арамыгина Т.А.*

Спираль Архимеда – множество положений точки, участвующей одновременно в двух равномерных движениях, одно из которых совершается вдоль прямой, а другое – по окружности.



Архимедова спираль была открыта Архимедом. Это произошло в III веке до н.э., когда он экспериментировал с компасом. Он тянул стрелку компаса с постоянной скоростью, вращая сам компас по часовой стрелке. Получившаяся кривая была спиралью, которая сдвигались на ту же величину, на которую поворачивался компас, и между витками спирали сохранялось одно и то же расстояние.

Спираль Архимеда имеет тесную связь с последовательностью Фибоначчи. Данный закон математики описывает принцип спирали Архимеда и золотого сечения. Их тесную связь можно наблюдать у многих явлений и элементов природы - в устройстве раковины моллюсков, соцветий подсолнуха и суккулентных растений, фрактальной капусты и сосновых шишек, человека и целых галактик.

Спираль Архимеда в настоящее время широко используется в технике. Одно из изобретений ученого - винт (прообраз объемной спирали). Самая распространенная его разновидность - винтовой ротор в обычной мясорубке. Примером применения в технике архимедовой спирали также является самоцентрирующийся патрон. Данный механизм используется в швейных машинках для равномерного наматывания ниток.

УДК 514.114- 621.039.67

## **ТОР В ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ПРИРОДЕ**

студент гр. 107032-17 Лях М.В.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Гольцова М.В.*

Природа подразделяется на естественную и искусственную, порожденную деятельностью человека. И в естественной, и в искусственной природе присутствуют различные геометрические формы. И если в живой природе форму тора имеют яблоки и мандарины, Млечный Путь и Солнечная система, то наиболее интересное применение формы тора в науке и энергетике – так называемые «токамаки», установки для управляемого термоядерного синтеза.

Первым предложил использовать управляемый термоядерный синтез для промышленных целей и конкретную схему термоизоляции высокотемпературной плазмы электрическим полем советский физик О.А. Лаврентьев в 1950-м году. Сахаров и Тамм в 1951 году модифицировали схему, таким образом, чтобы плазма имела форму тора и удерживалась магнитным полем. Они и дали установке имя «токамак», от первых букв полного названия «тороидальная камера с магнитными катушками».

В этой конструкции плазма удерживается специально создаваемым тороидальным внешним и полоидальным полем тока, протекающего по плазменному шнуру. Ток в плазме обеспечивает разогрев плазмы и удержание равновесия плазменного шнура в вакуумной камере.

Первый токамак был построен в 1954 году. Со временем конструкция токамаков стала доминирующей установкой термоядерных программ ведущих стран мира и к 2000 г. в мире было построено более ста токамаков разного масштаба. В Европе крупнейшее устройство термоядерного синтеза «Объединённый Европейский Тор» (JET) расположено в Великобритании. Это самое перспективное использование геометрической формы тора: научившись управлять термоядерным синтезом, человечество смогло бы получить неиссякаемое количество энергии, а сырьевые энергетические ресурсы стали бы при этом практически безграничными.

### *Литература*

1. [http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/430807](http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430807)

**ТОРСОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ:  
ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ**

студент гр. 101111-16 Шепелюк А.С.

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

Из множества кривых поверхностей практический интерес представляют развёртывающиеся поверхности. Развёртываемость - одно из важнейших свойств кривых поверхностей, в связи с тем, что она дает возможность создания криволинейных форм из плоского листового материала. При развёртывании поверхности сохраняются длины, углы и площади, образованные замкнутыми линиями. Среди кривых поверхностей к развёртываемым относятся линейчатые поверхности с одной направляющей (торсы). Торсовые поверхности интересны не только своими геометрическими свойствами, также они имеют большое практическое значение. Они имеют достаточно плюсов, которые позволяют создавать из них конструкции сложной конфигурации. Торсу может быть придана разнообразная форма благодаря произвольной форме ребра возврата, что и делает эту поверхность привлекательной для применения в судостроении, машиностроении, архитектуре, автодорожном строительстве и других областях науки и техники.

Торсовые поверхности в судостроении применяются при проектировании упрощенных обводов корпусов. В машиностроении торсы могут быть геометрическими моделями технических конструкций из листового материала. Постоянство касательной плоскости вдоль одной прямолинейной образующей позволяет упростить технологический процесс изготовления детали, поверхность которой является торсовой, так как в этом случае поверхность детали можно обрабатывать в прямолинейном направлении вдоль всей образующей. В автодорожном строительстве торсовые поверхности находят применение в качестве геометрических моделей откосов насыпи на закруглениях и подъеме дорог. Эти поверхности могут проектироваться как поверхности одинакового ската. Торсовые поверхности при создании своих скульптурных форм применял турецкий скульптор Ильхан Коман. Его развёртывающиеся скульптурные формы вызывают большой интерес у любителей искусства во всём мире.

**КРИВЫЕ КОНИЧЕСКОГО СЕЧЕНИЯ**

студент гр.101161-17 Гейбо Д.Г.

*Научный руководитель – ст. препод. Тявловская Т.М.*

Кривые конического сечения – это линии пересечения кругового конуса с плоскостью. Существует три главных типа конических сечений: эллипс, парабола и гипербола, кроме того существуют вырожденные сечения: точка, прямая и пара прямых. Окружность является частным случаем эллипса.

Эллипс - это замкнутая плоская кривая линия, у которой сумма расстояний от любой точки этой кривой до двух ее фокусов, расположенных на большей оси, есть величина постоянная, равная большей оси эллипса (рис.1).

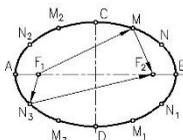


Рис. 1

Свойство эллипса: если поместить в один из фокусов источник звука, то волны, отразившись от фокуса, соберутся в другом, что лежит в основе акустического эффекта, наблюдаемого в пещерах и искусственных сооружений, своды которых имеют эллиптическую форму.

Парабола – это плоская кривая, каждая точка которой удалена на одинаковое расстояние от заданной точки – фокуса и заданной прямой – директрисы. Парабола имеет одну ось симметрии (рис.2).

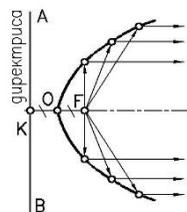


Рис. 2

Оптическое свойство параболы: все лучи, исходящие из источника света, находящиеся в фокусе параболы, после отражения оказываются направленными параллельно её оси.

Гипербола - это плоская кривая, разность расстояний от каждой точки которой до фокусов есть величина постоянная, равная расстоянию между вершинами гиперболы (рис.3).

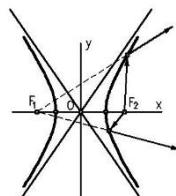


Рис. 3

Оптическое свойство гиперболы: продолжение отраженного луча света, исходящего из одного фокуса гиперболы, попадает во второй фокус.

## ГЕОМЕТРИЯ СТЫКОВЫХ И УГЛОВЫХ СВАРНЫХ ШВОВ

студент гр. 104031-16 Шибяев А.В.

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

Геометрию стыковых сварных швов характеризуют: ширина, вогнутость, выпуклость, корень шва. Расстояние между визуальными различимыми линиями сплавления шва называют его шириной. Вогнутость шва измеряют между плоскостью, проходящей по видимым линиям границ шва и основного металла, и поверхностью, расположенной в месте максимальной вогнутости. Выпуклость шва определяется расстоянием между плоскостью, которая проходит по видимым линиям границ основного металла и шва, и поверхностью шва в месте максимальной выпуклости. Корень – это часть шва, максимально удалённая от лицевой поверхности.

Угловые швы характеризуют: катет, толщина, расчётная высота.

Катет угловых швов – кратчайшее расстояние от поверхности первого свариваемого элемента до границы сварного шва на поверхности второго элемента. Для угловых и тавровых соединений катет принимают равным толщине материалов, а при тавровом соединении изделий разной толщины его приравнивают к толщине более тонкого элемента. Катет должен иметь достаточные размеры для обеспечения прочности соединения, но слишком большая его величина может вызвать сварочные деформации.

Толщина углового шва – это максимальное расстояние от его поверхности до точки наибольшего проплавления основного металла.

Величину расчётной высоты используют для оценки прочности сварного соединения.

Для угловых швов вогнутая форма поверхности с плавным переходом к основному металлу считается благоприятной, так как в угловых швах тяжело проварить корень на полную толщину.

На качественные показатели сварных соединений оказывает влияние множество факторов, которые необходимо учитывать при выборе типа соединения для получения требуемых эксплуатационных характеристик свариваемых деталей и конструкций.

### *Литература*

1. <http://goodsvarka.ru/metalov/vidi-shvov/>

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ВАЛОВ**

студент гр. 113051-17 Вечерская Л.А.

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

Вал – деталь машины или механизма предназначенная для передачи крутящего момента вдоль своей осевой линии. Большинство валов – это вращающиеся (подвижные) детали механизмов, на которых обычно закрепляются детали, непосредственно участвующие в передаче кинематических или динамических параметров (зубчатые колёса, шкивы, звёздочки цепных передач и т.п.).

Валы классифицируются по следующим признакам:

1. По форме продольной геометрической оси:

- прямые – валы редукторов, коробок передач гусеничных и колёсных машин;

- коленчатые – коленвал двигателя внутреннего сгорания;

- гибкие – привод спидометра автомобилей.

2. По функциональному назначению:

- валы передач – с элементами, передающие крутящий момент (зубчатые, червячные колёса, шкивы, муфты, звёздочки, и т.п.)

- трансмиссионные валы предназначены для распределения мощности одного источника к нескольким потребителям;

- коренные валы – несущие на себе рабочие органы исполнительных механизмов – шпиндели, коренные валы станков.

3. По форме исполнения и наружной поверхности:

- гладкие – с одинаковым диаметром по всей длине;

- ступенчатые – с участками различных диаметров;

- полые – со сквозным или глухим соосным отверстием;

- шлицевые (зубчатые) – с продольными выступами – впадинами, равномерно расположенными по окружности;

- совмещённые – с объединением рабочих функций (вал-шестерня, вал-червяк).

### *Литература*

1. <https://revolution.allbest.ru/manufacture/00436985-0>.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ХОДОВЫХ РЕЗЬБ**

студент гр.107031-17 Пилипчук И.В.

*Научный руководитель – ст. препод. Коноплицкая И.А.*

Резьбовые соединения широко распространены в машиностроении. Они универсальны своей надежностью и способностью воспринимать большие нагрузки, просты в изготовлении. Основным элементом всех резьбовых соединений является резьба.

Детально разберем ходовые резьбы, которые предусматривают трапецеидальную, упорную и прямоугольные резьбы.

Трапецеидальная резьба, профиль – равнобочная трапеция с углом профиля  $30^\circ$ . Применяется для передачи возвратно-поступательных движений и осевых усилий, например в ходовых винтах станков, прессов, пароводяной арматуры.

Упорная резьба, у которой профиль резьбы – неравнобочная трапеция, одна сторона которой наклонена под углом  $3^\circ$ , а другая – под углом  $30^\circ$ . Применяется для передачи осевой нагрузки в одном направлении, например в прокатных станах, винтовых домкратах, винтовых прессах, тисках.

Прямоугольная резьба, у которой профиль резьбы не стандартизован. Резьба выполняется с прямоугольным или квадратным профилем. Применяется с целью предотвращения самоотвинчивания под действием осевой нагрузки, например в ходовых винтах ручных прессов, в пароводяной арматуре, винтовых стульях.

Таким образом, можно сказать, что резьбы это неотъемлемая часть технического процесса, без которого невозможна ни одна работа предприятий, механизмов. Мы убедились, что использование ходовых и в целом резьб облегчают нашу жизнь.

### *Литература*

1. <http://www.homedistiller.ru/klassifikacija-rezby.htm>
2. <https://studopedia.org/1-15085.html>

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧАХ

студент гр. 104054-17 Гром О.С.

*Научный руководитель – ст. препод. Грицко Н.М.*

Зубчатыми передачами называются механизмы, служащие для передачи вращательного движения с одного вала на другой, изменения частоты вращения и величины крутящего момента. Зубчатое колесо на передающем вращение валу называется ведущим, а на получающем вращение — ведомым. Меньшее из двух колес сопряженной пары называют шестерней, большее — колесом.

Достоинства передач: надежность в работе, обеспечение постоянства передаточного числа, компактность, высокий КПД, простота в эксплуатации, долговечность, возможность передавать любую мощность.

Недостатки передач: высокая точность изготовления и монтажа, шум при работе со значительными скоростями, невозможность бесступенчатого изменения передаточного числа.

Формы элементов зубчатых зацеплений и конструкции передач весьма разнообразны и классифицируются:

- по расположению осей валов (с параллельными, пересекающимися, скрещивающимися осями);
- по форме (цилиндрические, конические, эллиптические, фигурные, секторные);
- по расположению колес (внешнее или внутреннее зацепление);
- по форме профиля зубьев (эвольвентные и круговые передачи);
- по расположению теоретической линии зуба колеса бывают прямозубые, косозубые, шевронные и винтовые;
- по конструктивному оформлению на закрытые передачи (в непроницаемом корпусе с смазкой из масляной ванны) и открытые (работающие без смазки или периодически смазываемые);
- по величине окружной скорости различают: тихоходные передачи ( $v$  равной до 3 м/с), среднескоростные ( $v$  равной от 3... 15 м/с) и быстроходные ( $v$  более 15 м/с).

**ПЕРЕДАЧА ЦЕПНАЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕЕ  
В ГОНОЧНОМ ВЕЛОСИПЕДЕ.**

студент гр.107061-17 Баранов В.А.

*Научный руководитель – ст. препод. Марамыгина Т.А.*

Передача энергии между двумя или несколькими параллельными валами, осуществляемая зацеплением с помощью гибкой бесконечной цепи и звездочек, называется цепной.

Механика цепной передачи. Цепь входит в зацепление с зубьями звездочек наружной поверхностью своих шарниров. Способ зацепления характеризуется взаимным расположением шарниров и зубьев, которое зависит от соотношения шага цепи и шага звездочки. Возможны четыре варианта зацепления: теоретическое (шаг цепи равен шагу звездочки), нормальное (шаг цепи больше шага звездочки), специальное (шаг цепи меньше шага звездочки) и смешанное (совмещение нормального и специального зацепления).

