

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Автомобильный факультет

НИРС–2021

**Материалы 77-й студенческой
научно-технической конференции**

Электронное издание

М и н с к
Б Н Т У
2 0 2 1

УДК 082(063) (476-25)
ББК 74.58я43
Н 68

Рецензент

доцент кафедры «Машиноведение
и детали машин» БНТУ,
канд. техн. наук, доцент В.В.Бирич

В сборнике представлены материалы студенческой научно-технической конференции автотракторного факультета по секциям, состоявшейся в рамках 77-й СНТК Белорусского национального технического университета в апреле–мае 2021 года, тематика которых посвящена вопросам проектирования, производства, эксплуатации автомобильного транспорта, тракторов, мобильных систем и комплексов, создания логистических систем и оценочной деятельности на транспорте.

Редакционная коллегия:

А. С. Поварехо, В. П. Бойков, А. С. Гурский,
А. В. Матюшинец, Р. Б. Ивуть, С. В. Богданович,
М. И. Жилевич, С. А. Рынкевич

Ответственный за выпуск А. А. Дзёма
Под общей редакцией А. С. Поварехо
Составитель: 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
<http://www.bntu.by/atf.html>

**СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛИ И
ТРАКТОРЫ»**

РАЗВИТИЕ ГИБРИДНОГО ТРАНСПОРТА

Студент гр. 101071-18 Сикорский А. Ю.

Научный руководитель – ст. преп. Михальцевич Н. Р.

Вследствие истощения природных ресурсов, которые используются автомобилями в качестве топлива и повышения экологических требований по вредным выбросам, данная тема является актуальной в наши дни. За счёт своих положительных качеств, таких как экономичность, малое количество выбросов, простота, инновации и качество, гибридные автомобили легко способны конкурировать с современными электромобилями и автомобилями с ДВС. Главным преимуществом гибридов над обычными автомобилями является двигатель. Электродвигатель, используемый в качестве основной установки, имеет высокий КПД по сравнению с ДВС, а также является экологически чистым. ДВС работает в экономичном режиме, подзаряжая аккумуляторы током и вращает колеса только во время установившегося движения. Помимо этого, гибридный транспорт прост в использовании, более экологичный и не нуждается в долгой зарядке, как того требуют электромобили. Таким образом, развитие гибридных автомобилей – это перспективный вид транспорта в мире с ужесточающимися правилами и требованиями экологии.

Литература

1. Гибрид гибриду рознь. Отличие PHEV, REX и «Приусов» [Электронный ресурс] : Гиперавто 2021. – URL : <https://hyperauto.ru/articles/encyclopedia/gibrid-gibridu-rozn-otlichiya-phev-rex-i-priusov-1/>
2. Багдасаров, Е. Как устроены гибридные автомобили [Электронный ресурс] // © 2005–2021 ООО «Драйв» URL: <https://www.drive.ru/technic/4efb336400f11713001e4df5.html>

**АВТОПОЕЗД ПОЛНОЙ МАССОЙ 40 ТОНН.
ПОДВЕСКА ВЕДУЩИХ КОЛЁС**

Студент гр. 101071-16 Жибуль К. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Дыко Г. А.

Пневматическая подвеска стала применяться на грузовых автомобилях сравнительно недавно. Чаще всего пневматическая подвеска используется в много тоннажном сегменте для перевозки грузов, в частности ее можно встретить на магистральных тягачах. Ее применения даёт высокую плавность хода как одиночного тягача, так и в составе автопоезда. Существуют сравнительно большие статические различия при нагрузке на заднюю ось автомобиля в порожнем и нагруженном состоянии, она позволяет регулировать уровень седельно-сцепного устройства при сцепке или расцепке, что повышает эксплуатационные свойства автомобиля, а также обеспечивает большой диапазон регулировок и стабильность характеристик.

Плавность хода – это эксплуатационное свойство автомобиля, характеризующее его способность двигаться в заданном интервале скоростей по дорогам с неровной поверхностью без значительных вибрационных и ударных воздействий на водителя пассажиров или перевозимый груз. Результаты исследований показывают, что возникающие при движении автомобиля колебания, вызванные неровностями дороги, оказывают существенное влияние не только на плавность хода, но и на ряд других эксплуатационно-технических свойств автомобиля. Так, при эксплуатации грузовых автомобилей на дорогах с неровной поверхностью средняя скорость движения уменьшается на 40–50 %, межремонтный пробег – на 35–40 %, расход топлива увеличивается на 50–70 %, а себестоимость перевозок – на 60–60 %.

Повысить плавность хода, а также корректировать ее параметры в зависимости от ситуации позволяет регулируемая пневматическая подвеска.

Пневматическая подвеска ведущих колёс совместно с её электронной системой регулировки позволяет добиться оптимальной плавности хода в зависимости от нагрузки на задние колёса, также

имеется возможность коррекции левого и правого борта, высота подвески от распределения и нагрузки полуприцепа соответственно.

Данная система является универсальной, с небольшими отличиями её можно использовать как на автомобилях с колёсной формулой 4x2, 4x4, 6x2, 6x4, так и адаптировать под туристические и городские автобусы.

Данная система позволяет повысить проходимость автомобиля, снизить нагрузки на детали автомобиля, из-за некорректного распределения сил, действующих по осям автомобиля.

УДК 681.5

БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕГКОВЫЕ АВТОМОБИЛИ

Студент гр. 101071-18 Романюк Е. С.

Научный руководитель – канд. тех. наук, доц. Бусел Б. У.

В настоящее время идет эра высоких технологий и автоматизация почти всех видов деятельности, компьютеры стали делать огромную часть нашей работы, как в повседневной жизни, так и в профессиональной сфере. Все это бесспорно упрощает жизнь людям, поэтому разработчики не останавливаются и все чаще удивляют нас новыми проектами. К сегодняшнему дню стали очень популярны различные разработки беспилотных транспортных средств (ТС). Сейчас существует огромная практика в этой области. Множество известных компаний взялись за разработку таких автомобилей. ТС такого рода имеют систему автоматического управления, которая позволяет управлять автомобилем без участия человека. Подразумевается, что беспилотные автомобили должны снизить уровень инцидентов на дорогах, то есть вероятность того, что человек совершит ошибку, будет минимизирована.

Литература

1. Технические тенденции 2015 года: беспилотный автомобиль [Электронный ресурс]. URL: <http://www.russtartup.ru/kak-sozdat-svoj-biznes/idei-dlya-starta/tehnicheskie-tendentsii-2015-godabespilotnyj-avtomobil.html>.

УДК 621.33

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

Студент гр. 101072-18 Юшко М. Д.

Научный руководитель – ст. преп. Михальцевич Н. Р.

В результате истощения природных ресурсов, которые используются автомобилями в качестве топлива, данная тема является крайне актуальной в наши дни. За счёт своих плюсов, таких как экономичность, экологичность, комплектация, инновации и качество сборки электромобили всё активнее выходят на рынок и находят свою популярность среди покупателей. Главным преимуществом электромобилей над обычными автомобилями является двигатель. Электродвигатель, как правило, имеет куда более высокий КПД по сравнению с ДВС, а также обладает большой разновидностью. Устройства постоянного и переменного тока, решения универсального образца, асинхронные и синхронные, коллекторные и бесколлекторные, все эти электродвигатели отлично проявляют себя не только на бумаге, но и на дороге. Помимо этого, электротранспорт имеет меньший вес, проще в использовании, имеет более высокую экологичность и долговечность, не нуждается в коробке передач, имеет возможность рекуперации энергии торможения по сравнению с автомобилями, оснащёнными ДВС. Таким образом, можно сделать вывод, что развитие электротранспорта не только нужная, но и важная цель к которой нужно стремиться.

Литература

1. Устройство электромобилиа. [Электронный ресурс] : URL <http://autoleek.ru/dvigatel/jelektricheskiy-dvigatel/ustrojstvo-jelektromobilja.html>.

УДК 629.01

СОВРЕМЕННАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ АВТОБУСОВ

Студенты гр. 101161-18 Мельник Е. Г., Медведевская Д. А.,
гр. 101161-16 Павлович В. В.

Научный руководитель – канд. тех. наук, доц. Таяновский Г. А.

Выполнен анализ общей компоновки современных топовых трехосных туристических автобусов (рисунок 1 и 2) и структуры оснащения компонентами, определяющими комфорт, эргономику и возможности достижения целей туристического путешествия потребителями таких услуг, с целью обоснования стайлинга и интерьера, обеспечивающих конкурентоспособность модификаций машин данного назначения.