Цепная передача состоит из цепи и двух звездочек — ведущей и ведомой, работает без проскальзывания и снабжается натяжными и смазочными устройствами. Конструктивные размеры и форма звездочек зависят от параметров выбранной цепи и передаточного отношения, определяющего число зубьев меньшей ведущей звездочки. Параметры и качественные характеристики звездочек установлены ГОСТ 13576-81. Звездочки роликовых и втулочных цепей профилируют по ГОСТ 591-69. Рабочий профиль зуба звездочки для роликовых и втулочных цепей очерчен дугой, соответствующей окружности.

Цепная передача для гоночных велосипедов имеет много нюансов, а каждую характеристику стоит выбирать в зависимости от другой. Длина цепи цепной передачи велосипеда и теоретическое межцентровое расстояние определяются из условия кратности двум числа зубьев «идеальной» цепи, т.е. при абсолютно точном изготовлении и сборке цепной передачи, а также при обеспечении выбранного шага цепи, геометрических размеров ведущей и ведомой звездочек, а также предварительного межцентрового расстояния, принятого из соображений конструктивной компоновки велосипеда.

## ЛИТЬЕ ПО ГАЗИФИЦИРОВАННЫМ МОДЕЛЯМ

студент гр. 113091-17 Адаманский А.С.

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

Литьё по газифицируемым моделям – способ получения отливок, использующий модель, изготовленную из материала, который газифицируется при заливке расплавленного металла в литейную форму и, как новый технологический процесс, появился в середине 50-х годов. Цель – повышение точности литья при значительном уменьшении затрат на оборудование и материалы по сравнению с технологией литья по выплавляемым моделям.

Расплавленный металл заливается в специальный литейный вакуумируемый контейнер и замещает полость, занятую моделью, изготовленную из пенополистирола и заформованную в сухом песке без связующих материалов.

Технологический процесс изготовления отливок включает следующие операции:

- подготовка полистирола (предварительное вспенивание);
- изготовление модели;
- сборка моделей;
- приготовление, нанесение и сушка противопопригарного покрытия;
- формовка модельных блоков;
- подключение контейнеров к вакуумирующей системе и заливка жидкого металла;
- выбивка контейнеров.

Образующиеся при заливке металла газы из контейнера откачивают насосом с разрежением порядка 0,5 атм., уплотняя и удерживая в неподвижном состоянии песок в процессе замещения модели металлом. Полученная отливка, имеет высокую точность и конкурентный товарный вид. Описанная технология весьма экономична, малоотходна в сравнении с традиционной и экологическая безопасна исключением токсичных веществ.

### *Литература*

1. <http://www.infomd.info/archives/3549>

## **КЛАССИФИКАЦИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ**

студенка гр.101131-17 Ильющик К.Н.

*Научный руководитель – препод. Гончаренко О.П.*

Корпусные детали предназначены для размещения в них сборочных единиц и деталей. Деталей, которые могут быть отнесены к корпусным, большое количество, и это не только корпуса редукторов и коробок передач.

Так, согласно укрупненной классификации Д.Н. Решетовым корпусные детали могут быть разделены на следующие группы: 1) простые станины горизонтальных машин; 2) простые станины вертикальных машин; 3) порталные станины; 4) кольцевые станины, корпуса; 5) станины поршневых машин, блоки цилиндров; 6) рамы транспортных машин; 7) несущие системы кранов; 8) основания; 9) коробки; 10) стойки, кронштейны, поддержки; 11) столы, салазки, суппорты; 12) поперечины, ползуны, хоботы; 13) крышки и кожухи.

Есть и другие классификации корпусных деталей в зависимости от разных признаков.

По назначению: а) станины, рамы несущие кузова; б) основания фундаментные плиты; в) корпусные детали узлов: корпуса, коробки; колоны, стойки, кронштейны и другие неподвижные поддерживающие детали; столы, суппорты, ползуны и другие подвижные поддерживающие детали; кожухи и крышки.

По форме:

– детали, у которых одно габаритное измерение значительно больше, чем два других (станины станков, траверсы ползуны);

– детали, у которых одно габаритное измерение значительно меньше, чем два других (фундаментные плиты, столы);

– детали, у которых все три измерения имеют одинаковый порядок (коробки и другие детали).

По наличию разъёма: а) разъемные; б) неразъемные.

По способу изготовления:

а) литые; б) сварные; в) комбинированные.

По условиям работы: а) неподвижные; б) подвижные.

## **ЧТО ТАКОЕ КРЫШКА?**

студент гр.107031-17 Храпун П.В.

*Научный руководитель – ст. препод. Коноплицкая И.А.*

Крышка – верхняя часть, закрывающая сосуд, ящик, или подвижная часть пенала. Согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 17527-86, который определяет термины упаковки, крышка – это «укупорочное средство, закрепляемое по всему наружному периметру верха или горловины тары».

Для изготовления крышек применяют сополимер полистирола с нитрилом акриловой кислоты, он обладает повышенными механической прочностью и теплостойкостью. Ещё для их изготовления применяется высокопрочный чугун с шаровидным графитом.

При первом методе объект стандартизации – деталь машины – рассматривается в отрыве от ее местонахождения в машине. Однородность устанавливается только на основе наименования и функционального назначения, а не конструкцией детали.

Так, например, к категории замков или фиксаторов могут быть отнесены разнообразные изделия, в том числе замки и фиксаторы крышек инструментальных ящиков механизмов, фиксируемых в крайних положениях соединений электроламп в патронах устройств для переключения коробок передач автомобилей, тракторов и других самоходных машин.

Выявление однородных деталей по этим признакам почти всегда поставит автора проекта отраслевого стандарта перед трудновыполнимой задачей, так как нужно просматривать конструкции всех общеизвестных машин, отбирать существующие в них замки и фиксаторы и пытаться создать на их основе унифицированные типоразмерные ряды.

### *Литература*

1. <https://studopedia.org/1-15085.html>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B0>

## **ПОДШИПНИКИ. ПОЛЯ ДОПУСКОВ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОСАДОЧНЫМ ПОВЕРХНОСТЯМ**

студент гр. 113051-17 Лавринович М.В.

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

Требования к посадочным поверхностям, предназначенным для монтажа подшипниковых узлов машин, механизмов и приборов в конечном итоге определяют их надежность и долговечность. Поля допусков, посадки, требования по шероховатости и отклонениям формы, положения посадочных поверхностей под подшипники, допустимые углы взаимного перекоса наружных и внутренних колец, требования к посадкам, рекомендации по монтажу подшипников качения определяются соответствующим стандартом [1]. При назначении полей допусков на вал и отверстие корпуса под внутреннее и наружное кольца подшипника качения необходимо учитывать следующее: вращается ли кольцо вместе с валом или корпусом либо оно неподвижно; значение, направление и характер действующих на подшипник нагрузок, режим работы, тип, размеры и класс точности подшипника, перепады температур, деформации колец, влияющие на рабочий зазор подшипников, материал и состояние посадочных поверхностей, условия монтажа и т. д.

Выбор посадок колец подшипников определяется характером их нагруженности. Для местной нагрузки колец обычно применяют посадки с зазором или "легкие" переходные для устранения заклинивания элементов вращения и медленного проворачивания кольца под действием толчков и вибрации. Благодаря этому равномерно изнашивается беговая дорожка кольца, увеличивается долговечность подшипника. Для циркуляционной нагрузки колец используют посадки с натягом или "тяжелые" переходные, необходимые для обеспечения неподвижности соединения кольца подшипника и сопряженной детали. Выбор параметров контроля отклонений формы в радиусном или диаметральном измерениях осуществляет разработчик изделия.

### *Литература*

1. ГОСТ 3325-85. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов.

УДК 621.396.6(075.8)

## **ВИДЫ СХЕМ. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ**

студент гр. 106061-17 Бурак Д.М.

*Научный руководитель – ст. препод. Боровская Т.В.*

По ГОСТ 2.701 – 68 схемы в зависимости от того, какие элементы и связи входят в состав изделия, подразделяют на следующие виды: электрические (Э), гидравлические (Г), пневматические(П), кинематические (К), комбинированные (С).

В зависимости от основного назначения схемы подразделяются на следующие типы: структурные (1); функциональные (2); принципиальные (полные) (3); соединений (4); подключения (5); общие (6); расположения (7).

ГОСТ 2.701 – 68 определяет основные требования к выполнению схем. Рассмотрим принципиальные электрические схемы.

На схеме изображают все электрические элементы, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов. Схемы вычерчивают для изделий, находящихся в отключенном положении. Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, которые вычерчивают в положении, в котором они изображены в соответствующих стандартах или в повернутом на угол, кратный 90 градусам по отношению к этому положению. Линии связи показываются полностью. Если необходимо их оборвать, то обрывы линий заканчивают стрелками с обозначением мест подключения. Рекомендуемая толщина линий электрической связи 0,3...0,4 мм.

Каждый элемент, входящий в изделие и изображённый на схеме, должен (в соответствии с ГОСТ 2.710 – 75) иметь позиционное обозначение, составленное из букв, представляющих сокращённое наименование элемента (например, R – резистор), порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения, и буквенного кода, указывающего функциональное назначение элемента (например, R2N – резистор R2, используемый как измерительный).

Позиционные обозначения проставляют рядом с условным графическим обозначением элементов, по возможности справа или над ними.

## **СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЁЖ И СХЕМА ПАРОВОГО КОТЛА. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ**

студент гр. 106041-17 Супрун А. И.

*Научный руководитель – ст. препод. Боровская Т.В.*

На современных тепловых электростанциях (ТЭС) электроэнергию вырабатывают с помощью турбогенераторов (паровая турбина и электрогенератор, объединенные в единый агрегат). Для производств пара с требуемыми параметрами служат паровые котлы (парогенераторы).

Паровой котел – это устройство, имеющее систему поверхностей нагрева для получения пара из непрерывно поступающей в него питательной воды путем использования теплоты, выделяющейся при сгорании органического топлива. Применяются различные схемы циркуляции теплоносителя: естественная, многократная принудительная и прямоточная. Наибольшее распространение получили котлы с естественной циркуляцией.

Котел паровой состоит из следующих основных узлов: система трубная, натрубная теплоизоляция с каркасом и обшивкой, система питания, тяговое устройство, лестница с площадкой, система управления, система топливная.

Для обеспечения нормальной работы котла необходимо непрерывно подавать в топку воздух обеспечивать определенную скорость движения горячих газов по газоходам котла и удалять из котла в атмосферу продукты горения. Движение воздуха и продуктов горения осуществляется при помощи тягового устройства (дымососа).

При сжигании топлива в топке котла образуются дымовые газы высокой температуры. Эти газы проходят по газоходам котла, омывая пучки труб, по которым движется (циркулирует) вода. В результате газы отдают воде часть своей теплоты и охлаждаются, а вода нагревается и превращается в пар, собирается в верхнем барабане котла. Разрежение в топке создается дымососом. Охлажденные дымовые газы с помощью дымососа через дымоходы и дымовую трубу удаляются в атмосферу. Подготовленная вода подается насосом по питательному трубопроводу в верхний барабан котла.

## **СВЁРЛА. ИХ ПРИМЕНЕНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ**

студент гр. 104054-17 Голубев К.Г.

*Научный руководитель – препод. Банад С.В.*

У всех свёрл по металлу – одинаковый вид. Это – двухленточный спиральный стержень, у которого две заточенные кромки. Эта конструкция выдерживает значительные нагрузки в процессе сверления, ей не страшны ни перекосы, ни удары. Канавки служат для удаления стружки. Кромка – режущий элемент, кроме того она выполняет вспомогательную функцию: подбирает мелкие остатки металла (подшлифовывает отверстие).

Самый простой и надёжный вариант конструкции сверла – кромки лент заточены с углом  $118^\circ (+/-30)$  друг к другу. Подобная заточка дает возможность оперативно отремонтировать сверло, подточив его с помощью любого инструмента с абразивом или обычным напильником. Даже сломавшееся сверло можно заточить в течение пары минут и снова использовать. Угол заточки кромки допускается менять в зависимости от ситуации, естественно, что при этом будет изменяться и её длина, так как чем острее угол кромки, тем она длиннее. Для более мягкого материала используется более острый угол заточки, а для более твёрдых используется угол ближе к  $118^\circ$ . Режущая поверхность кромки – место, где сосредоточена максимальная тепловая нагрузка, которая возникает от трения. Получается, чем меньше размер кромки, тем выше температура в зоне сверления. Понятно, что при перегреве сверла оно может выйти из строя. При интенсивных режимах резания для увеличения срока службы сверла применяется СОТС (Смазочно-охлаждающая техническая среда)

Маркировка свёрл унифицировали по буквенным обозначениям для мирового рынка. Латинские буквы также присутствуют на продукции российских, украинских и белорусских предприятий (там, где используют ГОСТ). Качество продукции регламентируется ГОСТом 19265–73 «Быстрорежущая инструментальная сталь для изготовления сверл по металлу». Обычно это сталь Р6М5 (с молибденовой добавкой – 5%). Качество отверстия зависит от правильно выбранной заточки, материала сверла и режимов резания.

**ГЕОМЕТРИЯ ФОРМЫ – ОСНОВНАЯ  
СОСТАВЛЯЮЩАЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО  
СОПРОТИВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ**

студент гр. 101111-16 Кузьменков Д.С.

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

Среди составляющих сопротивления движению автомобиля, аэродинамическое сопротивление при скорости 50 – 60 км/час превышает любую другую силу сопротивления его движению, а при скорости 100 – 120 км/час превосходит все их вместе взятые. Его величину можно определить только экспериментально, так как количество параметров, описывающих геометрию автомобиля, слишком велико, а отдельные поля потоков воздуха находятся в сложном взаимодействии друг с другом. Аэродинамическое сопротивление составляют: сопротивление формы; сопротивление трения о наружные поверхности; сопротивление, вызываемое выступающими частями автомобиля; внутреннее сопротивление.

Сопротивление формы еще называют сопротивлением давления или лобовым сопротивлением. Оно является основной составляющей сопротивления воздуха и достигает 60 % общего. Оно обусловлено сжатием набегающего потока воздуха в передней части автомобиля, создающим область повышенного давления. В задней части автомобиля воздушный поток срывается с кузова автомобиля, способствуя образованию здесь области пониженного давления. За счет различия давлений воздуха впереди и сзади автомобиля и создается сила лобового сопротивления.

Сопротивление трения обусловлено "прилипанием" к поверхности кузова слоев перемещающегося воздуха, вследствие чего воздушный поток теряет скорость. На него приходится около 10 – 20% всех аэродинамических потерь. Сопротивление, вызываемое выступающими частями автомобиля, составляет 10 – 15% общего. Внутреннее сопротивление обусловлено движением воздушных потоков через системы вентиляции и охлаждения.