Рисунок 1



Рисунок 2

К особенностям компоновки и комплектации таких туристических автобусов относятся: расположение двигателя в отсеке сзади; полуторорезажный или двухэтажный каркас с высоким размещением туристов; панорамное остекление с возможностью регулирования светопропускаемости при воздействии солнечных лучей и наблюдения за обстановкой сверху автобуса; оборудование автобусов поворотным прожектором, площадкой для дрона с видеокамерами; наличие в салоне таких систем для удобства туристов как кондиционеры, отопители, индивидуальное освещение в системе общего или индивидуального освещения, туалет, душ, кухня, гардероб, встроенные в спинки сидений экраны для просмотра видео спереди, сзади, по бо-

кам в режиме онлайн, разъемы для подзарядки и подключения гаджетов; большие по объему багажные отсеки; оснащение креслами высокой комфортности с регулировкой под антропометрию пассажира с приспособлениями для удобства сна; индивидуальная подача освежающего воздуха; пульт вызова стюарда, выбора видео и аудио информации; столики для приема пищи и напитков; приводная аппаратура для посадки туристов с ограниченными возможностями самостоятельного передвижения; поворотное кресло с аудио и видео системами для работы гида или экскурсовода; средства пожаротушения, обеспечения быстрой эвакуации; усиленные до требований комиссии по безопасности ООН стойки оконных проемов, обеспечивающих необходимое жизненное пространство в случае падения набок и опрокидывании на крышу; поворотные видеокамеры, лидары и радары системы автоматического предотвращения столкновения и парковки и др. В таких автобусах отсутствует возможность проезда стоячих пассажиров, имеются достаточно широкие сиденья и проходы с расчетом на крупных по массе туристов.

Планировочные решения размещения кресел и дополнительного оборудования (рисунок 3 и 4) отличается разнообразием у разных производителей, однако с соблюдением главного требования – безопасности туристов.



Рисунок 3



Рисунок 4

Для сравнительного наглядного анализа потребительского качества трехосных туристических автобусов разработан графический радар их конкурентоспособности, а также собран альбом экстерьеров для проверки патентной чистоты предлагаемых авторами художественно-эстетических образов новых дизайн-разработок.

УДК 629.114. 2

РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ И ТИПОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ТРАКТОРОВ

Студенты гр. 101161-18 Молчанова В. А., Лошакевич Я. О.,
Чернюк В. В.

Научный руководитель – канд. тех. наук, доц. Таяновский Г. А.

Развитие и смена технологических укладов в развитых машиностроительных державах обеспечивает существенный рост производительности труда, экономики таких государств на основе разработки и применения новых материалов, технологий и оборудования их обработки, появления новых сфер применения и технологий машин, прорывных видов энергонакопителей, двигательных и трансмиссионных установок, автоматизации и широкого внедрения мехатронных компонентов, концепций и компоновочных схем, опережающих время машин, предназначенных для специфики традиционных и новых сфер эксплуатации и технологий материального производства. Эти процессы ускоренного развития технократической цивилизации в полной мере касаются мирового тракторостроения.

В работе приведены краткие результаты изысканий и анализа тенденций развития концепции трактора и обусловленного ею появления нового типового разнообразия конструктивно-компоновочных схем наземных мобильных машин, которые могут быть отнесены к машинному классу-множеству тракторов.

Изменение типа двигательной установки привело к структурным изменениям несущих систем, общих компоновочных схем, дизайнерских решений экстерьера машинного тракторного агрегата и, как следствие, показателей их функциональных свойств. Появление технологий и машин точного земледелия, новые принципы компоновки тракторов предопределяют процесс перехода к изменению концепции МТА. Так произошло с изменением тяговой концепции трактора на тягово-энергетическую и, вероятно, далее на условно называемую – мобильно-энергетическую. Анализ типажей тракторной техники ведущих зарубежных производителей подтверждает отмеченную тенденцию, что, в частности, видно на примере типоразмерного ряда новых тракторов МТЗ, в котором представлен и беспилотный трактор

без кабины (рисунок 1). Японцы представили беспилотный электро-трактор X-трактор с гусеничными тележками вместо колес (рисунок 2). Претерпевают изменения как принципы классификации тракторных средств, так и структурные построения машинно-тракторных агрегатов на их основе (рисунок 3).



Рисунок 1



Рисунок 2

Широким полем для изобретательского поиска является возможность использовать отсутствие кабины на беспилотном тракторе для новых компоновочных решений размещения сверху на тракторе, как на технологической площадке, приводного оборудования различного назначения. При этом существенно изменится и дизайнерское оформление машин. Пока что имеются лишь отдельные патенты в этом направлении.

Выполненное информационно-патентное исследование тенденций в изменении общей компоновки с.-х. тракторов ближайшего будущего показало, что реально происходит смена тягово-энергетической концепции дизельного трактора, управляемого водителем вручную, на мобильно-энергетическую концепцию электроприводного трактора с гибридной или чисто электрической силовой установкой и бесступенчатой трансмиссией, с мехатронным управлением всеми функциональными подсистемами и возможностью автоматического или удаленного управления вождением с помощью подсистем точного позиционирования.

Таким образом, выполненные изыскания и анализ позволили выявить определяющие факторы и причины развития концепции трактора, примеры новых типов и конструктивных практических реализаций тракторной техники, развития ее художественно-эстетических дизайнерских и эргономических решений.

СОВРЕМЕННЫЕ ТИПАЖИ ТРАМВАЕВ И ТЕНДЕНЦИИ ИХ РАЗВИТИЯ

Инж. Майстренко В. Д., студент гр. 101161-18 Поцепня М. Г.
Научный руководитель – канд. тех. наук, доц. Таяновский Г. А.

Блочно-модульное построение современных трамваев способствует появлению новых структурно-компоновочных схем подвижного состава, предназначенного для специфики конкретных сфер эксплуатации. С учетом интенсивной разработки и смены поколений высокоемких электроэнергонакопителей существенно повышается конкурентоспособность трамваев относительно других видов транспорта. За счет обеспечения их универсальности, возможности автономного хода в условиях развивающихся микрорайонов мегаполисов и на линиях пассажироперевозок между городами-спутниками скоростными составами сфера применимости трамваев значительно расширится.

Проведенный анализ нового типового разнообразия конструктивно-компоновочных схем трамваев 30 ведущих производителей (Беларусь, Германия, Польша, Россия, Швеция, Франция, Чехия) позволил отметить некоторые тенденции развития концепции трамваев и их типажей. К тенденциям в создании пассажирских трамваев можно отнести:

- модульность построения составов и минимизацию числа типов модулей для создания групп многозвенных трамваев типажа для различных градаций по пассажироместимости от 80 до 870 чел. (рисунок 1) типажа модульных трамваев России;
- оптимизацию структур составов для обеспечения системы требований нормативных руководящих документов, с учетом их специфики в различных странах поставки подвижного состава;
- сочетание разных типов тележек и секций различной длины, вынос крайних тележек вплотную к торцам вагона при расположении центральных под узлами сочленения (по схеме Якобса);
- высокий уровень автоматизации управления всеми функциональными системами трамваев на основе мехатроники, гарантирующими малое энергопотребление, высокую безопасность движения, в том числе в беспилотном варианте с автономными системами

предотвращения столкновений с людьми и препятствиями на пути движения и в зоне остановок, онлайн-информирующие экраны и табло, средства упрощения оплаты, подзарядки гаджетов и т.п.;

- применения новых материалов, технологий и оборудования, их обработки для облицовки каркаса и формирования комфортного пассажирского салона, существенно повышающих коррозионную стойкость и долговечность конструкции, возможности объемного формообразования и дизайн-отработки, снижения аэродинамического сопротивления;

- применение порталных мостов тележек и обеспечение только одноуровневого низкого пола в пассажирском салоне;

- свободный проход из одной секции в другую в двух и многозвездных составах (от 2-х до 10-ти секций);

- использование раздвижных и прислонно-раздвижных дверей и «теплых» кнопок для их открытия с посадочного перрона и т.п.;

- прогрессивные системы вентиляции и отопления салона;

- установка средств для посадки-высадки и удобного нахождения в салоне инвалидов-колясочников;

- разработка пассажирских и семейств модификаций грузовых трамваев с увеличенным автономным ходом и др.



Рисунок 1 – Типоразмеры трамваев

Авторами представлен возможный вариант типажа отечественных пассажирских и грузовых трамваев, включая перспективные скоростные трамваи с автономным ходом для транспортных связей с городами-спутниками мегаполиса.

Таким образом, выполнены обзор и анализ типажей современных трамваев различных отечественных и зарубежных производителей, выявлены тенденции их развития, внедряемые новые решения в дизайне, предложено свое видение перспективного типажа отечественных трамваев.

Литература

1. <http://yauzaforum.ru/index.php?showtopic=1569>.

УДК 629.353

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ОБЩЕЙ КОМПОНОВКИ ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЕННЫХ САМОСВАЛОВ

Студенты гр. 101161-18 Волощик А. Н., Курило А. А.

Научный руководитель – канд. тех. наук, доц. Таяновский Г. А.

Появление и развитие сочлененных землевозов-самосвалов связано с их эффективностью при движении по пересеченным опорным поверхностям на землеустроительных работах в строительстве, вскрышных и карьерных работах в горном деле.

В работе на основе информационно-патентных изысканий выполнен анализ конструктивно-компоночных структурных схем современных шарнирно-сочлененных самосвалов-землевозов, с целью разработки алгоритмов проектного выбора параметров их общей компоновки при создании новой машины.