*Литература*

1. <https://www.niva-faq.msk.ru/tehnika/obsch/ustrojst/fizika/sopa.htm>

## ГЕОМЕТРИЯ В АЭРОДИНАМИЧЕСКОМ ДИЗАЙНЕ АВТОМОБИЛЯ

студент гр. 101111-16 Демченко О.

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

Аэродинамика автомобиля характеризуется коэффициентом лобового аэродинамического сопротивления. Для современных моделей он находится в диапазоне 0,28 – 0,4 и зависит от ряда факторов – от заложенной при проектировании геометрии формы до таких нюансов, как приподнимающая задок жесткая подвеска, разнообразные навесные детали, открытые окна, а тем более груз на крыше автомобиля. Аэродинамика существенно влияет на расход топлива на высоких скоростях – примерно от 80 км/ч и выше.

Самостоятельное навешивание всякого рода спойлеров по типу спортивных автомобилей без испытаний в аэродинамической трубе, как правило, не улучшает обтекаемость серийного автомобиля. Они будут играть лишь декоративную роль, теша самолюбие владельца. Более того они, наоборот, увеличат сопротивление движению. У спортивных же автомобилей все эти спойлеры, «юбки» и антикрылья призваны, прежде всего, усилить прижим колес к дороге, чтобы удерживать автомобиль на трассе, а лобовое сопротивление и расход топлива автомобиля увеличивают [1].

Придать автомобилю такую форму, чтобы он плавно рассекал воздух, не получится, хотя на первый взгляд такое решение кажется очевидным. Такой дизайн будет просто напоминать дирижабль, и о рациональной компоновке автомобиля в данном случае говорить не приходится. Так что задача перед инженерами стоит непростая.

Процесс развития аэродинамики легковых автомобилей, начавшийся в начале XX века продолжается и сейчас. Радикальных изменений формы кузова не делается, основное внимание сосредоточено на элементах поверхности, производится их оптимизация при сохранении общей формы, которая определяется дизайнерской концепцией автомобиля [2].

### *Литература*

1. <http://amastercar.com/aerodinamik-avtomobilya.html>
2. <http://carakoom.com/blog/15201>

**ЭВОЛЮЦИЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ**

курсант гр. 115011-16 Бурда В.В.

*Научный руководитель – ст. препод. Толстик И.В.*

Коробка передач не всегда была такой, как сейчас. У ее развития тоже есть своя история. Ее необходимость остро встала, когда автомобилисты поняли, что нужен какой-то промежуточный механизм, способный менять крутящий момент помимо участия двигателя, так как его возможности ограничены всего лишь диапазоном оборотов. Всем известно, что сначала были созданы механические коробки, а потом уже автоматические.

Изобретателем механической коробки переключения передач считается немецкий инженер Карл Бенц. В самом начале это было весьма примитивное устройство, представляющее собой всего лишь два шкива различного диаметра, установленные на ведущей оси, а с валом мотора их соединял ремень, переставлять который помогали рычаги. Со временем кожаные ремни по причине их низкой выносливости были заменены на цепь, а шкивы – на звездочки. Подобный механизм до сих пор успешно используется в велосипедах. Позже появился синхронизатор, изобретённый Шарлем Кетерингом, предназначенный для безударного зацепления скользящей муфты с закрепленным зубчатым колесом через игольчатый подшипник. Пары зубчатых колёс впервые использовал Вильгельм Майбах. Ранние коробки передач нетрудно было распознать по шуму, который иногда превосходил шум двигателя.

Появление коробки передач дало гигантский толчок к дальнейшему развитию автомобилестроения. Коробка передач – изобретение, которое значительно облегчило жизнь автолюбителям. Данная тема очень актуальна: несмотря на то, что прогресс и не стоит на месте, сегодня используется более современная высокотехнологичная автоматическая коробка переключения передач, нам всё же стоит знать, что за этим изобретением стоит целая эпоха – эпоха развития коробки переключения передач.

Сегодня существует множество конструкций, разных по принципу действия и преимуществам-недостаткам, но все они прошли жесткий эволюционный отбор.

## ТИПЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

курсант гр. 115011-16 Семёнов А.А.

*Научный руководитель - ст. препод. Толстик И.В.*

Трансмиссия или «коробка передач» – это узел, который предназначен для передачи крутящего момента двигателя к колёсам, при помощи специальных механизмов внутри, а так же выполнения функции обеспечения перемещения транспортного средства задним ходом и долгого отключения двигателя от движителя при пуске и работе его на остановках.

Сегодня под термином «автоматическая коробка передач» понимают несколько совершенно разных механизмов, объединенных тем, что бы освободить водителя от необходимости переключать скорости и выжимать сцепление. В настоящее время существуют не только механические коробки передач, но и полностью автоматические, где участие человека сведено к минимуму: это автомат, вариатор или робот.

Коробка «автомат» состоит из самой коробки и гидротрансформатора, совмещающего в себе турбинное колесо и центробежный насос. Скорости переключаются плавно, без рывков.

В коробке «вариатор» отсутствуют ступени, в основе лежит конструкция из двух шкивов, соединенных ремнем или пластинчатой цепью, управляемых электроникой.

Коробка «робот» оснащена блоком управления с двумя приводами, крутящий момент передается с помощью стандартного однодискового сцепления. Она сама переключает передачи, может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме.

Выбор коробки переключения передач зависит от личных предпочтений водителя, его манере езды, условий эксплуатации. Любителям динамичной езды лучше выбрать робот или механику. Робот с одним сцеплением подойдет для любителям спокойной езды. Для комфортной езды по городу лучшим вариантом будет гидродинамическая АКПП. Конструкторские разработки современного автомобилестроения не стоят на месте. Конкурирующие фирмы постоянно работают над усовершенствованием выпущенных моделей и внедрением в жизнь новых свежих идей.

**ИСТОРИЯ РОТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

курсант гр. 115012-16 Волчек А.В.

*Научный руководитель - ст. препод. Толстик И.В.*

Джеймс Уатт, изобретатель паровой машины с вращательным движением, также разработали двигатель внутреннего сгорания роторного типа. Еще в 1846 году были определены геометрическая форма рабочей камеры сгорания современных роторных двигателей и принцип работы первого двигателя, основанного на свойствах эпитрохоиды – геометрической линии, созданной точкой одной окружности, которая катится без проскальзывания по внешней стороне другой окружности большего диаметра.

В 1924 году 22-летний Феликс Ванкель начал работу над созданием роторного двигателя, но практические результаты в то время не были получены. Исследовав и проанализировав возможности различных типов роторного двигателя, он всё же нашел оптимальную форму трохоиообразного корпуса. Многолетние исследования и разработки Ванкеля, осуществлявшиеся им совместно с производителем мотоциклов компанией NSU, увенчались в 1957 году созданием первого роторного двигателя. Было доказано, что роторный двигатель это не просто мечта, а реальность. Однако сложная конструкция (вращался сам корпус) делала его непрактичным. Но спустя уже год появился двигатель с неподвижным корпусом, и в 1959 году компания NSU официально объявила о создании роторного двигателя Ванкеля.

В 1963 году созданное подразделение Mazda по исследованию роторных двигателей приступило к разработке первого в мире роторного двигателя для серийного производства, а уже в 1967 году Mazda начала продавать первый автомобиль с двух роторным двигателем CosmoSpor, мощностью 110 л.с. Дальнейшие разработки привели к снижению расхода топлива более чем на 40 процентов и существенному уменьшению количества токсичных выхлопов. К 1970 году общее число автомобилей с роторным двигателем достигло 100 тысяч. К 1975 году было собрано 500 тысяч таких автомобилей. К 1978 году - более миллиона. Роторный двигатель пришел в автомобильный мир всерьез и надолго.

УДК 515 (076.1)

## **ПРАКТИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР СВОЙСТВА СООСНОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКЕ**

студент гр. 101111-16 Шепелюк А.С.

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

Соосными поверхностями называются поверхности вращения, имеющие одну общую ось вращения. В общем случае линией пересечения двух поверхностей второго порядка будет являться кривая четвертого порядка, так как порядок линии пересечения равен произведению порядков поверхностей. Соосные поверхности пересекаются по окружностям, проходящим через точки пересечения меридианов поверхностей. Если ось какой-либо поверхности вращения будет пересекаться с осью сферы в центре, то сфера является соосной этой поверхности и пересекает ее по окружности.

Свойства соосных поверхностей, кроме фундаментальных, носят и важный прикладной характер. С помощью этих свойств можно провести сравнительный анализ форм клапанов, применяемых в запорно-регулирующих элементах гидропневмоаппаратов.

Клапанная система – важнейший элемент гидропневмоаппарата. Она должна обладать высокой герметичностью, достаточным проходным сечением, малой начальной нечувствительностью. В запорно-регулирующих элементах клапан может быть шариковым, коническим, тарельчатым. Конические клапаны чувствительны к перекосам и несоосности. Для обеспечения герметичности посадка клапана должна быть очень точной, так как седло клапана цилиндрическое, а окружность в сечении конуса будет только в том случае, если оно перпендикулярно оси. У шариковых клапанов легче обеспечить герметичную посадку, так как ось отверстия будет пересекаться с осью шарика в его центре. Окружность в сечении шара будет всегда, когда он перпендикулярен оси отверстия.

Практика показывает, что почти половина всех отказов в работе гидропневмоаппаратов связана с отказами в работе клапанной системы. Из этого следует, то что выбранная конструктором форма клапанов влияет помимо динамических и статических характеристик на эксплуатационные, технические и экономические показатели гидропневмоаппаратов.

**ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
КАМЕРНЫХ И БЕСКАМЕРНЫХ ШИН АВТОМОБИЛЕЙ**

студенты гр. 101112-17 Долматов В.С., Мартинкевич А.М.

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

Одним из важнейших предназначений покрышек автомобильных колес является смягчение ударов со стороны неровностей опорной поверхности. Этот эффект обеспечивается сжатым воздухом, находящимся внутри шины. Кроме того, шина обеспечивает необходимое сцепление колеса с дорогой для передачи на поверхность дороги ускоряющих и тормозящих усилий от двигателя и тормозов, а также управляющих воздействий по изменению направления движения транспортного средства.

Конструктивно покрышки бывают камерными и бескамерными.

К преимуществам бескамерных покрышек относится: повышенная надёжность из-за отсутствия вероятности быстрой разгерметизации; меньшая масса и момент инерции; возможность ремонта мелких проколов специальной пастой, не снимая шины с колеса; больший на 10...12 % пробег, что достигается лучшим температурным режимом за счёт усиленной теплопередачи с шины на обод, а также отсутствия трения между покрышкой и камерой.

В тоже время применение бескамерных шин требует аккуратного выполнения монтажно-демонтажных работ. Повреждение бортовых краев особенно стального исполнения, может привести к разгерметизации бескамерной шины. При повреждении шины ее ремонт должны заниматься специалисты на предназначенном для этого оборудовании. При потере давления нельзя двигаться на спущенном колесе, т.к. это приведет к разрушению герметического слоя. Камеру в бескамерную шину вставлять нельзя, так как между камерой и герметичным слоем образуется воздушная подушка, способствующая разрушению последнего. Есть мнение, что у бескамерных шин слабые боковины. Однако это связано со стремлением производителя обеспечить больше комфорта при движении. Именно мягкость боковины и дает ощущение плавности движения.

*Литература*

1. [planetashin.by/stati/kamernye-i-beskamernye-shinyi.html](http://planetashin.by/stati/kamernye-i-beskamernye-shinyi.html)

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСМИССИИ ФОРВАРДЕРА

студент гр. 113021-17 Коноваленко М.Н.

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Клоков Д.В.*

Известно, что любой расчет связан с созданием эквивалентной схемы рассматриваемого элемента или агрегата конструкции, с оценкой и заданием нагрузок, действующих на них [1]. Под нагрузками в данном случае следует понимать не только силовые нагрузки (и их производные) на шасси базовой машины и технологическое оборудование, но и другие оценочные величины, такие как виброускорения, звуковое давление, которые являются функциями времени. Анализ экспериментальных данных нагрузочных режимов трансмиссии форвардера МЛПТ-344 типа 4К4 АО «МТЗ» показал, что значения крутящих моментов на переднем мосту при движении по лесному волоку превышают реализуемые задним мостом моменты на 40-80%. При отключении привода заднего моста его нагруженность возрастает в 1,5-2 раза. Максимальные значения  $M_{кр}$  наблюдаются при преодолении пороговых неровностей. Коэффициенты динамичности в этом случае составляют 3,2-3,7. Спектральный анализ крутильных колебаний в трансмиссии показал, что изменение моментов наблюдается в основном в основном в низкочастотном 2-10 Гц.

Форвардер, представляет вероятностную динамическую систему с несколькими стационарными процессами на входе и выходе. Параметры выходных процессов и их количество определяются в каждом конкретном случае конкретной постановкой задачи исследования необходимо рассматривать предложенную математическую модель колебаний форвардера в комплексе.

Реализация рекомендуемых параметров позволит снизить величину средних квадратичных значений крутящих моментов в трансмиссии на 12-15 %, а следовательно, и нагруженность машины в целом.

### *Литература*

1. Расчетные схемы и математические модели лесных машин: метод. пособие к практическим занятиям по дисциплине «Динамика машин и виброзащита» для студентов специальности 1-36 05 01 / А.В. Жуков, Д. В. Клоков. – Минск: БГТУ, 2003. – 49 с.

## СРАВНИТЕЛЬНЫХ АНАЛИЗ ДИСКОВЫХ КОЛЕС

студент гр. 101111-16 Киндрук У.С.

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

Дисковое колесо состоит из двух элементов – обода и диска. Обод – это кольцеобразная (определенного профиля) часть колеса, на которую монтируется и опирается шина. Диск – центральная часть колеса, несущая обод и имеющая посадочные отверстия для крепления к ступице. Часто дисковое колесо называют просто диском. Неразборные конструкции дисковых колес для камерных и бескамерных шин по технологии изготовления могут быть стальными сварными (из прокатанного обода и штампованного диска), литыми и коваными.

В колесах из расплавленного металла (обычно это алюминиевый или магниевый сплав) обтачивают посадочные поверхности и сверлят отверстий для крепления. К числу недостатков литых колес относятся чрезмерно толстые стенки, возможность наличия скрытых пор и раковин, недостаточную прочность (при ударе они деформируются и даже раскалываются) и сложность (часто невозможность) восстановления.

При ковке (или объемной штамповке) выковывают, так называемую, поковку, которая затем обрабатывается на токарном станке. Такая технология сложна и дорога, однако кованные диски прочнее и легче. Например, 13-дюймовое кованое колесо весит 4,9 кг против 6,0 кг у литого, а толщина стенок составляет только 3,0 мм против 5,5 мм у литого. При этом кованный диск лучше «переносит» удары и поэтому предпочтительнее, несмотря на дороговизну.

Снижение массы колеса в сборе с шиной ведет к уменьшению неподрессоренных инерционных масс и улучшению условий работы подвески, так как колесо быстрее «повинуется» возвращающему действию пружины, амортизатора и быстрее восстанавливает потерянный контакт с дорогой. Это улучшает комфортность и безопасность езды.

### *Литература*

1. usfeu.ru:8083/Uploads/MetodObespech/KursLekzii/2305011/230501.77.pdf

УДК 629.11.012.5(075.9)

## **КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН ПО ГЕОМЕТРИИ РИСУНКА ПРОТЕКТОРА**

студенты гр. 101112-17 Долматов В.С., Мартинкевич А.М.  
*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зеленый П.В.*

Надежное сцепление с дорожным покрытием, обеспечиваемое её протектором. От геометрии рисунка протектора и его состояния, прежде всего, зависят комфорт и безопасность поездки. Шины с тем или иным протектором выбирают с учетом климатических и дорожных условий, манеры езды, вида транспортного средства и др.

Различают протекторы симметричные направленные, симметричные ненаправленные и асимметричные.

Симметричный рисунок протектора располагается симметрично относительно условной продольной центральной линии, проходящей вдоль всего протектора. Он самый распространённый ввиду хороших ездовых качеств. Расположение водоотводящих канавок в виде ёлочки повышает устойчивость шин даже во время сильного дождя, особенно, на высокой скорости. Направленные протекторы шин малозумны. При установке направление рисунка протектора необходимо учитывать. Направление вращения, указанное стрелкой. Шины с симметричным ненаправленным рисунком протектора универсальны. Нет никакой разницы, как их ставить. Лучше всего ведут себя эти шины на сухой асфальтовой или бетонной дороге. При езде по мокрой грунтовке рисунок быстро забивается и не может очиститься, что негативно влияет на управляемость.

Асимметричный рисунок протектора различается по обеим сторонам относительно центральной линии. Одна сторона протектора, как правило, имеет плотные шашки для уверенной езды по сухой дороге, а другая – разветвлённые канавки для езды в дождь. Внутренняя сторона асимметричных шин обычно мягкая, для плавного и чёткого вхождения колёс в повороты.

Специализированный рисунок – карьерный, рекомендован для автомобилей, которые передвигаются по лесу, полям и карьерам.

### *Литература*

1. <https://www.drive2.ru/b/472078067238436901/>

## **ОПЫТ СОЗДАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПЛИТ ДЛЯ МОНТАЖА ДВИГАТЕЛЕЙ И КОРОБОК ПЕРЕДАЧ РАЗНЫХ МОДЕЛЕЙ**

студент гр. 301061-16 Корожан К.А.

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

Основными требованиями к переходным плитам является обеспечение не только собираемости конструкции, но и обеспечение необходимых допусков на относительное расположение «не родных» двигателя и коробки передач (допускается погрешность в сотые доли миллиметра). Переходную плиту толщиной около 15 мм изготавливают в такой последовательности [1].

Для начала изготавливают центровку с упорным фланцем. На ней выполняют отверстие, которым она будет надеваться на шлицевой первичный вал коробки передач. Подготавливают саму пластину, вырезая её по контуру корпуса коробки передач или двигателя, в зависимости от того, что больше. После внешнего контура вырезают середину пластины. По выбранному агрегату просверливают отверстия под болты крепления, но не центровочные. В отверстиях под болты рассверливают зенковки под головки болтов, желательно, с внутренним шестигранником. Изготовленное изделие монтируют к соответствующему агрегату. Обязательно убеждаются, плотно ли прилегает пластина к нему во избежание перекосов. Монтируют второй агрегат через центровку, и все это скрепляют между собой. Через отверстия под болты во втором агрегате выполняют отверстия под резьбу и саму резьбу. Хорошо, если отверстия попадают в тело противоположного агрегата. В этом случае необходимо просверлить отверстие и нарезать резьбу в нем. В плите необходимо сделать отверстия под диаметры болтов.

После того, как резьбы будут готовы, и крепежные болты хорошо затянуты, выполняют центровочные отверстия под новые центровые, которые и устанавливаются в эти отверстия.

### *Литература*

1. <https://www.kakprosto.ru/kak-36279-kak-sdelat-litu#ixzz5BnQ70Hj5>

**СВЕТОТЕНЬ В ТЕХНИЧЕСКОМ РИСУНКЕ**

студент гр.101161-17 Зайцев Н.С.

*Научный руководитель – ст. препод. Тявловская Т.М.*

Техническим рисунком называют наглядное изображение, обладающее основными свойствами аксонометрических проекций или перспективного рисунка, выполненное без применения чертежных инструментов, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций и возможным оттенением формы.

Технический рисунок можно выполнять с выявлением объема оттенением, а также с передачей цвета и материала объекта.

Свет и тень (светотень) – очень важное средство изображения предметов действительности, их объема и положения в пространстве. В рисунке необходимо различать собственную и падающие тени. Собственная тень будет на неосвещенной части тела, а падающая тень получается на плоскости (поверхности) вследствие того, что на пути лучей света расположено геометрическое тело.

На технических рисунках допускается выявлять объем предметов приемами шатировки (параллельными штрихами), шраффировки (штрихами, нанесенными в виде сетки) и точечным оттенением, так же тушёвкой. Наиболее часто используемый прием выявления объемов предметов – шатировка.

Принято считать, что лучи света падают на предмет сверху слева (рис.1). Освещенные поверхности не заштриховываются, а затененные покрываются штриховкой (точками). При штриховке затененных мест штрихи (точки) наносятся с наименьшим расстоянием между ними, что позволяет получить более плотную штриховку (точечное оттенение) и тем самым показать тени на предметах

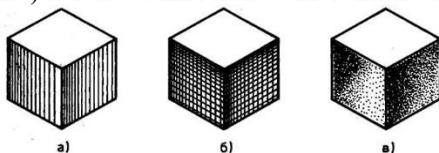


Рис 1. Технические рисунки с выявлением объема шатировкой (а), шраффировкой (б) и точечным оттенением (в)

УДК 658.512.23

## **ГЕОМЕТРИЯ В ОДЕЖДЕ РИМЛЯН, ГРЕКОВ И ЕГИПТЯН**

студент гр. 101111-16 Лучинович В.В.

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

Уже в древние времена в одежды люди использовали знания геометрических фигур и их свойств. Основными видами одежды у римлян были тога. Тога – верхняя одежда граждан мужского пола в Древнем Риме – кусок белой шерстяной ткани эллипсовидной формы, драпировавшийся вокруг тела. Она представляла собой большой кусок шерстяной ткани, имевший форму полуовала или сегмента круга, длина которого по прямому краю доходила до 6 м и более, а округлый край отстоял от прямого в самом широком месте на 2 м и более. Одежда у греков состояла из хитона и гимнатия. Хитон – это нижняя одежда, представляющая собой четырехугольный кусок льняной или шерстяной ткани, которая складывалась вдоль левого бока туловища по вертикали и крепилась на плечах при помощи пряжек – фибулы. Сбоку хитон либо сшивался, либо оставался открытым. Гимнатий – это шерстяной прямоугольный кусок ткани, размером 1,7x4 м, который драпировался вокруг фигуры.

В египетских памятниках фигура человека всегда точно геометрически стилизована и вместе с ней всегда неизменно стилизована и одежда. Замыслы моды в этой стилизации проявлялись весьма выразительно. В Древнем Египте мужчины носили простую набедренную повязку. Туловище было свободно от одежды. Из этой простейшей повязки, выполняющей функции «фартука» (это была и рабочая одежда), стала складываться одежда, «положенная» сильным мира сего – королям, богам и их свите. Набедренное прикрытие у них мягко собрано в складки, оно украшено цветными поясами, а его передняя часть расширяется книзу в виде треугольника, украшенного геометрическими узорами. Состоятельные жители носили красочные украшения, которые контрастировали чаще всего с белым цветом одежды. В моде были колоннообразные фигуры.

### *Литература*

1. <https://nsportal.ru/ap/.../08/.../issledovatel'skaya-rabota-po-teme-geometriya-v-odezhde>

## **ХИМИЧЕСКОЕ ГРАВИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ**

студент гр. 113091-17 Борисенок С.В.

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

Сущность технологического процесса изготовления художественных изделий методом химического травления состоит в следующем: металлическое объемное изделие или пластину покрывают слоем противокислотного и щелочеупорного лака. По его высыханию на поверхности изделия прочерчивают тонким резцом линии рисунка, предварительно переведенные любым способом на лаковую пленку и тщательно удаляют стружку, погружая его в травильный раствор. При травлении не защищенные лаком участки металла растворяются, образуя на поверхности идентичные рисунку канавки-штрихи. По окончании травления лак с поверхности изделия удаляют органическим растворителем.

Химическое гравирование производится двумя способами: либо покрывают веществом, на которое действует протрава, все линии и поверхности рисунка, либо, наоборот, защищают от действия кислот все промежутки, оставляя линии и поверхности рисунка свободными. Погружая изделие в состав для травления, в первом случае получаем слегка рельефный рисунок, а во втором – углубленный. Первым пользуются в цинкографии для изготовления клише для печати бумажных оттисков. Вторым проводят художественное гравирование металлических поверхностей.

Процесс химического травления несложен, но художественное исполнение гораздо труднее, так как требует тщательной, кропотливой работы по созданию композиции рисунка и четкого переноса его на подготовленное изделие, в особенности при травлении тонких рисунков. Для проверки глубины травления в ванну одновременно с изделием помещают контрольный образец из того же материала с фрагментом рисунка или простым узором. Если необходима различная глубина травления, то изделие время от времени извлекают из ванны, промывают, просушивают, лаком покрывают готовые места и продолжают травление.

### *Литература*

1. <https://hommering.su/izdeliya-iz-metallid-stati/73-himicheskaya>

УДК 629.7(075.8)

## **РАСКРУТКА КОЛЕСА САМОЛЕТА ПРИ ПОСАДКЕ**

студенты гр. 101071-17 Волков И.В., Чепуленок Ю.А.

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

В связи с ростом грузоподъемности и посадочных скоростей в современной гражданской и военной авиации решение проблемы сохранения шин при посадке становится все более актуальной. Инерционность колес, находящихся в момент контакта с посадочной поверхностью в неподвижном состоянии резко увеличивает ударные нагрузки и влечет за собой необходимость значительного усиления всей конструкции шасси сложными демпфирующими устройствами.

Решение проблемы достигается раскручиванием колес шасси непосредственно перед приземлением в направлении полета до угловой скорости, равной скорости самолета при касании посадочной поверхности. Вращение колес в начальный момент посадки повышает устойчивость движения самолета по посадочной полосе, в особенности при посадке на мокрый асфальт (снижается вероятность движения юзом). Наконец, раскручивание колес до посадочной скорости вращения существенно снижает их износ из-за трения в момент контакта о поверхность с резким повышением эксплуатационного ресурса колес.

Существует много способов раскрутки колес шасси до посадочной скорости. Посадочные платформы, двигатели с отбором мощности от сопловых элементов турбин электрическим, пневмогидравлическим приводом с регулированием скорости вращения в зависимости от посадочной скорости самолета. После посадки приводы или отключаются, или переключаются на работу в обратную сторону для торможения. Наиболее прост и эффективен аэродинамический привод, использующий набегающий поток или аккумуляторы высокого давления. Выравнивание скорости колес и самолета практически исключает действие ударных инерционных сил на стойку шасси в момент приземления.

### *Литература*

1. [hppt://avia.pro/blog/shassi-samoleta](http://avia.pro/blog/shassi-samoleta).

## **ДЕФЕКТОСКОПИЯ В АВИАЦИИ**

студенты гр. 113121-17 Ключеня Я.В., Москалева А.В.

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

Обеспечение безопасности полета и успешное решение задач боевого применения современной скоростной, высокоманевренной авиационной техники определяется ее надежностью. Силовые элементы конструкции летательных аппаратов испытывают динамические (вибрационные) нагрузки высокого уровня. Одним из эффективных путей диагностики состояния деталей и связанных с этим летных происшествий является своевременное обнаружение усталостных трещин и других дефектов методами дефектоскопии: визуально-оптического, люминесцентного, магнитно-порошкового, вихре-токового, ультразвукового, рентгеновского и т.д..

Люминесцентный метод с визуально – оптическим, выявляет трещины, волосовины, закаты, заковы, межкристаллическую коррозию и другие поверхностные дефекты деталей сложной формы. Магнитно-порошковый метод является основным для контроля деталей из ферро - магнитных материалов. Для контроля деталей из не магнитных материалов эффективен вихре – токовый метод и цветная дефектоскопия, позволяющие выявлять поверхностные и подповерхностные трещины, пористости, включения изменением электропроводности материалов. При затрудненном доступе к деталям из любых сплавов эффективен ультразвуковой метод отражения колебаний направленного луча. Радиационные (рентгеновские) методы позволяют определять различные внутренние дефекты, оценивать качество заделки шлангов, тросов, проверять состояние и взаиморасположение деталей внутри различных агрегатов и узлов.

Грамотное использование средств дефектоскопии в строевых частях и ремонтных предприятиях позволят предотвращать летные происшествия.

### *Литература*

1. Ключев В. В. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий – М.: Машиностроение, 1986

## **ИНТЕРЕСНОЕ О ЧИПАХ И МИКРОЧИПАХ**

студент гр. 113101-17 Козлова Е.С.

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

Среди множества отличных чипов, появившихся на фабриках за пятьдесят лет царствования интегральных схем, выделяется одна небольшая группа. Их схемы оказались настолько передовыми, настолько необычными, так опередили своё время, что дали нам технологию, сделавшую наше мимолётное и обычно скучное существование в этой вселенной сносным.

Signetics NE555 Timer (1971). Станет самым продаваемым среди аналоговых полупроводниковых схем, появится в кухонной технике, игрушках, космических аппаратах и тысячах других вещей. exas Instruments TMC 0281 SpeechSynthesizer (1978). Первый синтезатор речи на одном чипе, синтезировал голос при помощи кодирования с линейным предсказанием.

Western Digital WD1402A UART (1971). Широко используется в модемах, компьютерной периферии и другом оборудовании.

Intel 8088 Microprocessor (1979). Сейчас почти все ПК в мире построены на ЦП, предком которых является 8088 [1].