Признаки развития концепции самосвалов-землевозов присутствуют в компоновках, компонентном разнообразии и специфике функциональных подсистем новых машин ведущих мировых производителей (БелАЗ, МоАЗ, Амкодор, ЧСДМ, Caterpillar, Bell, Terex, John Deere, Volvo, Case, Astra, Моху, JCB, Komatsu, Fiori, Hitachi). Грузоподъемность выпущенных сочлененных землевозов-самосвалов изменяется от 18 до 42 тонн. Причем в диапазоне до 20 т колесная

формула машин – 4×4, в диапазоне 20–25 т трехосные машины имеют колесную формулу 6×4, а при больших грузоподъемностях – все модели полноприводные 6Х6 и по общему числу от всех выпущенных составляют почти 86 %. Удельная, на тонну грузоподъемности, мощность дизельного двигателя у полноприводных машин с ростом грузоподъемности параболически прогрессивно изменяется от 6–6,7 до 10–11,25 кВт/т. Подобные регрессионные зависимости установлены и для ряда других массо-геометрических соотношений - параметров общей компоновки: базы, длин полурам и гидроцилиндров разгрузки кузова, размеров кузова, размерности и параметров шин, длины и т.п. Ряд параметров выбран с учетом требований руководящих документов по устойчивости, безопасности, маневренности, проходимости, форме и размерам кабины, эргономике и санитарным требованиям к интерьеру и рабочему месту водителя. Полученные данные позволили описать последовательности процедур выбора каждого из важнейших параметров общей компоновки машины. Пример части геометрических параметров общей компоновки современного сочлененного землевоза, которые определяются в результате выполнения таких процедур показан на рисунке.

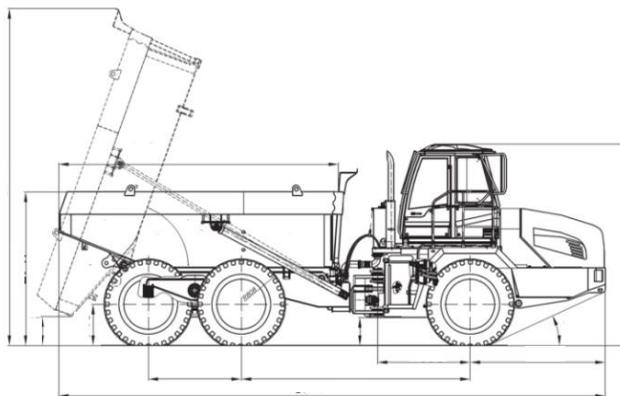


Рисунок 1 – Схема землевоза

Современные сочлененные землевозы имеют ряд особенностей трансмиссии, установки колесных мостов, системы разгрузки,

формы кузова. Наиболее распространены гидромеханические трансмиссии с переключением передач гидроподжимными фрикционными муфтами, используется автоматическая система блокировки дифференциалов всех мостов, при этом на задней полураме мосты каждого борта связаны балансирами. Для обеспечения устойчивости против опрокидывания при разгрузке используется специальная форма кузова и автоматическая система блокирования шарнира связи полурам и передачи нагрузки от гидроцилиндров разгрузки кузова не на несущую раму, а прямо на грунт.

В результате выполнен анализ тенденций развития важного прогрессивного вида колесной техники, имеющей большой экспортный потенциал, предложены процедурные алгоритмы выбора параметров общей компоновки, сформулирована сущность набора приемов дизайн-отработки экстерьера землевоза для формирования конкурентного фирменного образа машины.

УДК 004.921

DIGITAL-ART КАК ОСНОВНОЙ КАНАЛ ДИДЖИТАЛ -МАРКЕТИНГА

Студент группы 101161-18 Поцепня М. Г.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Бойков В. П.,
ст. преп. Лукьянчик В. Н.*

На основе изучения диджитал-маркетинга проанализируем часто используемые каналы на предмет наличия основных требований, таких как: актуальность, прогрессивность и вовлечение клиентов.

Цифровой маркетинг основан на постоянно растущих и быстро изменяющихся технологиях.

Основная задача маркетолога – найти каналы, которые позволяют установить надежную двухстороннюю коммуникацию и наилучшую окупаемость инвестиций для фирмы.

Для увеличения скорости привлечения потребителей, маркетологи должны фундаментально перестроить свой подход, поставив на первый план новые медиа и цифровой маркетинг, при этом оставить неизменными основные принципы маркетинга.

Если рассматривать часто используемые каналы коммуникаций диджитал- маркетинга, то можно заметить, что для его реализации, из существующих каналов, наиболее актуальным и прогрессивным является digital-art.

Современные направления digital-art – это не только художественный вкус, но и владение компьютерными технологиями, программами и графическими редакторами.

Проводя сравнительный анализ различных каналов цифрового маркетинга и беря за основу опыт европейских стран, можно выделить немало плюсов использования digital-art в достижении целей диджитал-маркетинга.

Digital-art позволяет именно вовлекать клиентов, а не просто привлекать.

На основе изученных данных можно сделать вывод, что digital-art является основным каналом диджитал-маркетинга. В настоящее время digital-art активно развивается и используется при создании реклам, афиш, буклетов в промышленном дизайне.

УДК 004.928

MOTION DESIGN КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Студент группы 101161-18 Молчанова В. А.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Бойков В. П.,
ст. преп. Лукьянчик В. Н.*

На основе существующих ресурсов проанализируем актуальность и востребованность такого направления в дизайне, как motion design, путем анализа требований к кандидатам, предоставляемых вакансий на рынке труда и инструментов для его реализации.

Motion design – это процесс создания анимационной графики, а анимационная графика – это визуальное оформление, которое оживляет статическое изображение. Поэтому она необходима в сферах: интернет, медиа и реклама, телевидение, кино, мобильные приложения, видеоигры.

Motion-дизайнер – узкопрофильный специалист с широким спектром навыков. Суть анимационной графики – гармоничное соединение текста, аудио и видео. Это подразумевает, что дизайнер разбирается в указанных трех категориях.

Специальность является новой для Республики Беларусь. В государственных учреждениях, не предоставляется возможность получить образование в данной сфере.

Обучают motion-дизайну на территории Республики Беларусь посредством частных учреждений и интернет ресурсов, таких как: образовательный центр программирования и высоких технологий; различные курсы по motion-графике и др.

Motion design перспективное направление, которое сочетает в себе движение, графику и дизайн, для создания целостного и информативного способа передачи информации зрителю, особенно в промышленном дизайне. Процесс проектирования транспортного средства включает этап визуализации и анимирования разрабатываемой модели, поэтому инженер-дизайнер должен обладать умениями в области motion-графики и знаниями нужных инструментов, чтобы быть востребованным специалистом.

УДК 004.9

ДИДЖИТАЛ-МАРКЕТИНГ НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ МАРКЕТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

Студент группы 101161-18 Медведевская Д. А.

Научный руководитель – ст. преп. Лукьянчик В. Н.

Цифровой маркетинг – это комплексное использование различных методов продвижения продукта посредством цифровых каналов. Его суть заключается в вовлечении аудитории в онлайн-среду, хотя его отправной точкой могут быть и офлайн-каналы.

Ключевой фактор этого вида маркетинга – максимально плотная работа с аудиторией, которая в настоящее время задает тенденции Digital-маркетинг. Поскольку эта сфера является весьма динамичной, новые тенденции так же быстро появляются, как и теряют свою ак-

туальность, поэтому для эффективного контакта с аудиторией брендам приходится все время подстраиваться под меняющиеся предпочтения публики.

Автомобили относятся к той категории товаров, для продвижения которой можно использовать самые различные способы продвижения рекламных компаний. Работа цифрового маркетинга заключается в том, чтобы помочь довести потенциальных покупателей до двери отдела продаж. Интернет-реклама – это ключ к привлечению новых клиентов в дилерский центр.

Большинство агентств предлагает полный комплекс услуг в области интернет-маркетинга – от разработки логотипа и сайта компании до создания вирусных роликов, и продвижения в социальных сетях, что очень востребовано в автомобильных компаниях.

На основе изученных данных можно сделать вывод, что digital-маркетинг – это новое течение в мировом маркетинге, которое активно и быстро отодвигает традиционную рекламу на второй план. Дизайн – это инструмент маркетинговых коммуникаций. Дизайнер в этой коммуникации играет важнейшую посредническую роль. Он переводит смыслы, которые бизнес хочет донести до своего покупателя на язык дизайна. Дизайнер транспортных средств занимается проектированием экстерьеров, интерьеров, систем и деталей транспортных средств, отвечающих требованиям рынка, потребителя, производственным и технологическим процессам. Поэтому дизайнер-инженер должен владеть техникой продвижения продукта посредством цифровых каналов, чтобы быть востребованным специалистом.

**EVENT – МАРКЕТИНГ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ
ПРЕЗЕНТАЦИИ НОВОГО АВТОМОБИЛЯ**

Студент группы 101161-18 Мельник Е. Г.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Бойков В. П.,
ст. преп. Лукьянчик В. Н.*

Event маркетинг – это вид маркетинга, направленный на продвижение компании и ее продуктов с помощью Event (с англ. «событие») – публичные мероприятия, которые носят развлекательный или рекламный характер.