Размер и форма чипа определяются не емкостью, а шириной шины – количеством линий ввода/вывода.

Емкость чипов. Как правило, емкость («плотность») чипа растет с инкрементом 4, т.к. добавление одной лишней адресной линии позволяет увеличить количество строк (и столбцов) в адресной матрице вдвое, всего же ее размер возрастает вчетверо. Чипы в 1 и 4Мб покидают рынок, хотя какое-то время еще и продержатся. Основной поток производимых чипов в настоящее время составляют 16Мб-й модели, и уже перестали быть экзотикой 64Мб, готовится производство 256-мегабитных и гигабитных чипов.

Нанотехнологии. Компания Samsung в 2018 году расширяет 18-нм техпроцесс, а Micron Technology Taiwan (Inotera) перейдет к использованию 20-нм техпроцесса в первой половине 2019 года.

### *Литература*

1. <https://m.geekt; mes.com /post 1291795/>

## **МЕДИЦИНСКИЕ ТРЕНАЖЕРЫ**

студент гр. 1131071-17 Козлова О.А.

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

Идеология реабилитации в медицине претерпела значительные изменения с течением времени. В 40-е годы XX столетия основной упор делался на защиту и уход за больными, но с 50-х годов получила широкое распространение концепция интеграции инвалидов и больных в обычное общество: обучение людей с нарушениями определенных функций организма, получение ими необходимых технических средств. Медицина непрерывно развивается, и не сложно заметить, что в настоящее время должную популярность получили медицинские тренажеры. Среди них встречаются как направленные на оздоровления тела, так и ориентированные на лечение всевозможных заболеваний.

Физические нагрузки и движение являются неотъемлемой составляющей здоровья человека. Но люди, имеющие заболевания суставов и позвоночника (грыжи, остеохондроз, протрузии) испытывают боль при выполнении упражнений. В связи с этим разработан многофункциональный тренажёр доктора Бубновского, снимающий гравитационную нагрузку с суставов и позвоночника с растягиванием мышц и восстановлением суставов [1].

Для укрепления мышечного корсета, профилактики нарушений осанки и сколиоза применяется «Римский стул». От классических вариантов скамей для пресса он отличается углом наклона лежака (90 градусов). При его использовании туловище находится в напряженном состоянии, что обусловлено конструкцией лежака.

Для людей, страдающих грыжей, остеохондрозом, а также болями в области спины и суставов разработан тренажер Дикуля, основанный на им же разработанной методике, направленной на поддержание рабочего состояния связок и мышц. Его комплексы упражнений способны со временем полностью реабилитировать больного и устранить его болевые ощущения.

### *Литература*

1. <http://lechebnik.info/514/22.htm>.

## **КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕТНИХ, ЗИМНИХ И ВСЕСЕЗОННЫХ ШИН**

студенты гр. 101112-17 Мартинкевич А.М., Долматов В.С.

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

Одним из главных свойств шин является их сезонность, что обусловило их 3 типа: летние, зимние и всесезонные. Это три абсолютно разных продукта как по свойствам резины и технологии их производства, так и по своим главным задачам, которые шины должны выполнять в разных климатических условиях.

Основная задача летней шины обеспечивать максимальное сцепление с дорогой, а соответственно и безопасность движения. Они имеют хорошую износостойкость и высокий индекс скорости. Но при температуре воздуха ниже +7 любая летняя шина начинает терять эластичность и сцепные свойства, приводя к увеличению тормозного пути и ухудшению управляемости. Протектор летних шин отличается глубокими продольными канавками и менее глубокими поперечными. Они менее шумны.

Зимняя резина более мягкая, и шина не «дубеет» в холодную погоду. Её протектор даже на ощупь более мягкий летней. У неё большее количество ламелей – узких прорезей в рисунке протектора, обеспечивающих хороший контакт с опорной поверхностью даже на снегу и льду. Но такой протектор начинает быстро изнашиваться на сухом асфальте и при температуре воздуха выше +9. Для такого протектора характерна значительная высота, а также расположенные под разным углом «шашки» с канавками для отвода снега и воды из пятна контакта шины с дорогой. Для суровых зим существуют шипованные зимние шины, однако на чистом асфальте её показатели хуже, чем не шипованных.

Всесезонные шины являются компромиссным решением для стран с очень мягкими зимними условиями. У такой шины одна половина протектора зимняя, а другая летняя. Рисунок ее протектора содержит элементы летнего и зимнего – разреженные элементы, большая высота, наличие микроканавок.

### *Литература*

1. <https://www.drive2.ru/b/472078067238436901/>

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОПРЯЖЕНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ УПРАВЛЯЕМОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

студенты гр. 101071-17 Коляда А.Д., Давидович В.В.

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

Одна из самых важных систем безопасности транспортного средства – система рулевого управления, обеспечивающая его управляемость (поворот) в заданном направлении. В зависимости от конструктивных особенностей машин различают три способа поворота: при помощи управляемых колес одной, нескольких или всех осей. Закрепляя тему «Сопряжения» были проанализированы следующие схемы поворота многоосных колёсных машин.

Поворот 4-хосных автомобилей:

1). Поворот первой и второй осями; радиус поворота самый большой, быстрый износ резины 3 и 4 осей.

2). Поворот первой и четвертой осями; радиус поворота меньше, но износ резины значительный на 2 - й и 3 - й осях.

3). Поворот всеми 4-мя осями; радиус поворота и износ шин минимальный, резко усложняется конструкция рулевого привода.

Поворот 6-тиосных автомобилей:

1). Поворот 1-ой, 2-ой и 3-ей осями; радиус поворота самый большой, быстрый износ резины 4,5,6 осей, вариант самый дешевый в производстве и используется в военной технике.

2). Поворот 1-ой, 2-ой, 5-ой и 6-ой осями: радиус поворота меньше, основной износ резины проходится на 3 и 4 оси, сложнее конструкция.

3). Поворот всеми осями; радиус поворота и износ резины минимальный, конструкция сложная, в производстве не выгодна.

Вывод: Количество управляемых осей уменьшает радиус поворота, повышает маневренность, но ограничивается сложностью конструкции особенно ведущих управляемых колес. На неуправляемых осях расход мощности и износ шин на совершение поворота резко повышается по сравнению с управляемыми осями.

### *Литература*

1. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства. – М.: Машиностроение, 2016.

УДК 691.1

## **НАНОТЕХНОЛОГИИ: ЗАХВАТЫВАЮЩИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ С НЕИЗУЧЕННЫМ РИСКОМ**

студент гр.113101-17 Некрашевич Д.А.

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

Нанотехнологии преобретают в современном мире все большее значение, а перспективы их использования сегодня захватывают. Между тем безопасность наноматериалов до конца еще не изучена, и они могут представлять опасность для человека.

Суть использования нанотехнологий в переводе на обычный язык заключается в том, что в создании различных материалов манипулируют отдельными атомами и молекулами. В результате получают объекты с новыми физическими, химическими, биологическими свойствами.

По своей глубине развитие нанотехнологий сравнимо с открытием радиоактивности или компьютерной революцией. С каждым годом развитие наноиндустрии набирает обороты, а в наноразработках в разных странах уже вложены миллиарды долларов. Мир ученых ждет, что нанотехнологии перевернут мир.

Область применения нанотехнологий обширна. Это химическая, медицинская и пищевая промышленность. Очищение питьевой воды от бактерий, батареи, способные в течение двух минут полностью заряжаться вне зависимости от размера, плазменные нанопузырьки в живых организмах для выявления, маркировки и устранения раковых клеток, использование наночастиц для доставки лекарственных средств к пораженным клеткам и т.д. По прогнозам ученых, в недалеком будущем нанотехнологии будут особенно активно использоваться в медицине, несмотря на то, что из-за малого размера многие наночастицы не распознаются в организме и не выводятся из него. В Беларуси реализуется подпрограмма «Наноматериалы и нанотехнологии», на рассмотрение Совета министров и заинтересованных ведомств представлена концепция проекта «Бел-Биоград» в области фармацевтики, нано- и биотехнологий [1].

### *Литература*

1. [http://naving.by/ru\\_brics/society/2011/09/30\\_articles\\_11G\\_175279](http://naving.by/ru_brics/society/2011/09/30_articles_11G_175279)

## АССИСТЕНТЫ ПАРКОВОК

студенты гр. 101071-17 Пошпал Р.В., Кнюх Р.А.

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

Водители, которым сложно оценить размер парковочного пространства, оценят автоматический ассистент парковки, которым оборудуются современные автомобили. Включенный ассистент парковки (Park Assist) способен найти необходимое пространство между припаркованными автомобилями (длина автомобиля плюс 60 см). Как только оно найдено, автомобиль просит водителя включить заднюю передачу и затем паркуется практически самостоятельно. Именно движению задним ходом в автоматическом режиме отдаётся предпочтение, так как автомобиль занимает нужное место с одного захода при минимальном количестве движений рулевого колеса. Такая парковка манёвреннее и удобнее парковки передним ходом, т.к. при таком же угле захвата, автомобиль не сможет припарковаться с одного движения – придётся либо снова сдавать назад, либо брать больший радиус захвата, существенно снижая манёвренность автомобиля [1].

Движения рулевого колеса управляются электроникой; водитель только регулирует скоростью. Инструкции и символы выводятся на дисплей. Парковка становится еще проще при использовании оптического парковочного ассистента с камерой, установленной на ручке двери багажного отделения и передающей на дисплей изображение пространства позади автомобиля, траекторию движения и ширину автомобиля.

При поиске парковочного пространства ультразвуковые датчики сравнивают имеющиеся свободные места с длиной автомобиля. Из оптимального исходного положения автомобиль автоматически въезжает на свободное место за один приём. Водителю нужно лишь добавлять обороты или тормозить.

Многофункциональный дисплей и звуковые сигналы предупреждающей системы контролируют ситуацию.

### *Литература*

1. <https://web.archive.org/web/2016030419>

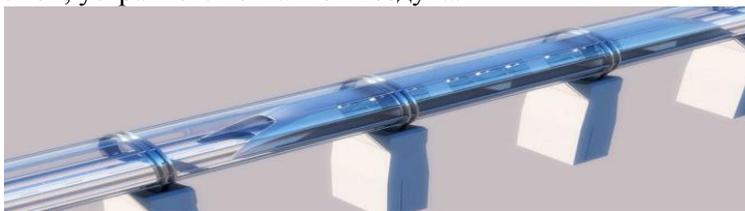
## HYPERLOOP

студенты гр. 101071-17 Филипеня А.В.

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

В настоящее время ближайшим родственником Hyperloop является поезд на магнитной подушке родом из Японии, который больше известен под названием «поезд-пуля». Его максимальная скорость составляет 580 км/ч, но обычно он движется со скоростью около 480 км/ч, повышение которой сопротивление воздуха и генерация шума становится слишком большой проблемой [1].

Система Hyperloop решает данную проблему методом заключения капсулы в трубу, что позволит ей скользить с минимальным трением со специальными помещениями для ускорения и замедления капсул. Сопротивление воздуха, являющееся существенной проблемой, устраняется откачкой воздуха.



Для Hyperloop нужно соединить пункт А с пунктом В по прямой, так как на скорости 965 км/ч невозможно повернуть даже поезд на магнитной подушке, поэтому радиус поворота составляет 65 км. Это практически прямая линия, что означает прокладку трубы через некоторые населенные пункты. В движение капсула приводится линейным электродвигателем с рекуперацией. Статором послужит алюминиевый рельс длиной 15 м на полу трубы, который нужен только через каждые 110 км. Ротор будет находиться в каждой капсуле, при этом требуемая постоянная мощность составляет всего 100 кВт. Предусмотрено получение энергии с помощью солнечных батарей.

### *Литература*

1. <https://sketchfab.com/models/67c06cac80ea4ebd8769b248ce347950>

## **ДЕФЕКТОСКОПИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

студент гр. 113121-17 Хомич Е.М.

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

Сегодня для определения качества строительных материалов, конструкций и монтажных работ используют различные технологии и приборы, позволяющие понять, насколько та или иная конструкция будет безопасна для здоровья человека. Среди всех используемых технологий стоит выделить дефектоскопию, которую широко используют во всех отраслях.

Дефектоскопия в строительстве позволяет определить качество и состояние материала или конструкции. С помощью специальных приборов можно определить дефекты, микротрещины, пустоты и другие отклонения, которые могут привести к разрушению конструкции и здания в целом. Данный метод анализа позволяет определить месторасположение арматуры и других металлических предметов в бетонных стенах и оценить состояние не только бетонных конструкций, но и других строительных материалов. Для анализа бетонных конструкций используют ультразвуковые волны метода эха или теневой дефектоскопии. Первый вариант учитывает способность звуковых волн отражаться от материалов с высокой плотностью; второй подразумевает сквозное прозвучивание материала. Совмещение этих методов позволяет весьма оперативно дать точную оценку конструкции. В процессе дефектоскопии используют различные приборы, что позволяет точно определить характер и размер дефекта. Так, например, если речь идет о трещинах, то для этого зачастую используют микроскоп. С помощью такого прибора можно определить даже трещину шириной в 0,015 мм. Также с помощью различных маяков можно определить динамику увеличения трещины в дальнейшем. Если есть необходимость в измерении глубины трещины, то для этого используют специальные щупы, ультразвуковые технологии и различные оптические приборы.

### *Литература*

1. Ключев В. В. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий — М.: Машиностроение, 1986

**ПЕРВЫЕ ПРОСТЕЙШИЕ ЧЕРТЕЖИ  
В КОРАЛЕСТРОЕНИИ И СУДОСТРОЕНИИ** курсант

гр. 115021-16 Бондарев В.В.

*Научный руководитель – ст. препод. Толстик И.В.*

Пока сами суда традиционных типов были довольно простыми по конструкции и небольшими, потребности в предварительной разработке их детальных чертежей не возникало. Каждый мастер вел секретные записи, обобщающие личный опыт, и естественно старался не отходить от испытанного прототипа. Однако суда становились все более сложными и крупными. При постройке их уже нельзя было доверять памяти и интуиции одного человека, а сами записи, пересыпанные цифровыми зависимостями, становились все более громоздкими и запутанными.

Для решения назревших проблем практикам требовалось, во-первых, научиться строить точные чертежи обводов корабля и, во-вторых, разработать какие-то достаточно простые способы расчета по теоретическому чертежу площадей и объемов, ограниченных криволинейными поверхностями корабельного корпуса.