Организация мероприятий или участие в них повышают узнаваемость бренда, помогают продемонстрировать свои возможности, найти партнеров и построить прочные взаимоотношения с покупателями.

Рекламные и маркетинговые кампании почти всех крупных и ярких автомобильных брендов строятся на многоступенчатой системе вовлечения клиентов: от рекламного посыла, который должен привлечь единством ценностей, до специальных мероприятий. В автомобильной сфере эмоция, привязанность, лояльность важны, быть может, больше, чем в любой другой. Потому проводимые производителям или дилерами машин мероприятия всегда отличаются особым лоском, уровнем и бюджетным достоинством.

Автомобильные компании очень требовательно относятся к организации даже самого незначительного в сравнении с прочими проекта.

Для реализации различных event-мероприятий в Беларуси существует большое количество агентств, которые предоставляют услуги по их организации: event-агентства, которые оказывают полное сопровождение мероприятия.

На основе изученных данных можно сделать вывод, что что event-маркетинг неотъемлемая часть презентации разработанного транспортного средства потребителю, с целью формирования мнения о спроектированной модели у приглашённой на мероприятие аудитории. Основная задача инженера-дизайнера знать и понимать процесс проведения event-мероприятий, уметь доходчиво преподнести информацию о разработанном транспортном средстве.

УДК 7.05

**ОБЛАСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ
ВЫПУСКНИКОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОМЫШЛЕННЫЙ
ДИЗАЙН (ТРАНСПОРТ)» В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Студент группы 101161-18 Курило А. А.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Бойков В. П.,
ст. преп. Лукьянчик В. Н.*

На основе существующих ресурсов проанализируем реализацию в Республике Беларусь такой профессии, как дизайнер, путем анализа требований к кандидатам, предоставляемых вакансий на рынке труда и инструментов для его реализации.

Дизайнер – это специалист, улучшающий эстетические условия человека. Он должен иметь хорошее образование, креативное мышление, спроектировать и владеть компьютерными программами.

В 2013 году была введена специальность «Дизайн гусеничных и колесных машин». Специальность является новой для Республики Беларусь. В Белорусском национальном техническом университете предоставляется возможность получить образование в данной сфере.

Выпускники получают квалификацию «инженер-дизайнер» и могут работать в должности дизайнеров, инженеров, художников-конструкторов по разработке дизайн-проектов мобильных машин, в различных сферах, связанных с проектированием, исследованием в области машиностроения, на предприятиях по производству автотракторной техники, средств городского транспорта и других многоцелевых гусеничных и колесных машин, в научно-исследовательских и проектных организациях, в дизайнерских бюро.

Инженер-дизайнер – специалисты художественно конструирующие предметы, делая их не только эстетичными, но и практичными. Промышленные дизайнеры занимаются разработкой внешнего вида машин, применяя технические знания. Главными инструментами промышленного дизайнера являются воображение и объёмно-пространственное мышление.

Промышленный дизайн способствует развитию научно-технологического и творческого потенциала инженерного корпуса предприятий, ориентированных на создание и выпуск конкурентоспособной промышленной продукции.

УДК 7.05

БРЕНДБУК КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Студент группы 101161-18 Волощик А. Н.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Бойков В. П.,
ст. преп. Лукьянчик В. Н.*

На основе полученного исследования пришли к выводу, что на территории Республики Беларусь есть различные виды брендбука, отличающиеся составляющими и структурами: классический брендбук, гайдлайн, кат-гайд. В настоящее время, все большее число компаний осознают необходимость наличия подобного документа, который систематизирует деятельность компании, призванной систематизировать все визуальные атрибуты бренда.

Профессионально используемый брендбук участвует в процессе продвижения бренда. В его силах повысить лояльность потребителей, увеличить узнаваемость торговой марки.

На примере дизайна брендбука БНТУ можно увидеть, как производится разработка и реализация различных вариантов стилизации брендбука, возможные варианты и идеи. Фирменным стилем логотипа БНТУ является зелёный цвет. На белом фоне представлен главный корпус Белорусского национального технического университета. Для заголовков, подзаголовков и текста использован шрифт типа Roboto slab, который наиболее подходит для стиля БНТУ.

Брендбук является неотъемлемой частью фирменного стиля современного предприятия, определяющее философию компании, её ценности. Он является обязательной частью в изучении графического дизайна, который является востребованным направлением в дизайне. Инженер-дизайнер обязан знать и изучать состав брендбука, его разновидности, основные элементы фирменного стиля и правила их размещения на различных поверхностях. Это необходимо в будущем для реализации создания брендбука в дизайне. Его можно использовать в различных сферах и помогает решать различные стратегические вопросы.

СОСТАВЛЕНИЕ РЕЗЮМЕ НАЧИНАЮЩЕГО ДИЗАЙНЕРА

Студент группы 101161-18 Лошакевич Я. О.

*Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Бойков В. П.,
ст. преп. Лукьянчик В. Н.*

На основе изучения требований и инструментов составления резюме, а также содержания портфолио, опишем основные выводы по научному исследованию.

Основная задача резюме – показать уровень профессионализма и имеющиеся навыки соискателя для компании.

Просматривая резюме, работодатель акцентирует внимание на образовании, опыте, участии в смежных тренингах, количестве сменных мест работы.

Для реализации достойного резюме, соискатель должен учесть общие ошибки и использовать качественные инструменты для его создания. Например, не стоит создавать резюме в Word-документе, излишне украшать его графиками, иконками разделов, цветовыми решениями. Оформить резюме можно как на различных веб-сайтах, так и в различных автоматических программах-помощниках.

Резюме является первичным этапом при устройстве на работу и совместно с ним важную роль играет портфолио.

Портфолио – наглядная демонстрация опыта и навыков, где можно показать собственный стиль и проявить индивидуальность. При оформлении портфолио следует учитывать удобство формата для просмотра работодателем, правильное и понятное название файла или же веб-сайта, где расположено портфолио. Создать портфолио можно с помощью различных веб-сайтов.

Начинающий дизайнер должен обладать определенными качествами: коммуникабельность, ответственность, наблюдательность, быть эмпатом и уметь принимать критику. При устройстве на работу, дизайнеру необходимо создать портфолио своих работ, отображающее свои практические навыки. В случае, если не хватает работ для качественного портфолио, стоит выполнить проекты самостоятельно, для наполнения портфолио. Важно грамотно преподнести свои работы, показать качество верстки, потенциал профессионального роста.

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА**

Студент гр. 101101-15 Приходько И. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Жданович Ч. И.

Объектом разработки является система управления асинхронным двигателем переменного тока стенда для исследования электрических приводов мощностью до 8 кВт. Разработанная система обеспечивает управление и контроль во время исследования параметров электрического привода и обеспечивает работу электрического двигателя в режиме рекуперации электрической энергии.

Целью проекта является разработка, подбор, расчет и компоновка системы управления асинхронным двигателем переменного тока при его работе в тяговом и генераторном режимах.

В процессе проектирования выполнены следующие исследования: патентный поиск, анализ конструкций существующих аналогов. Выполнены следующие расчеты: расчет и построение естественных и искусственных механических и электромеханических характеристик электрического двигателя мощностью 8 кВт, расчет прочности, расчет общей цены стенда. Подобраны компоненты системы управления, разработан блок управления стендом.

В качестве приводного двигателя выбран асинхронный электродвигатель АИР112М2. Для управления двигателем переменного тока выбран частотный преобразователь Delta серии MS300. Для осуществления режима рекуперации энергии дополнительно установлен модуль рекуперации энергии Delta серии REG2000.

Для измерения крутящего момента был подобран датчик крутящего момента М40-30, а также, для компенсации осевых, радиальных, угловых смещений, температурных деформаций, возникающих при монтаже и в ходе эксплуатации датчика крутящего момента, использована компенсационная дисковая муфта МК-002. Для измерения тока в цепях фаз электродвигателя переменного тока применен многопредельный датчик тока LT 100-S/SP97. В качестве измерителя напряжения использован датчик напряжения LV 25-P. Для контроля температуры двигателя переменного тока применен датчик температуры типа РТС.

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ
ПОСТОЯННОГО ТОКА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА**

Студент гр. 101101-15 Синявский А. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Жданович Ч. И.

Целью работы является разработка системы управления двигателем постоянного тока независимого возбуждения стенда для исследования электромеханической трансмиссии мощностью до 8 кВт.

Исследование и последующий подбор компонентов системы управления проводились на основе анализа работы электрического двигателя постоянного тока независимого возбуждения 4ПБМ160МГО4. В качестве системы управления двигателем был принят комплектный тиристорный регулятор скорости ТРС-РВ-ТЯ-230-220-А-40-13. Данный регулятор поддерживает режим рекуперации электрической энергии в сеть за счет применения отдельного реверсивного трехфазного тиристорных моста, собранного по схеме Ларионова. Также данный регулятор позволяет регулировать частоту вращения двигателя вверх от номинальной за счет уменьшения магнитного потока двигателя. Это обеспечивается отдельным однофазным выпрямителем на тиристорах в цепи обмотки возбуждения. Для измерения крутящего момента был подобран датчик крутящего момента М40-30, а также, для компенсации осевых, радиальных, угловых смещений, температурных деформаций, возникающих при монтаже и в ходе эксплуатации датчика крутящего момента, используем компенсационную дисковую муфту МК-002.