В XVI в. появились рисованные или снабженные эскизами наставления по постройке судов. Теперь все чаще с самого начала работ не только внешний вид, но и конструкция будущего судна, и размеры основных деталей его корпуса устанавливались в виде рисунка. Первенствовал в этом англичанин Мэтью Бейкер, сравнительно подробно изобразивший проект корабля на бумаге. В связи с этим ему первому в стране в 1571 г. и было присвоено звание «корабельный мастер». Самые первые проектные чертежи корабля можно видеть в приписываемом Бейкеру манускрипте «Фрагменты старого английского кораблестроения»

Проект в целом оставался лишь набором не связанных общей теоретической базой изображений, отражающих опыт и художественные способности корабельного мастера, но со временем научились создавать более сложные, хотя при этом столь понятные чертежи, которые способствуют созданию таких замечательных и огромных судов, лайнеров, крейсеров. Однако чертежи всегда были неотъемлемой частью кораблестроения и судостроения.

УДК 629.5.022.25

## **ОСНОВНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ, ЗАКЛАДЫВАЕМЫЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СУДОВ**

студент гр 110061-17 Кот М.Д.

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

Проектирование современных является сложной задачей в силу огромного количества различных требований, которые учитываются при разработке задание на проектирование судна, а также потому, что современные суда представляют собой совокупность сложнейших механизмов и приборов, построенных на основе самых последних достижениях науки и техники.

Любое инженерное сооружение, в том числе и такое сложнейшее, каким являются современные суда, предназначено передвигаться по воде и обладает заданными боевыми или экономическими и мореходными качествами, для постройки требует детальных чертежей с выполнением многочисленных и сложных расчетов, которые в комплексе и носят название проекта.

Не всякие чертежи и расчеты могут быть использованы для постройки судна, а только те, что в полной мере отвечают требованиям, предъявленным к проектируемому судну.

Следовательно, реализован может быть лишь тот проект, который составлен на базе современного состояния техники.

Современное проектирование судов базируется на всех научных и практических достижениях кораблестроительных дисциплинах. Используются достижения в разных областях наук, связанных с судостроением. В этом смысле наука о проектировании судов – обобщающая научная дисциплина.

### *Литература*

1. <https://kamstorm.ru/info/ustroy/korpus.php>
2. Качанов И.В. Проектирование судов – Минск: БНТУ 2017. – 58 с.

**ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В МОДЕЛИРОВАНИИ  
БРОНЕТАНКОВОГО ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ**

курсант гр. 115031-17 Новик В.С.

*Научный руководитель – ст. препод. Дорогокупец Т.В.*

С начала появления за свою почти столетнюю историю бронетанковая техника претерпела значительную эволюцию. Современная бронетехника – это продукт интеллектуальной работы больших проектных подразделений, впитавший в себя достижения мировой технической мысли. В проектировании таких технически сложных объектов принимают участие конструктора агрегатов, технологи, экономисты, психологи, социологи, маркетологи, логисты и другие профессионалы. Роль дизайнера и проектировщика является очень объемной и многоаспектной работой. Всю систему проектируемой боевой машины в целом видят, пожалуй, только два человека – генеральный конструктор изделия и ведущий дизайнер проекта.

Генеральный конструктор, непосредственно отвечает за итоговый результат, формирует технологическую и функциональную идеологию конструкции в целом. Ведущий дизайнер проекта на основе исследований, включающих в себя такие важные этапы как анализ прототипов и аналогов, изучение потребительских реакций и предпочтений, разрабатывает дизайн-концепцию проекта и координирует процесс творческого поиска.

Современные компьютерные технологии позволяют оптимизировать процесс проектирования. Метод трехмерного компьютерного моделирования намного ускоряет процесс изготовления презентационных материалов для всесторонней демонстрации и убедительного отстаивания своих проектных идей, а внедрение тренажерных систем позволяет органично встраиваться в процесс проектирования на любом этапе (включая стадию эскизного проекта) и быстро проверять свои предположения с существенной экономией средств.

Анализ опыта боевого использования бронетехники показывает, что главным элементом этого сложно организованного многокомпонентного объекта является высокопрофессиональный слаженный экипаж, который и позволяет, в конечном итоге, повысить эффективность боевой машины.

УДК 623 (075)

## **РОЛЬ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В СОЗДАНИИ БОЕВОЙ МАШИНЫ ПЕХОТЫ (БМП-2)**

курсант гр. 115031-16 Мозырко П.П.

*Научный руководитель – ст. препод. Толстик И.В.*

Боевая машина пехоты – это класс бронированных боевых машин, основным назначением которых является огневая поддержка и транспортировка личного состава отделения стрелков (пехоты) к месту выполнения боевой задачи с возможностью десанта вести огневой бой с машины.

В соответствии с боевым назначением они оборудованы системами управления огнём, качественными прицелами, пожаротушением, противотанковыми средствами, средствами дымопостановки. Как вид боевых машин появились они в 1966 году.

Для разработки и создания такой техники нужны большие средства, время и, конечно же, талантливые конструкторы. Конструктор должен быть специалистом широкого и глубокого диапазона в своей отрасли, в тех машинах, узлах и деталях, которыми ему придется заниматься весь период его творческой деятельности. Конструктор это творец! Творец машин, механизмов, технологических процессов. Но, прежде всего, нужно постичь «азбуку конструирования». Это, в первую очередь, инженерную графику, как основной язык техники и начертательную геометрию, как грамматику этого языка.

Боевая машина пехоты является гусеничной боевой машиной, имеющей вооружение, броневую защиту и высокую маневренность. Назначение машины повисить мобильность, огневую мощь и защищенность пехоты, действующей на поле боя, как в обычных, так и в военных условиях. Поэтому конструктору нужно быть предельно точным и внимательным при создании такой сложной, но очень важной машины, ведь как говорил Платон “Хорошее начало – половина дела”, а создание этой боевой машины и начинается с чертежа, чертежа, который сохранит здоровье и жизни экипажу и поможет сохранить мирное небо над нашей головой.

**РОЛЬ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ  
В СОЗДАНИИ ТАНКА Т-90**

курсант гр. 115031-16 Гусаковский А.В.

*Научный руководитель – ст. препода. Толстик И.В.*

Навыки чтения, переработки и создания графической информации необходимы в наши дни специалисту любого профиля. Современный графический язык, являясь основным средством делового общения, содержит в себе геометрическую, эстетическую, техническую и технологическую информацию. Он используется в технике, науке, производстве, дизайне и других областях деятельности.

Рассмотрим на примере создание вооружения для танка Т-90. Он вооружен 125-мм гладкоствольной пушкой 2А46М, установленной на цапфах в лобовой части башни и стабилизированной в двух плоскостях системой 2Э42-4 «Жасмин». Орудие снабжено стабилизатором, хромировано, имеет систему учета деформации ствола и систему откачки пороховых газов. Скорострельность пушки составляет восемь выстрелов за 56 секунд. Т-90 также вооружен спаренным пулеметом и зенитной установкой «Утес». Элементы вооружения танка представлены рядом сборочных чертежей. На нём установлен дизельный двигатель, на поздних модификациях машины он был заменен на более совершенный двигатель с турбокомпрессором, что позволило увеличить его мощность с 840 л.с. до 1000 л.с. Двигатель обеспечивает большую подвижность и маневренность танка, не зря Т-90 называют «русским летающим танком». Т-90 имеет 7 передач вперед и одну назад.

Созданию танка помогает инженерная графика, которая целиком и полностью обеспечивает создание вооружения, она не отстаёт в своем развитии от темпов роста производства, являясь главным инструментом теоретиков науки и техники. Во все времена чертеж был и остается основным носителем самой разнообразной информации, и не только в технике. Инженерная графика формируют умение выражать инженерную мысль посредством чертежей, схем и других конструкторских документов, тем самым даёт основы для изучения таких общеинженерных дисциплин как сопротивление материалов, теории механизмов и машин и деталей машин.

## **ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В ЭКСПЛУАТАЦИИ БРОНЕТАНКОВОГО ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ**

курсант гр. 115031-17 Демидович А.В.

*Научный руководитель - ст. препода. Толстик И.В.*

Инженерная графика используется во многих отраслях промышленности, без неё невозможно изготовить тот или иной предмет, изделие, деталь, так как все они строго изготавливаются по чертежам, выполненным по общепринятым ГОСТам.

При сборке бронетанкового вооружения и техники: танков, боевых машин пехоты, бронетранспортеров, только по чертежам возможно определить нужные размеры, формы детали, а так же прочитав сборочные чертежи собрать нужный узел, который соберётся в одну технику. А при разработке новых модулей для этих машин уже на стадии разработки по чертежам возможно рассмотреть и заранее устранить недостатки, что бы при испытаниях опытных моделей сэкономить времени и ресурсы

В электрооборудовании бронетехники для правильного подключения модулей и проводки, что бы избежать короткого замыкания и возгорания, не пострадали люди и техника необходимо знание электрической принципиальной и электрической монтажной схем. Не обойтись без чертежей и при ремонте или монтаже электрооборудования, так как его все чаще делают в закрытом виде, особенно в новой технике, где используют цифровые и логические устройства, и что б добраться до того или иного элемента по чертежам смотрят где он находится не разбирая всю машину.

Данная техника связана с вооружением, она бронированная и защищает личный состав экипажа, поэтому на тех, кто занимается её модернизацией и созданием чертежей новых элементов конструкции боевых машин, ложится большая ответственность за жизни не только экипажа, но и за народ страны, так как эта техника предназначена для защиты населения, территориальной целостности и независимости страны. Нужна точность и правильный расчет в чертежах, по которым можно рассмотреть подходящее место установки. Всему этому можно научиться изучая инженерную графику.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ БРОНИ ПО ПРИЗНАКАМ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ**

студент гр. 101112-17 Орешкевич А.Д., Медведев Д.Л.

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

По конструктивному исполнению танковая броня может быть классифицирована по следующим признакам [1, 2]:

1. Сплошная стальная броня производится или как монолитная, или может быть спаяна из нескольких броневых пластин. Высокотемпературная обработка повышает упругость брони и улучшает ее отражательную способность.

2. Перфорированная стальная броня, характеризуется выполнением в ней перпендикулярных отверстий с керамическим наполнителем диаметром не более половины диаметра ожидаемого снаряда. Такая пористость брони дает положительные результаты при защите от химической энергии боеприпасов HESH (противотанковые бронебойно-фугасные) и HEAT (кумулятивные).

3. Керамическая слоистая (тип Chobham) броня состоит из чередующихся металлических и керамических слоёв. Иногда используются скрепляющие слои синтетические волокна. Она хорошо противостоит как кумулятивной струе, так кинетическому воздействию.

4. Динамическая броня представляет собой бризантное взрывчатое вещество, сдавленное между двух стальных пластин. Она, являясь лёгкой, модульной и простой, используется, как правило, взамен передовой слоистой керамической брони, но не эффективна в случае кинетического удара и tandemного снаряда.

5. Отставленная броня характеризуется расположением на некотором расстоянии от основной брони лёгких заслонов. Но такое ухищрение эффективно только против кумулятивной струи.

6. Большинство лучших современных танков оснащаются комбинированной броней, представляющей собой комбинацию из вышеперечисленных типов брони.

### *Литература*

1. <https://www.popmech.ru/.../10527-vstrechnaya-ataka-aktivnaya-tankovaya-bronya/>

## **ЭВОЛЮЦИЯ ТАНКОВОЙ БРОНИ: ОТ ГЕОМЕТРИИ ДО МНОГОСЛОЙНОСТИ И ДИНАМИЧНОСТИ**

студент гр. 101112-17 Медведев Д.Л., Орешкевич А.Д.

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

Пока основным видом воздействия был бронебойный снаряд кинетического действия, конструкторы состязались, преимущественно, стремлением увеличить калибр пушки, увеличить толщину и углы наклона брони, то есть ее основных геометрических параметров. Но уже в начале Великой отечественной войны появились кумулятивные снаряды – более эффективный боеприпас. В головной части кумулятивного боеприпаса сделана коническая выемка, облицованная тонким слоем металла, формирующая кумулятивную струю для проникновения в броню.

Первой защитой от кумулятивных боеприпасов стали экраны раннего подрыва боеприпаса для снижения эффективности его воздействия. Это вылилось впоследствии в такое конструктивное решение, как многослойная броня с малоплотным наполнителем между листами стали, ослабляющим кумулятивную струю.

Учитывая, что кумулятивная струя уязвима в поперечном направлении, дальнейшее развитие технологии производства брони состояло в выполнении ее комбинированной с различными вставками. Принцип действия вставок был разным, но использовал упомянутую «боковую уязвимость» кумулятивной струи. Такую броню относят к «полуактивным» системам защиты.

Работы над противокумулятивной, или «динамической», броней, основанной на принципе контрвзрыва, велись в СССР с 1950-х годов. К 1970-м ее конструкция уже была отработана во ВНИИ стали, но принятие на вооружение затягивалось. Только успешное применение такого средства защиты на израильских танках в 1982 году ускорило вопрос применения первого варианта динамической защиты «Контакт-1» и на советских танках – всего за год [1].

### *Литература*

1. <https://www.popmech.ru/.../10527-vstrechnaya-ataka-aktivnaya-tankovaya-bronya/>

**ИНЖЕНЕРНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ  
ПРЕОДОЛЕНИЯ ВОДНЫХ ПРЕГРАД ПМП**  
курсанты гр. 115021-17 Велесик М.М., Беляк Н.В.  
*Научный руководитель - ст. препод. Толстик И.В.*

Термин "понтонно-мостовой парк" означает комплект имущества для наведения через водные преграды мостов, проезжая часть которых опирается на плавучие опоры (понтонны). Из этого же имущества можно собирать и паромы для переправы людей и техники через водные преграды.

Вначале понтонные парки состояли из плавучих опор, на которые укладывались прогоны, щиты настила. Это требовало значительного количества времени на оборудование переправ, многочисленного расчета понтонеров и большого числа понтонных автомобилей. В дальнейшем, эта проблема была решена. Впервые ПМП продемонстрировал весь свой потенциал на показательных учениях в 1960 г. южнее города Киева на берегу Днепра, потом в группе советских в Германии на войсковых учениях, ну а потом без него не обходились ни одни крупные маневры в вооруженных силах.

Понтонный парк представляет собой комплект имущества для наведения наплавного моста через водные преграды. Наплавной мост состоит из береговых и речных звеньев. При сбросе на воду речное звено автоматически раскрывается и готово к стыковке с другими звеньями. Звено состоит из двух частей: верхней, служащей проезжей частью для гражданских и военных транспортных средств и нижней – для удерживания звена на плаву. Понтонны соединены между собой шарнирно петлями.

Плавательные средства системы ПМП отличаются неограниченным диапазоном гидрографических и климатических условий применения: на широких и узких, глубоководных и мелководных преградах, на реках, озерах, болотах, водохранилищах и морях, при сильных волнах, на быстром течении, на извилистых узких реках и протоках, при самых различных характеристиках грунта дна и берегов, а специальный комплект оборудования для наводки мостов зимой позволяют наводить и эксплуатировать мостовые переправы даже в суровых зимних условиях.

УДК [744:621+514.18]:622

## **МЕТОДЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ ГОРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

студенка гр.102054-17 Казанович К.А.

*Научный руководитель – препод. Гончаренко О.П.*

Интерес к методам изображения горных объектов обусловлен их многообразием. Все методы, которые описаны начертательной геометрией используются при выполнении горных чертежей: прямоугольное проецирование, аксонометрия, проекции с числовыми отметками, аффинные и векторные проекции, линейная перспектива.

Метод прямоугольного проецирования отличается простотой построения, удобством измерений, и широко используется в горно-инженерных чертежах.

Изображение залежей полезных ископаемых и вмещающих пород, совокупности горных выработок, земной поверхности в районе горного отвода и других объектов обычно выполняются методом проекций с числовыми отметками.

Для лучшего представления о форме и пространственном положении объектов изображений на горных чертежах применяют наглядные изображения: аксонометрический метод, метод линейной перспективы, векторный метод, метод аффинных преобразований. Выбор метода зависит от исходных материалов. Они могут быть представлены погоризонтными планами в проекциях с числовыми отметками, сводными планами шахт или различными разрезами.

Аффинные проекции применяют для составления специальных планов горных работ и изображения геологических структур, если исходные данные представлены погоризонтными геолого-маркшейдерскими планами.

Векторные проекции применяют для составления специальных объёмных планов горных выработок и геологических структур, когда требуется сохранить хорошую измеримость в определённых направлениях. Исходные данные для векторного изображения горных выработок и геологических структур – горизонтальные и вертикальные разрезы по месторождению (шахте).

## **ВСКРЫШНЫЕ РАБОТЫ**

студенка гр.102054-17 Гук Ю.А.

*Научный руководитель – препод. Гончаренко О.П.*

Вскрыша – пустая порода, покрывающая залежи полезного ископаемого и вынимаемая при его добыче. Процесс удаления вскрыши для обеспечения добычи полезного ископаемого называется вскрышными работами.

Вскрышные работы включают:

- процессы подготовки пород к выемке;
- выемочно-погрузочные работы;
- транспортировку;
- отвалообразование.

Подготовка вскрышных пород к выемке включает: предохранение мягких горных пород от промерзания, их оттаивание, разрыхление крепких горных пород, которое может осуществляться механическим, буровзрывным, гидравлическим, физическим (токи высокой и низкой частоты, терморазрушение) и химическим (растворение и т.д.) способами.

Выемка и погрузка разрыхлённых вскрышных пород из забоя выполняются, как правило, экскаваторами, землеройно-транспортирующими (колёсными скреперами, бульдозерами) и погрузочно-транспортирующими машинами (одноковшовыми погрузчиками и др.). Если вскрышные породы пригодны к использованию как строительное минеральное сырьё (например, глины, пески, известняки, мел и др.), то они подвергаются транспортировке и дальнейшей переработке (например, дроблению, сортировке).

Транспортирование породы производится в зависимости от условий разработки и расстояния транспортирования железнодорожным, автомобильным или конвейерным транспортом. Относительно редко применяются скиповые подъёмники, подвесные канатные дороги. Иногда для этих целей используют комбинированный транспорт.

Вскрышные породы, не содержащие полезных компонентов, удаляются во внешние или внутренние отвалы.

**СЕКЦИЯ «ОЦЕНОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
НА ТРАНСПОРТЕ И В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

УДК 629.735

## **АНАЛИЗ РЫНКА АРЕНДНЫХ СТАВОК СКЛАДСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ В МИНСКОМ РЕГИОНЕ**

студент гр. 101131-15 Ашла П.А.

*Научный руководитель – ст. препод. Карасёва М.Г.*

В сегменте складской и недвижимости Минского региона по итогам 2017 г. стали наиболее очевидны позитивные тенденции. Совокупный объем ввода качественных складских площадей на рынке складской недвижимости Минского региона по итогам 2017 г. составил 58 000 м<sup>2</sup>, из которых около 66% или 38 000 м<sup>2</sup> относятся к классу А, остальные 34% – к классу В. Объем предложения достиг 504 000 м<sup>2</sup>, из которых около 305 000 м<sup>2</sup> относятся к классу А, остальные 199 000 м<sup>2</sup> – к классу В. В связи с низким уровнем нового строительства, к III кварталу 2017 г. доля вакантных качественных складских и производственных площадей сократилась до минимальных значений, а в IV квартале 2017 г. возник дефицит вакантных складских площадей класса А и В. Дефицит качественных складских площадей и минимальный объем нового строительства приведут к росту ставок аренды на качественную складскую недвижимость в 2018 и 2019 г.г. В 2018 г. на рынок складской недвижимости Минского региона запланирован выход двух складских комплексов площадью около 12 000 м<sup>2</sup> каждый.

Начиная со II квартала 2017 г. заявленные ставки аренды на качественную складскую недвижимость в Минском регионе начали расти. В структуре спроса наблюдается минимальный объем сделок по продаже объектов, связанный с неготовностью потенциальных покупателей приобретать складскую недвижимость по формирующейся высокой рыночной цене.

Арендные ставки на декабрь 2017 года стабилизировались на уровне: класс А – 6,3 €/м<sup>2</sup> /мес. с НДС, класс В – 6 €/м<sup>2</sup> /мес. с НДС, класс С – 3,5 €/м<sup>2</sup> /мес. с НДС.

Динамика ставок аренды и востребованность складских помещений в зависимости от класса в Минском регионе представлены на рисунке.

## **ВЛИЯНИЕ ТЯГОВО-СЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА НА СТОИМОСТЬ АВТОМОБИЛЯ**

студентка гр. 101131-14 Батура Т.В.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, проф. Шабeka В.Л.*

Тягово-цепное устройство (фаркоп)— устройство, предназначенное для буксировки грузовых и легковых прицепов транспортным средством (тягачом).

На легковых автомобилях чаще всего тягово-цепное устройство представляет собой сцепной шар; на дышле буксируемого прицепа устанавливается ответная сцепная головка. Сцепные шары применяются для буксировки легковых прицепов весом до 3500 кг. Сцепной шар на кронштейне крепится к нижней части автомобиля (кузову или раме).

Для буксировки прицепа автомобиль-тягач должен быть оснащен специальным тягово-цепным устройством и штепсельной розеткой для питания электрооборудования прицепа.

Существуют два основных типа ТСУ:

-петля-скоба с фиксатором. Состоит из скобы, в которую вдевается кольцо, закрепленное на узле сцепки прицепа и пальца, фиксирующего кольцо в скобе.

-безззорное шаровое ТСУ. Состоит из сцепного шара диаметром 50 мм и металлической конструкции (или рамы, или балки, или кронштейна фаркопа), с помощью которой ТСУ жестко крепится к задней части кузова или рамы автомобиля.

Каждое тягово-цепное устройство должно быть сертифицировано. Подтверждением, что устройство сертифицировано, является паспорт, который представляет собой металлическую табличку с техническими характеристиками. Если говорить о стоимости, то в автомобилях класса А, F, E о такой дополнительной функции как сцепное тяговое устройство нет информации. В автомобилях класса В стоимость тягово-цепного устройства занимает 4,35%, в классе С – 2,45%, в классе D - 3,51%, в классе кроссоверов – 2,60%.

На вторичном рынке стоимость фаркопа варьируется от 100 до 200 рублей в зависимости от марки автомобиля, новое тяговое устройство будет стоить от 200 рублей и выше.

## ТЕНДЕНЦИИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА РЫНКЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

студент. гр. 101131-15 Видук В.М.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, проф. Шабeka В.Л.*

В наше время техника в лесном хозяйстве развивается стремительно. На данный момент можно выделить 4 основных вида лесозаготовительной техники: трелевочный трактор, форвардер, харвестер, погрузчик бревен.

Трелевочный трактор, важными характеристиками которого названы грузоподъемность навесной системы и объем трелеваемой пачки. В технологические задачи форвардеров входит сбор, подсортировка, доставка сортиментов от места заготовки до лесовозной дороги или склада. Основные характеристики: объем, грузоподъемность кузова и угол поворота манипулятора. В харвестер устанавливается в кабине оператора компьютер имеет автоматический режим для достижения максимального выхода деловой древесины при раскросе, ведёт учёт количества заготовленной древесины и её породного состава. Основные характеристики: диаметр спила деревьев и вылет манипулятора. Погрузчик бревен, важной характеристикой является высота подъема бревен.

Основными белорусскими производителями лесозаготовительной техники являются МТЗ и Амкодор. Мировыми лидерами в этой отрасли стали американские компании JohnDeere, Caterpillar и Timberpro, финская компания Ponsse и японская компания Komatsu.

Анализ рынка был проведен по данным Интернет-ресурсов. На примере трелевочных тракторов можно сделать следующие выводы: 30% представленной техники являются новыми тракторами; 20% предложений составляет белорусская техника; средняя стоимость трактора 346000 BYN; средняя стоимость 1кВт мощности 2400 BYN; наибольшее влияние на стоимость оказывает мощность трактора, что подтверждается коэффициентом корреляции равным 0,84. Исходя из этих показателей можно выявить тенденции ценообразования по каждому виду транспорта и в дальнейшем использовать их в оценке.

УДК 311.14

## **АНАЛИЗ ПРЕДЛОЖЕНИЙ О ПРОДАЖЕ МОТОТЕХНИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

студент гр. 101131-14 Горбунов П.Ю.

*Научный руководитель – ст. препод. Карасёва М.Г.*

Рынок мототехники в Республике Беларусь развивается стремительными темпами, о чём говорит отношение количества объявлений о продаже подобной технике к количеству населения страны на март 2018 года: около 2 550 объявлений на 9 500 000 человек (0,027%). Для понимания данного показателя следует знать, что в России он равен – 0,014%, Польше – 0,056%, Франции – 0,16%.

Наибольшее количество объявлений о продаже мотоциклов в Минске – 980 объявлений, 35% от общего количества, Брестской области – 490 объявлений, 17% от общего количества, Гомельской и Гродненской области – по 220 объявлений, 12% от общего количества.

Средняя цена одной единицы техники по областям: Минская область – \$2700, Могилёвская область – \$2900, Гомельская область – \$2900, Витебская область – \$3200, Гродненская область – \$3500, Брестская область – \$3800, Минск – \$4800.

Наиболее распространённые виды мотоциклов: спортбайки – 24%, круизеры – 15%, спорт-туреры – 11%, классические – 10%, неоклассики – 7%, турэндуро – 4%. Наименее распространёнными являются мотоциклы с боковым прицепом и ретро мотоциклы – менее 1%.

Наиболее дорогими видами являются: дрессеры – около \$12 000, люкс-туреры – около \$10 000, круизеры – около \$7 300. Самыми бюджетными оказались неоклассики и городские эндуро – около \$2 000.

Самыми распространёнными марками являются: Honda (Япония) – 627 ед., Suzuki (Япония) – 417 ед., Kawasaki (Япония) – 364 ед., Yamaha (Япония) – 357 ед., Jawa (Чехия) – 132 ед., BMW (Германия) – 83 ед., Harley-Davidson (США) – 82 ед., Minsk (Беларусь) – 70 ед.

УДК 629.114.016

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ВЛИЯНИЯ НА СТОИМОСТЬ ДТС НАЛИЧИЯ ПОДУШЕК БЕЗОПАСНОСТИ И ИХ КОЛИЧЕСТВА**

студентка гр.101131-14 Демидович О.В.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, проф. Шабeka В.Л.*

Современные автомобили оснащаются большим количеством всевозможных систем безопасности. Все они подразделяются на два типа – системы активной и пассивной безопасности. Подушки безопасности относятся к пассивной системе безопасности. Основной задачей подушек безопасности является снижение возможности получения травмы человеком о рулевое колесо, переднюю панель, элементы кузова при столкновении автомобиля. Различают несколько видов подушек безопасности: фронтальные, боковые, головные, коленные, центральные.

Для определения характера влияния на стоимость наличия подушек безопасности и их количества на стоимость ДТС как объекта оценки был исследован вторичный рынок автомобилей, представленных в Республике Беларусь. Автомобили были разбиты на классы: малый, средний, большой. В ходе работы подбирались идентичные аналоги, которые были скорректированы на интенсивность использования.

Анализ автомобилей малого, среднего и большого класса показал, что количество подушек безопасности все же оказывает влияние на стоимости ДТС. Особенностью данного влияния является то, что в автомобилях большого класса оно меньше других – 3-4% от стоимости. В автомобилях малого и среднего классов подушки безопасности занимают от 5 до 7% от стоимости ДТС. На мой взгляд, это обусловлено тем, что автомобили большого класса более укомплектованы различными функциями. Для них характерны качественные и надёжные детали, дорогая стильная отделка салона, безупречный внешний вид, поэтому в таких автомобилях намного сложнее определить точное влияние количества подушек безопасности на стоимость самого автомобиля.

**ОПЫТ ОЦЕНОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ В СРАВНЕНИИ С РЕСПУБЛИКОЙ БЕЛАРУСЬ**

студенты гр.-10113116 Каранец Н.В, Виноградова Е.А.

*Научный руководитель – ст. препод. Гаврильчик Н.В.*

Сегодня в мире нет единства в подходах и методах оценки.

Методологической основой стандартизации в мире являются Международные стандарты оценки, разрабатываемые и выпускаемые Международным советом по стандартам оценки, объединяющим общественные организации оценщиков Европы и Америки.

В зарубежных странах имеются в основном три модели регулирования оценочной деятельности: государственное регулирование; регулирование через общественные организации (то есть без государственного регулирования); совместное регулирование оценочной деятельности.

В большинстве развитых зарубежных стран в сфере оценочной деятельности применяется модель саморегулирования с минимальным вмешательством государства. Так, в ряде стран с развитой рыночной экономикой, таких как Великобритания, Китай, Канада, Швеция, Таиланд, Норвегия отсутствует контроль со стороны государства. Здесь оценочная деятельность не урегулирована строго законом и в основном наблюдается саморегулирование с помощью профессиональных сообществ оценщиков. К странам с частичной долей вмешательства государства в регулирование оценочной деятельности относятся Италия и Япония.