В качестве измерителей параметров электрической энергии используем прибор SATEC PM175, который является измерителем электрических величин и анализатором качества электрической энергии сети переменного тока, а также датчики тока LA 55-P, LA 25-NP и напряжения LV 25-P, которые используются для контроля токов и напряжений в обмотках якоря и возбуждения электрического двигателя. В качестве измерителя температуры используем датчик температуры РТС. Также был разработан предполагаемый вариант блока управления системы управления двигателем постоянного тока разрабатываемого стенда на основе микропроцессора Atmel AVR ATmega 128L.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЯРКОСТИ ДИСПЛЕЯ НА ПРИБОРНОЙ ПАНЕЛИ

Студент гр. 101101-16 Родцевич В. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Жданович Ч. И.

Во время работы водитель окружен группой рисков, подвергающих опасности как его жизнь, так и жизни пассажиров. На водителя постоянно воздействуют различные факторы, начиная от контактирования с пассажирами (стрессовые факторы), включая шум и вибрацию (утомляющие факторы).

Разработана панель приборов троллейбуса. В качестве основного блока индикации использован центральный дисплей, на нем отображается текстовая и графическая информация, управление осуществляется при помощи дополнительного сенсорного дисплея в левой части приборной панели.

Для повышения комфорта работы в различное время суток следует следить за яркостью дисплеев. В случае, если на улице слишком ярко, а дисплей тусклый – водителю приходится дополнительно концентрировать взгляд на экране, чтобы увидеть нужную информацию, из-за этого в целом повышается усталость от работы и быстрее снижается производительность. Если же в темное время суток дисплей будет слишком ярким – свет от экрана будет слепить водителя, что вызывает дискомфорт и может вовсе стать причиной аварии.

Автоматическая регулировка яркости может поддерживать оптимальную видимость экрана, независимо от освещенности внешней среды. В качестве устройства для определения освещенности окружающей среды используется датчик света. Регулируемый датчик света устанавливается на верхней части ветрового стекла кабины водителя, он подключается к блоку управления. Блок управления обрабатывает сигнал с датчика и устанавливает оптимальный уровень яркости на дисплее. Управление яркостью осуществляется в двух режимах: автоматическом и ручном, переключение возможно в меню настроек дисплея. Наличие ручного режима позволяет продолжать движение в случае, если датчик выйдет из строя.

СИСТЕМА ИНДИКАЦИИ УСТАНОВКИ ТОКОПРИЁМНИКОВ ТРОЛЛЕЙБУСА

Студент гр. 101101-16 Савко А. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Жданович Ч. И.

Троллейбус с автономным ходом является переходным вариантом между электробусом и троллейбусом, который имеет ряд преимуществ над электробусами: есть готовая инфраструктура; распределенная нагрузка на энергосеть в течении всего дня; благодаря контактными сетям, которые связывают подстанции, возможно выполнить различные переключения, обеспечив устойчивое энергоснабжение; меньшая стоимость; работа батарей в щадящем режиме; зарядка без простоев во время движения по маршруту.

Штанговые токоприемники с системой автоматической постановки используются для зарядки аккумуляторов, которые применяются на маршрутах, не имеющих участков с контактной сетью, повышая универсальность троллейбуса. Анализ систем автоматической постановки токоприёмников показывает отсутствие корректной системы индикации установки токоприёмников, что вызывает у водителя трудности в оценке положения токоприёмника. Разработана система с применением фотоэлектрических датчиков положения, с их установкой непосредственно на ловителе (рисунок 1). Это позволяет совершать наиболее точное обнаружение поступающего объекта без необходимости физического контакта.

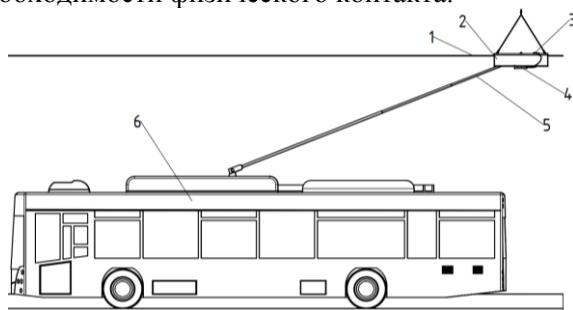


Рисунок 1 – Система индикации установки токоприёмников

1 – контактная сеть; 2 – ловитель; 3 – блок управления датчиками;
4 – фотоэлектрические датчики; 5 – штанговый токоприёмник; 6 – троллейбус

РЕЖИМЫ ДВИЖЕНИЯ ТРОЛЛЕЙБУСА С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ МАРШРУТА

Магистрант гр. 601140-20 Купрейчик Н. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Жданович Ч. И.

Современный городской электрический транспорт является одним из основных видов транспорта среди всех, предназначенных для маршрутного обслуживания населения городов. Актуальность исследования режимов движения троллейбуса с учетом особенностей маршрута обусловлена необходимостью соблюдения допустимого падения напряжения при движении троллейбуса в нормальном и вынужденном режимах, а также зависимостью энергопотребления от рельефа. Скоростная диаграмма состоит из следующих участков: разгон, тяга, выбег, торможение, дотягивание, дотормаживание. При этом двигатель работает только во время разгона, тяги, торможения и дотягивания.

В работе скоростные диаграммы строились для дороги, имеющей диаграмму движения: 12Г+2ПС4+1ПС5+2ПС1. Расчет диаграмм начинался с расчета горизонтального участка пути (рисунок 1). Это позволило определить моменты двигателя при разгоне и торможении по заданному ускорению (замедлению), которые являются общими для всех дорожных условий. Особенностью расчета горизонтального участка пути является наличие дополнительной остановки (на светофоре, для пропуска пешеходов) между остановками для посадки-высадки пешеходов.

При расчете скоростных и нагрузочных диаграмм известны скорости движения, ускорения (кроме ускорения выбега, а также ускорений тяги и торможения для всех участков кроме горизонтального), полная длина участка. Необходимо определить время движения в каждом из режимов (разгон, тяга и т.д.) и моменты на валу ТЭД обеспечивающие заданные ускорения. Т.к. полная длина участка фиксирована целесообразно выбрать путь проходимый в режиме тяги в качестве «свободного размера».

Расчет наклонных участков (рисунки 2, 3) отличается от горизонтального тем, что ускорения в режиме разгона и торможения неизвестны, и их необходимо определить.

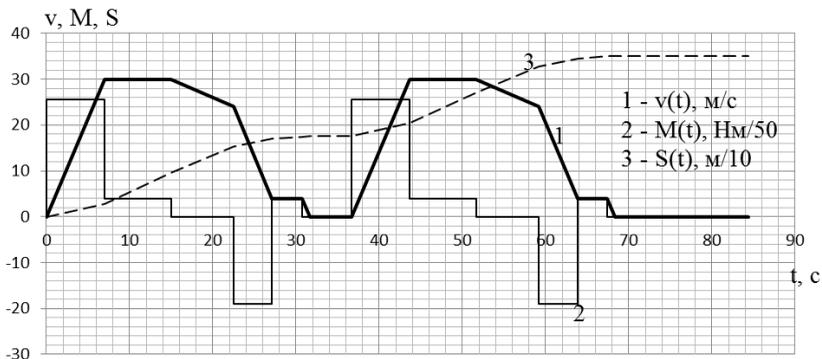


Рисунок 1 – Скоростные и нагрузочные диаграммы (горизонтальный участок пути)

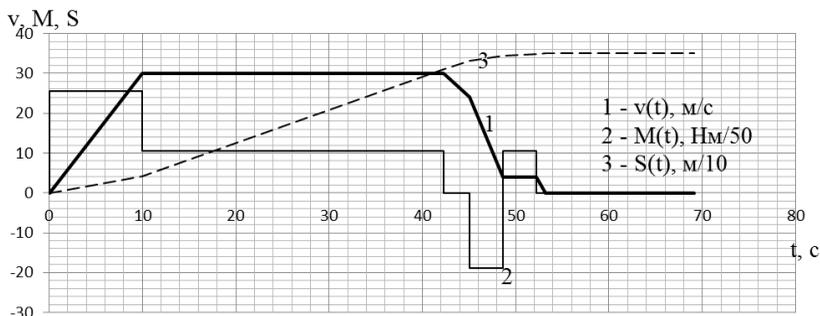


Рисунок 2 – Скоростные и нагрузочные диаграммы (подъем 4%)

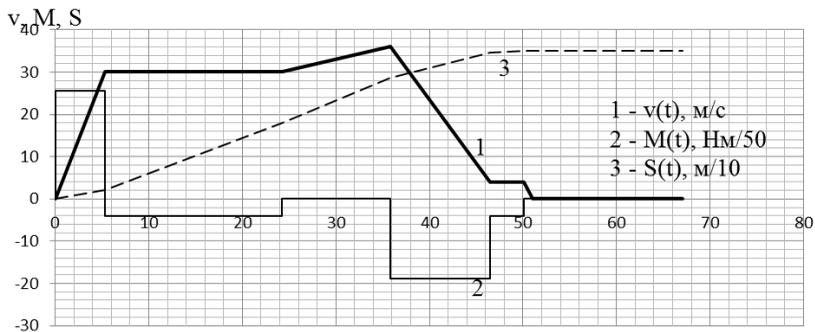


Рисунок 3 – Скоростные и нагрузочные диаграммы (спуск 4%)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ РЕКУПЕРАЦИИ ПОЕЗДОВ МЕТРОПОЛИТЕНА

Магистрант гр. 601140-20 Пинчук М. Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Жданович Ч. И.