Потребность в международной сравнимости отчетов об оценке постоянно возрастает не только в связи с развитием международных инвестиционных фондов, но и в силу роста мобильности всех частных капиталов. Одним из проявлений этих процессов является стремление разработать и принять единые стандарты оценочной деятельности, например, в рамках объединенной Европы. Однако имеющиеся результаты такой активности большинством экспертов оцениваются скептически.

## **ВЛИЯНИЕ НАЛИЧИЯ ЛЕГКОСПЛАВНЫХ КОЛЕСНЫХ ДИСКОВ НА СТОИМОСТЬ АВТОМОБИЛЯ**

студентка гр. 101131-14 Ковш Е. А.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, проф. Шабeka В.Л.*

Все диски делятся на две большие группы: легкосплавные диски и стальные диски.

Стальные диски, точнее, их части, штампуют из листа, а потом эти части соединяют сваркой. Получается предельно дешево и достаточно качественно — именно поэтому подавляющее большинство автомобилей на заводском конвейере оснащают стальными. К их достоинствам можно отнести довольно высокую прочность и возможность восстановления даже в случае очень сильного смятия краев. Основные недостатки: большая масса, невысокая точность изготовления (а значит, возможны проблемы с балансировкой) и устаревший дизайн.

Легкосплавные диски по многим свойствам лучше стальных. Они допускают любые игры с дизайном, у легкосплавных дисков высочайшая точность изготовления, они прекрасно отводят тепло от тормозного узла, но главное — они легкие (чем легче легкосплавный диск, тем меньше общая масса неподрессоренных частей автомобиля, а значит, тем лучше).

В ходе моей работы были исследованы три вида автомобилей разных марок и моделей.

1. Skoda Octavia – объем двигателя 2.0, 2010 г.в., автоматическая КПП, хэтчбек. Стоимость легкосплавных дисков составила 220\$.

2. Volkswagen Polo - объем двигателя 1.6, 2014 г.в., механическая КПП, седан. Стоимость легкосплавных дисков составила 1290\$.

3. Skoda Rapid - объем двигателя 1.6, 2018 г.в., механическая КПП, седан. Стоимость легкосплавных дисков составила 1904\$.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что легкосплавные колесные диски увеличивают стоимость автомобиля. Также следует отметить то, что с увеличением возраста автомобиля и колесных дисков установленных на нем, стоимость дисков снижается.

УДК 339.137.2

## **СОПОСТАВЛЕНИЕ ЗАРУБЕЖНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА В ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

студентка гр. 101131-14 Макаревич Т.И.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент, Павлова В.В.*

Инновационные процессы служат условием достижения успеха на мировых рынках, повышения уровня благосостояния граждан и общества в целом. Поэтому инновационные процессы должны быть неотъемлемой частью государственной экономической стратегии.

Формирование и развитие национальной инновационной системы в Республике Беларусь осуществляются на основании Государственной программы инновационного развития. А приоритетными направлениями инновационной деятельности на 2016–2020 годы являются: энергетика, в том числе атомная энергетика; агропромышленные технологии и производство; промышленные и строительные технологии и производство; медицина, фармация, медицинская техника; химические технологии, нефтехимия; биоиндустрия и наноиндустрия; информационно-коммуникационные и авиакосмические технологии; рациональное природопользование и глубокая переработка природных ресурсов; национальная безопасность и обороноспособность, защита от чрезвычайных ситуаций.

Согласно данным доклада Всемирной организации интеллектуальной собственности, мировыми лидерами в сфере инноваций по-прежнему остаются Швейцария, Швеция, Великобритания, США, Финляндия и Сингапур. Россия в этом списке на 43-м месте, Украина - на 56-м, Грузия 64-м, Казахстан на 75-м, Беларусь - на 79-м и Азербайджан на 85-м. «Глобальный индекс инноваций» составлен на основе более 80 различных показателей, которые характеризуют уровень инноваций в странах с разными уровнями экономического развития.

К сильным сторонам Беларуси составители рейтинга отнесли такие показатели, как простота открытия бизнеса, образование, процент квалифицированных работников, процент компаний, предлагающих обучение сотрудникам, количество патентов и сертификатов.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНОВОЙ ЭЛАСТИЧНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ РЫКА МОТОТЕХНИКИ РБ**

студент гр. 101131-14 Никитин А.И.

*Научный руководитель – ст. препод. Карасёва М.Г.*

Эластичность предложения о цене – показатель степени чувствительности, процентного изменения предложения на какой-либо товар или услугу в результате изменения цены товара. Показатель эластичности предложения по цене определяется отношением относительного изменения объёма предложения на товар к относительному изменению цен.

Данный показатель может говорить о виде рынка, который влияет на ценообразование в нём. Согласно правилам определения корректировки на торг, приведённых в ТКП 52.6.01 “Оценка стоимости дорожных транспортных средств”, рынок можно разделить на 3 основных вида: рынок продавца, равновесный рынок и рынок покупателя. Зачастую, определяя величину корректировки на торг, оценщики пренебрежительно относятся к данным видам и без проведения анализа обращаются к равновесному рынку.

Рынок мототехники, как и любой рынок, имеют свою специфику. В данном случае, одной из главных особенностей является его сезонность. Для анализа ценовой эластичности предложения был выбран период “межсезонья”, а именно октябрь – март. Именно в этот период наблюдается значительное падение количества предложений о продаже подобной техники (30%), объясняемое малой актуальностью мототехники в холодный период года.

Для анализа были выбраны 12 наиболее распространённых видов мотоциклов (классические, туристические, двойного назначения, внедорожные, спортбайки, американского стиля и их подвиды).

В ходе анализа было выявлено, что при общем падении количества предложений средняя цена одной единицы техники увеличилась. Наиболее показательным является период с ноября по февраль, в котором около 83% (10 из 12 выбранных видов) поддаются закону эластичного предложения: значение предложения изменяется на больший процент, чем цена. Следовательно, выбор оценщиком равновесного рынка является обоснованным.

## **ОЦЕНКА И РАЗВИТИЕ ПЕРСОНАЛА В СОВРЕМЕННЫХ КОМПАНИЯХ**

студентка гр. 101131-14 Новик Д.Ю.

*Научный руководитель – ст. препод. Карасёва М.Г.*

Оценка персонала в организации может проводиться по разным технологиям, но самая популярная и эффективная – это оценка персонала по технологии Assessment Center. Assessment Center – это оценка персонала по компетенциям. Благодаря Assessment Center можно оценить уже работающего сотрудника в вашей организации или кандидата на собеседовании. Но оценка персонала по технологии Assessment Center – это трудоемкий и дорогостоящий процесс. Целесообразно применение этой технологии только для ключевых сотрудников компании, менеджеров среднего и высшего звена.

Чтобы оценка была развивающей, а не оценкой ради оценки необходимо на основании результатов оценки составить план развития каждого сотрудника. Имея на руках оценку эффективности сотрудника или кандидата, мы получаем инструкцию по развитию сотрудника. Для каждого сотрудника расписывается индивидуальный план развития и план обучения. На основании этого плана выстраивается план обучения всех сотрудников в компании. И уже по итогам обучения сотрудников можно сделать оценку эффективности обучения персонала. И на этом этапе HR- специалист уже видит, есть ли динамика развития сотрудника, то на сколько процентов улучшились его показатели по компетенциям. Если нет улучшений, то анализируются причины. А причин бывает несколько: не правильно выбрана система обучения сотрудника, компетенция оцениваемые в процессе оценки персонала сотрудник не использует в ежедневной работе, у сотрудника нет мотивации к обучению и освоению новых знаний, причиной этого может быть профессиональная деформация, отсутствие мотивации и т.д.

Для того, чтобы эффект от обучения был ощутимым для компании, то подходить к процессу обучения и развитию персонала необходимо системно и грамотно встраивать «прокаченного» сотрудника в рамках компании. Тем самым мотивируя сотрудника к применению новых инструментов, которые сотрудник получил на тренинге, семинаре или мастер классе.

**АНАЛИЗ АРЕНДНЫХ СТАВОК  
КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ**

студент гр. 101131-15 Тихонов А.Р.

*Научный руководитель – ст. препода. Карасёва М.Г.*

С каждым годом количество столичных бизнес-центров продолжает увеличиваться. В настоящее время в Минске насчитывается 118 бизнес-центров различных классов качества, а их совокупная офисная площадь уже приближается к отметке в миллион квадратных метров. Для сравнения, пять лет назад, в 2013 г., этот показатель был 440 тыс. кв. м. Рынок современной офисной недвижимости Минска цикличен. Последний раз рынок рос в 2012-2013 гг. Тогда на нем высокий спрос поднимал цены и ставки аренды. Но уже в 2014 г. начался спад в экономике страны, а предложение офисов постепенно стало опережать предъявляемый спрос. Если в период с 2010 по 2012 г., рынок ежегодно получал в среднем 37 тыс. новых площадей, то за 2013-2014 гг. рынок увеличился еще более чем на 280 тыс. кв. м. Объемы строящихся бизнес-центров закладывались на перспективу стабильного роста экономики, а не на её замедление, и уж тем более не учитывали снижение спроса. В результате, все эти площади уже просто не успевали поглощаться рынком. На начало января 2018 г. приемлемый для рынка уровень арендных ставок сформирован на следующем уровне: класс «А» = 30 EUR/кв. м.; класс «В+» = 16 EUR/кв. м.; класс «В» = 10 EUR/кв. м.; класс «С» = 7 EUR/кв. м. все с НДС.

За 2017 г. объем вакантных площадей уменьшился, в январе на отметки 57 тыс. кв. м. Причина снижения кроется в снижении объемов ввода новых бизнес-центров. Например, за 2017 г. в Минске было введено в эксплуатацию всего лишь 20,7 тыс. кв. м офисных площадей в бизнес-центрах, что на 70% ниже показателя ввода за 2016 г. В то время как объем поглощения офисов (сдача в аренду) за 2017 г. составил порядка 66 тыс. кв.м. При сохранении текущей экономической ситуации, в 2018 г. рост ставок аренды возможен в первую очередь по классу «В+», поскольку именно в этом сегменте будет увеличиваться неудовлетворенный спрос. Это обусловлено тем, что спрос будет и далее смещаться в сторону объектов, введенных в эксплуатацию в 2014-2017 гг.

## ТЕНДЕНЦИИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА РЫНКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

студентка. гр. 101131-15 Хамицевич А. В.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, проф. Шабeka В.Л.*

На сегодняшний день большая роль в экономике РБ отводится агропромышленному комплексу. Следовательно, большое внимание уделяется сельскохозяйственной технике. Данная группа транспортных средств включает в себя 23 вида.

Сельскохозяйственная техника специализированная техника, но при этом достаточно востребованная, следовательно, как на местном, так и на региональном и глобальном рынках широкий круг производителей. Основные производители на местном рынке: Техмаш, Лидагропромаш, Гомсельмаш, Бобруйскагромаш и др. Производители на региональном рынке: польские производители – Agromatadex, Marko-polo и др., украинские производители – Лизава, Красная звезда, и др., российские производители - Балт-модуль-сервис, Ремонтный завод Восточный и др. Производители на глобальном рынке: John Deere, Bendar, Gaspardo, Grim и др.

Основываясь на данные представленные в Интернет-ресурсах, произведен анализ первичного и вторичного рынка сельскохозяйственной техники. Выявлены самые высокие и низкие стоимости транспортных средств, которые зависят от конструктивных особенностей, года выпуска, экономических и технико-эксплуатационных характеристик. Исходя из этого выявлены тенденции ценообразования и стоимости единицы производительности более распространенных транспортных средств, которые представлены в таблице 1.

Комбайн зерноуборочные	1 т.ч.	53,47 €
Комбайн кормоуборочные	1 т.ч.	220,1 €
Жатки кукурузоуборочные	1 т.ч.	229,16 €
Кормораздатчики	1 т.ч.	36,76 €
Зерносушилки мобильные	1 т.ч.	209,09 €
Зерноочистительные машины	1 т.ч.	2800 €
Ворошилки, валкообразователи	1 т.ч.	13,3 €

УДК 656.1

## **ВЛИЯНИЕ ТИПА КРАСКИ НА СТОИМОСТЬ АВТОМОБИЛЯ**

студент гр. 101131-14 Кухаренко К.В.

*Научный руководитель – канд. экон. наук, проф. Шабeka В.Л.*

Исследование проводилось на примере автомобиля VW Polo. В базовой комплектации тип окраски акрил предлагается бесплатно. Как опцию можно заказать окраску металлик/перламутр и специальный металлик/перламутр. Металлик/перламутр предлагается по 470 BYN, специальный металлик по 640 BYN, специальный перламутр 820 BYN. Стоимость нового автомобиля VW Polo в базовой комплектации составляет 23570 BYN. Следовательно, металлик/перламутр в стоимости автомобиля занимает  $1,99\% \approx 2\%$ . Специальный металлик/перламутр 3,1 %.

С использование открытых источников продажи автомобилей «av.by» «abw.by», были взяты от 3-5 аналогов в базовой комплектации за каждый год производства до 2010 года. Выводилось среднее значение стоимости и находилось значение износа делением средней стоимости на стоимость новой модели. Сделано допущение, что окраска как элемент автомобиля подвергается такому же износу как весь автомобиль, следовательно, за каждый год среднее значение износа аналогов умножалось на стоимость исследуемых типов окраски.

Для прогнозирования изменения стоимости окраски до 20 лет использовалась функция Excel «Тенденция». Итоговые значения переводились в евро по курсу на дату исследования.

Возраст авто	металлик	спец. перламутр	металл/спец	евро
0	470	730	600	243
5	314	488	401	162
10	215	355	285	115
15	133	225	179	73
20	42	92	67	27

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛИ» .....</b>	<b>3</b>
<b>СЕКЦИЯ «ТРАКТОРЫ» .....</b>	<b>10</b>
<b>СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ» ...</b>	<b>26</b>
<b>СЕКЦИЯ «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ» .....</b>	<b>34</b>
<b>СЕКЦИЯ «ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА .....</b>	<b>.....</b>
<b>И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД» .....</b>	<b>49</b>
<b>СЕКЦИЯ «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ» .</b>	<b>63</b>
<b>СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА И ЛОГИСТИКА».....</b>	<b>148</b>
<b>СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ».....</b>	<b>206</b>
<b>СЕКЦИЯ «ОЦЕНОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ... НА ТРАНСПОРТЕ И В ПРОМЫШЛЕННОСТИ».....</b>	<b>279</b>