Рекуперативное торможение – вид электрического торможения, при котором электроэнергия, вырабатываемая тяговыми электродвигателями, работающими в генераторном режиме, возвращается в электрическую сеть. Электрический транспорт является единственным видом транспорта, возобновляющим затраченную на тягу электроэнергию, путем ее рекуперации. Рекуперативное торможение является мощным источником снижения энергоемкости системы электрической тяги, который на современной технической базе позволяет сократить расход электроэнергии в системе на 30–40 %.

Использование энергии рекуперации при торможении позволяет уменьшить установленную мощность силового оборудования тяговых подстанций, а также повысить экономичность электрического транспорта. Важной является проблема использования избыточной электроэнергии рекуперации в те интервалы времени, когда не подключены потребители. Ее можно решить установкой накопителя электроэнергии в системе электроснабжения либо на само транспортное средство (как в электробусах).

В работе рассматривается три способа, позволяющих использовать энергию рекуперативного торможения на поездах метрополитена, а именно:

- установка накопителей электроэнергии на тяговой подстанции (экономия составит $\approx 20-25$ %);
- установка накопителей электроэнергии на поездах метрополитена (экономия составит $\approx 30-35$ %);
- использование графиков движения поездов (экономия составит $\approx 10-30$ %).

На основании проведенного анализа и расчетов была определена годовая экономия, которая составила:

- в первом случае – 4363182,4 рублей в год;
- во втором случае – 3817785,013 рублей в год;
- в третьем случае – 4635881,8015 рублей в год.

ВЫБОР ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЕЗДОВОГО ЦИКЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЗАТРАТ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Студент гр. 101101-16 Хилько А. Д.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Жданович Ч. И.

На первоначальном этапе проектирования электромобиля принципиальным является вопрос о выборе типа аккумуляторной батареи и ее емкости в зависимости от необходимого запаса хода на одной зарядке в условиях эксплуатации. Это обстоятельство связано с тем, что применяемые в настоящее время аккумуляторные батареи имеют высокую стоимость (до 50 % от стоимости электромобиля), значительные массу и объем, ограниченный ресурс эксплуатации. При этом запас хода электромобиля декларируется на базе методик, в основу которых заложены испытательные ездовые циклы.

Ездовые циклы служат для приближенного описания движения среднестатистического транспортного средства в реальных условиях эксплуатации. Они были разработаны для определения расхода топлива и уровня токсичности отработавших газов автомобилей в лабораторных условиях на стендах с беговыми барабанами. По своей сути ездовые испытательные циклы представляют собой последовательность изменяющихся значений скорости транспортного средства, заданных в определенные моменты времени. Стандартные испытательные циклы могут быть использованы для оценки энергозатрат электромобиля. Кроме того, они позволяют осуществить процедуру тестирования паспортных данных электромобиля по декларируемым параметрам запаса хода.

В настоящее время существует несколько основных стандартных испытательных циклов: европейский NEDC, американские EPA – городской FTP-75 и загородный HWFET, японский JC08, всемирный WLTP [1].

Европейский цикл NEDC применяется с 2000 года и рассчитывает езду на автомагистралях и в городской черте. Общий критерий оценки основывается на прохождении расстояния в 11 километров в течении 20 минут. Показатели скорости данного цикла сосредоточены на отметке 33,6 км/ч, при которой за 20 минутный промежуток на автомобиль приходится 12 остановок и соответственно разгонов.

Также нужно учитывать, что оценка запаса хода проводится в условиях нулевого использования энергии автомобилем, то есть при не горящих фарах, выключенной климатической системе, дворниках и мультимедиа. Кроме того, предполагается мягкий набор скорости без рывков и резких стартов, к примеру, на разгон до 50 км/ч европейцы отводят целых 26 секунд, а до 70 км/ч – 41 секунду. Также рассчитывают и на невысокие скорости на трассе.

Японский цикл JC08 применяется с 2007 года, в 2010 он принят в качестве единого стандарта оценки. Расчетное время данного цикла составляет 20 минут, за которое автомобиль предполагается проезжает дистанцию 8,17 километров. Диапазон скоростей измерительного цикла JC08, составляет 24,4 км/ч для средней скорости и 81,6 км/ч для максимальной. В данном цикле есть несколько специфических критериев оценки: во-первых, допускаемое ускорение едва ли не максимальное по сравнению с остальными исследуемыми циклами, во-вторых, оценка предполагает замеры с учетом «резвого» и «спокойного» старта. Крайне важным моментом для оценки запаса хода электромобилей, является факт, что остановки электромобиля будут длительностью около 30% от расчетного времени (6 минут из тестируемых 20). В таком режиме электрокар не использует электроэнергию, а соответственно запас хода по циклу JC08 будет наибольшим.

У Американского цикла EPA FTP-75 главное достоинство состоит в том, что в отличие от рассмотренных двух, он более обширен и многогранен и как результат более придирчив и точен в определениях. Прежде всего стоит указать, что расчетное время цикла EPA составляет 31 минуту, на дистанции 17,8 километров. Предполагается, что за указанный цикл автомобиль делает 22 остановки с общим временем простоя около 20%. Максимальная скорость езды составляет 91,2 км/ч, средняя находится на отметке 35 км/ч. Цикл предусматривает замер топливного расхода с учетом движения по трассе, при средней скорости 78 км/ч.

Комплекс согласованных «всемирных» измерительных методик WLTP разработан на основании статистического анализа условий эксплуатации автомобилей по всему миру и направлен на устранение основных замечаний к NEDC и, в первую очередь, преодоление необъективности текущего теоретического подхода к воссозданию

условий испытаний. Он охватывает различные ситуации, отражающие повседневные режимы вождения: от условий загруженного городского движения до передвижения по скоростным автомагистралям. WLTP является намного более динамичным, чем NEDC, в том числе за счёт того, что он предусматривает более высокие величины ускорения, а также средней и максимальной скорости. К тому же показатели, получаемые в результате прохождения ездового цикла WLTP, учитывают влияние дополнительного необязательного оборудования электромобиля на аэродинамику, массу и потребление энергии для поддержания работы электрических систем. WLTP включает в себя несколько циклов испытаний WLTC, применяемых для классов транспортных средств с различной удельной мощностью (отношением номинальной мощности электродвигателя (Вт) к снаряженной массе (кг)). В Класс 1 попадают автомобили с удельной мощностью менее 22 Вт/кг, в Класс 2 – от 22 до 34 Вт/кг, а в Класс 3 – более 34 Вт/кг [2].

Таким образом, на первоначальном этапе проектирования электромобиля, для оценки энергозатрат и последующем выборе емкости аккумуляторной батареи, наиболее целесообразно использовать методику WLTP, как наиболее приближенную к реальным дорожным условиям, а также ввиду возможности выбора класса испытательного цикла WLTC, в зависимости от параметров проектируемого электромобиля.

Литература

1. Расчетная оценка запаса хода электромобиля на одной зарядке аккумуляторной батареи / С. Н. Поддубко [и др.] // Актуальные вопросы машиноведения: сб. науч. тр. / Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси; редкол.: С. Н. Поддубко [и др.]. – 2019. – Вып. 8. – С. 209 – 215.
2. Hevcars [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hevcars.com.ua/reviews/kak-rasschityivayut-zapas-hoda-avtomobilya-v-evrope-amerike-nedc-js08-epa-wltp/> – Дата доступа: 24.05.2021.

ВЫБОР НАКОПИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Студент гр. 101101-16 Хилько А. Д.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Жданович Ч. И.

Наиболее важными компонентами любого электромобиля являются электропривод и аккумуляторная батарея. От последней зависит дальность пробега, скорость зарядки, вес и, главное, цена машины. В современном производстве электромобилей, чаще всего используют литий-ионные батареи.

Аккумуляторы литий-ионного типа обладают высокой плотностью энергии и благодаря этому при компактном размере и легком весе обеспечивают наибольшие показатели емкости по сравнению с другими видами аккумуляторных батарей [1]. Разные подвиды литий-ионной электрохимической системы именуется по типу своего активного вещества, и могут обозначаться как полностью словами, так и в укороченном виде - химическими формулами. Объединяется литиевые аккумуляторы то, что все они относятся к герметичным необслуживаемым аккумуляторам [2].

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики основных литий-ионных аккумуляторов.

Анализируя данные таблицы 1, следует выделить четыре типа накопителей, как наиболее вероятных для применения на электрическом транспорте:

- литий-никель-марганец-кобальт-оксидный аккумулятор (LiNiMnCoO₂);
- литий-железо-фосфатный аккумулятор (LiFePO₄);
- литий-никель-кобальт-алюминий-оксидный аккумулятор (LiNiCoAlO₂);
- литий-титанатный аккумулятор (Li₄Ti₅O₁₂).

Литий-никель-марганец-кобальт-оксидный аккумулятор (LiNiMnCoO₂) имеет хорошую общую производительность и отличную удельную энергоемкость, а также самый низкий уровень самонагрева в сравнении с другими видами литий-ионных накопителей. В последнее время именно NMC семейство литий-ионных аккумуля-

торов становится наиболее популярным, так как благодаря возможности комбинации активных веществ стало можно сконструировать экономичную батарею с хорошей производительностью. Никель, марганец и кобальт могут быть легко смешаны, чтобы удовлетворить широкий спектр требований для электротранспорта или систем аккумулирования энергии, специфика которых предполагает регулярную циклическую работу. Семейство NMC аккумуляторов активно развивается в своем многообразии.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики литий-ионных аккумуляторов [1]

Параметр \ Тип	LiCoO ₂	LiMn ₂ O ₄	LiNiMnCoO ₂	LiFePO ₄	LiNiCoAlO ₂	Li ₄ Ti ₅ O ₁₂
Напряжение элемента, В	3.6	3.7	3.6-3.7	3.2	3.6	2.4
Удельная энергоемкость, Вт·ч/кг	150–200	100–150	150–220	90–120	200–260	70–80
Количество циклов заряда/разряда	500–1000	300–700	1000–2000	1000–2000	500	3000–7000
Оптимальная глубина разряда, %	85–90	85–90	85–90	85–90	85–90	85–90
Допустимая глубина разряда, %	100	100	100	100	100	100
Оптимальная температура, °С	+20...+30	+20...+30	+20...+30	+20...+30	+20...+30	+20...+30
Диапазон рабочих температур, °С	-10...+60	-10...+45	-10...+55	-10...+60	-10...+55	-10...+45
Срок службы, лет при +20°С	5–7	10	10	20–25	20–25	18–25
Саморазряд в мес., %	1–2	1–2	1–2	1–2	1–2	1–2
Требования к обслуживанию	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Уровень стоимости	высокий	средний	средний	низкий	средний	высокий

Литий-железо-фосфатный аккумулятор (LiFePO₄) обладает хорошей термической стабильностью, повышенной безопасностью и

стойкостью к перезаряду. Также следует отметить высокие показатели силы тока и длительный срок службы. Однако средние показатели энергоемкости и высокий саморазряд ставят под вопрос использование данного накопителя на электрическом транспорте.

Литий-никель-кобальт-алюминий-оксидный (LiNiCoAlO_2) аккумулятор имеет наибольшие показатели энергоемкости и плотности энергии, в купе с хорошей долговечностью, что делает его перспективными для электротранспорта. Однако высокая стоимость, недостаточные показатели безопасности, а также сравнительно небольшое количество циклов заряда/разряда являются существенными недостатками этого накопителя.

Литий-титанатный аккумулятор ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) имеет высокие показатели безопасности, производительности при низких температурах и долговечности. Быстрое время заряда, обеспечение высокого тока разряда, а также наибольшие показатели циклов заряда/разряда по сравнению с другими литий-ионными аккумуляторами делает данный вид накопителя наиболее перспективным для применения на электрическом транспорте. Однако существенным недостатком данного накопителя является низкое рабочее напряжение и удельная энергоемкость. Это значит, что для достижения аналогичной емкости литий-титанатный накопитель необходимо увеличить в объеме в несколько раз, что ограничивает его применение, когда стоит задача о не превышении массы разрабатываемого транспортного средства.

Таким образом, на основании проведенного анализа, можно сделать вывод о целесообразности применения литий-никель-марганец-кобальт-оксидного (LiNiMnCoO_2) аккумулятора в качестве накопителя энергии электромобиля ввиду его хорошей общей производительности и отличной удельную энергоемкости, а также самого низкого уровня самонагрева в сравнении с другими видами литий-ионных накопителей.

Литература

1. Best Energy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://best-energy.com.ua/support/battery/414-vidy-i-tipy-akkumulyatornykh-batarej-v-podrobnostyakh> – Дата доступа: 24.05.2021.

2. Best Energy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://best-energy.com.ua/support/battery/bu-205#battery-bu-205-030> – Дата доступа: 24.05.2021.

УДК 621.333

ВЫБОР СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Студент гр. 101101-16 Хилько А. Д.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Жданович Ч. И.

В общем случае, системы управления электродвигателем разделяют на скалярные и векторные. В данной работе пойдет речь о системах управления асинхронным двигателем (АД), который получил широкое распространение на электрическом транспорте.

Скалярный метод управления обеспечивает постоянное отношение амплитуды напряжений обмоток статора к частоте. Такой метод позволяет контролировать скорость вращения электродвигателя в диапазоне до 1:10. Метод прост в реализации и подходит для большинства задач управления двигателем, где не требуется высокая динамика работы. Медленный отклик при переходном процессе связан с тем, что данный метод контролирует величину напряжения и частоты вместо управления фазой и величиной тока. Когда требуется максимальное быстродействие, возможность регулирования в широком диапазоне скоростей и возможность управления моментом электродвигателя используется векторное управление.

Векторное управление позволяет управлять не только амплитудой и частотой, но и фазой управляющих напряжений. Таким образом данный метод обеспечивает максимальное быстродействие и регулирование во всем диапазоне скоростей, что невозможно выполнить с помощью скалярного управления. Недостатками данного метода является сложность реализации и более высокая цена, связанная с необходимостью использования более мощного микроконтроллера. Однако, на сегодняшний день, именно данный способ применяется для управления двигателями электрических транспортных средств [1].

В настоящее время насчитывается более 20 видов векторного управления АД, из которых более всего применяются:

- 1) прямое векторное управление с косвенным определением потоко-сцепления и датчиком скорости;
- 2) бездатчиковое прямое векторное управление;
- 3) косвенное векторное управление с датчиком скорости (положе-ния);
- 4) бездатчиковое косвенное векторное управление.

Наиболее простым и распространенным является бездатчиковое косвенное векторное управление АД. К недостаткам данного управ-ления можно отнести зависимость точности его реализации от точ-ности определения параметров, которые изменяются с изменением температуры, частоты, величины тока и магнитного насыщения АД. Из-за неточности определения параметров и их зависимости от усло-вий работы характеристики АД при косвенном векторном управле-нии существенно отличаются от заданных.

В бездатчиковых системах точность поддержания скорости при-мерно в 100 раз меньше по сравнению с системами, где она измеря-ется датчиками. Поэтому в косвенных системах векторного управле-ния вводятся устройства идентификации параметров на основе пас-портных данных электродвигателя, и автоматическая подстройка параметров в процессе работы. Тем не менее, в электроприводах электрических транспортных средств применяют векторные си-стемы управления с датчиком скорости.

Еще одна особенность косвенного векторного управления состоит в том, что мощность АД и мощность ПЧ не должны отличаться более чем в 3–4 раза. Это связано с тем, что цифровая модель АД, заложен-ная в систему управления, имеет ограничения на предельные значе-ния параметров.

В широком понимании к векторному управлению можно отнести прямое управление электромагнитным моментом АД и потоко-сцеп-лением статора, которое в обобщенном виде делится на класси-ческую систему DTC (от англ. Direct Torque Control) и DTC с простран-ственной векторной ШИМ [2].

Из указанных систем векторного управления, наиболее подходя-щей для управления АД электрических транспортных средств явля-ется система прямого векторного управления с ориентацией оси x

синхронно вращающейся системы координат $xу$ вдоль вектора потокоцепления ротора $\vec{\Psi}_2$, поскольку в этом случае получаются наиболее простые соотношения для управляющих величин, и обеспечивается высокая точность задаваемой скорости. Функциональная схема данной системы управления приведена на рисунке 1.

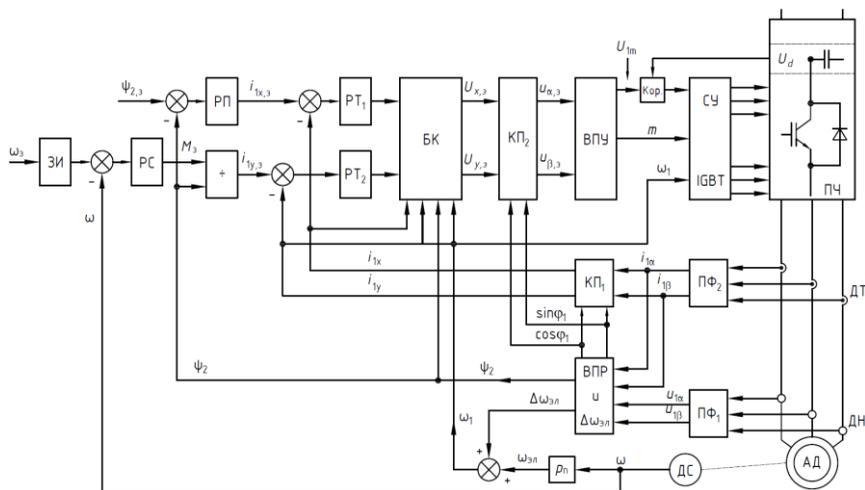


Рисунок 1 – Функциональная схема прямого векторного управления АД с датчиком скорости при $\Psi_2 = \text{const}$

ВПУ – вычислитель параметров управления U_{1m} и m ; ЗИ – задатчик интенсивности; РС – регулятор скорости; РП – регулятор потокоцепления; РТ₁ – регулятор намагничивающего тока; РТ₂ – регулятор моментного тока; БК – блок компенсации; КП₁ – координатный преобразователь токов; КП₂ – координатный преобразователь напряжений; ВПУ – вычислитель параметров управления; ПЧ – преобразователь частоты; СУ IGBT – система управления транзисторами ПЧ; ПФ₁ – фазный преобразователь напряжений; ПФ₂ – фазный преобразователь токов; ВПР и $\Delta\omega_{эл}$ – вычислитель потокоцепления ротора и электрического падения скорости; ДТ – датчик тока; ДН – датчик напряжения; АД – асинхронный двигатель

Литература

1. Engineering-solutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://engineering-solutions.ru/motorcontrol/techniques/> – Дата доступа: 24.05.2021.

2. Фираго, Б. И. Векторные системы управления электроприводами: учеб. пособие / Б. И. Фираго, Д. С. Васильев. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 159 с.

УДК 621.226

**МАШИНА СНЕГОУПЛОТНИТЕЛЬНАЯ МСУ-622.
ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД ВРАЩЕНИЯ ФРЕЗЫ**

Студент гр. 101091-16 Реут К. Б.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Рахлей А. И.

Машина снегоуплотнительная МСУ-622 предназначена для подготовки лыжных трасс на спортивных объектах, пришкольных территориях, парковых зонах.

Машина оснащена гидравлической навесной системой. На передней части установлен отвал, он предназначен для формирования ровной снежной поверхности. Машина снегоуплотнительная BELARUS МСУ-622 создана на базе малогабаритного трактора BELARUS-622, который комплектуется 62,5-сильным турбодизелем Lombardini LDW 2204T (P4; 174 Н·м; Stage IIIa). Данная машина оснащена тракторным отвалом шириной 2500 мм с гидроповоротным механизмом и фрезой с лыжнепрокладчиком. Система нарезания лыжни – однополосная, ширина фрезы (по финишерам) – 2160 мм. Скорости движения машины вперед/назад – 1,2–36,6 км/ч. Минимальное удельное давление колес на грунт – 1 кг/см². Минимальный радиус поворота – 3,9 м. Максимальный угол подъема - не менее 7 градусов.

С целью улучшения эксплуатационных качеств машины для привода фрез вместо карданной передачи был установлен гидравлический привод с гидромотором, который приводит вращение фрезы. Данное решение дает следующие преимущества по сравнению с базовым объектом, где в качестве привода фрезы применяется карданный привод:

– гидравлический привод вращения фрезы удобен и более надежен в эксплуатации;

– с помощью гидравлического привода возможно бесступенчатое регулирование скорости движения выходного звена гидropередачи и обеспечение малых устойчивых скоростей;

– минимальная угловая скорость вращения вала гидромотора может составлять 2–3 об/мин.

УДК 621.226

МАШИНА СНЕГОУПЛОТНИТЕЛЬНАЯ МСУ-106. РЕДУКТОР БОРТОВОЙ

Студент гр. 101091-17 Врублевский Я. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Рахлей А. И.

Для обеспечения безопасного движения снегоуплотнительной машины необходимо иметь надежный привод и эффективную тормозную систему. Рассматривая аналогичные машины европейских производителей и сравнивая с отечественной, МСУ-108 уступает в обеспечении максимальном угле подъема. Для увеличения угла подъема в конструкцию бортового редуктора (рисунок 1) были внесены изменения, которые позволяют в результате подготавливать машине МСУ-108 лыжные трассы с большим углом подъема.

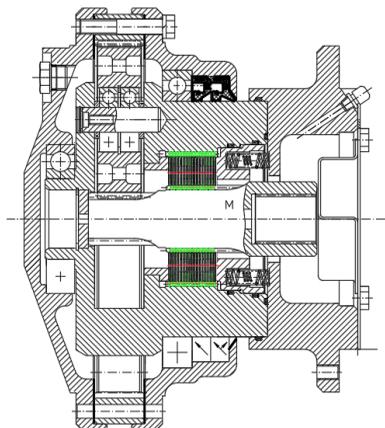


Рисунок 1 – Конструкция бортового редуктора

Разработанный редуктор представляет собой планетарный механизм, в котором поставленная задача достигается тем, что изменяется передаточное число путем изменения количества зубьев сателлита, коронной шестерни и солнечной шестерни с сохранением их размеров. Данное решение позволяет улучшить тяговую характеристику машины МСУ-108 и повысить ее эксплуатационные качества. А также дает возможность применять машину МСУ-108 при работе на лыжных трассах вместо более мощных и дорогостоящих машин.

УДК 621.333

РАЗНОВИДНОСТИ И КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ

Студент гр. 101101-18 Медведев М.

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

Использование электрического привода на современных автомобилях является перспективным направлением, однако, вызывает ряд вопросов. Для оценки целесообразности применения того или иного типа электрической трансмиссии и ее компонентного состава следует исходить из функционального назначения машины, конструктивных особенностей и условий эксплуатации.

Основными функциями тягового электропривода транспортных средств является:

- создание регулируемых тяговых усилий на ведущих колесах при высоких значениях КПД;
- создания регулируемых тормозных моментов на ведущих колесах при электродинамическом торможении, как можно в более широком скоростном диапазоне.

Самая простая схема электропривода может быть представлена в виде: источник электрической энергии → электродвигатель, связанный с движителем машины.

Как показал анализ, чисто электрический привод, включающий накопители электрической энергии и тяговый электродвигатель(и) целесообразно применять только на транспортных средствах, экс-

плуатирующихся в хороших дорожных условиях (легковые автомобили, автобусы и пр.), при обеспечении возможностей быстрой дозарядки накопителей.

На специальных автомобилях (в том числе и спортивных), магистральных тягачах, автомобилях большой грузоподъемности применение «чистых» электротрансмиссий нецелесообразно из-за высокой относительной массы аккумуляторных батарей. Накопители электрической энергии при этом используются при рекуперации энергии и в качестве автономных источников питания при движении на ограниченные расстояния, например, при парковке, техническом обслуживании и ремонте.

В связи с изложенным, для грузовых автомобилей более эффективным является применение схемы ДВС → электрогенератор → тяговый электродвигатель. Вопрос возникает в количестве и расположении электродвигателей. Возможно применение следующих схем:

– ДВС → электрогенератор → тяговый электродвигатель → вход ведущего моста;

– ДВС → электрогенератор → тяговые электродвигатели, связанные непосредственно с движителем (мотор-колеса).

Последняя схема является наиболее компактной и удобной с точки зрения компоновки. Однако критическим является нагруженность подшипниковых узлов и вписываемость в габариты колесного пространства.

Кроме перечисленных электрических машин, в число основных компонентов электропривода входит система автоматического управления, предназначенная для управления силовой коммутационной аппаратурой и задания режимов работы системы автоматического регулирования, которая, в свою очередь, обеспечивает формирование тяговых и тормозных характеристик посредством сравнения задающих сигналов и сигналов обратной связи, поступающих от датчиков электрических и механических параметров.

Таким образом, при создании электрической трансмиссии для специальных машин целесообразным является применение схемы электрического тягового привода – ДВС → электрогенератор → мотор-колесо. В зависимости от назначения автомобиля система управления должна обеспечить требуемые противобуксовочные качества и устойчивость движения в тяговом режиме, исключить скольжение

колес и, по возможности, обеспечить рекуперацию энергии при тормозном режиме движения.

УДК 621.333

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ВИДОВ ТРАНСПОРТА

Студент гр. 101101-18 Журавлев И.

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

В данной работе проведен анализ законодательных инициатив, сложившихся в мировой практике, направленных на повышение экологической безопасности транспортных средств.

Большинство ведущих стран прошли примерно одинаковый путь по созданию условий для увеличения доли экологически чистых видов транспорта. Среди них можно выделить:

– сдерживающие меры для традиционных видов транспорта, к которым следует отнести разработку нормативных документов, регулирующих выбросы вредных веществ и эффективность расхода топлива;

– принудительное стимулирование использования экологичного транспорта путем введения норм по количественному составу в эксплуатирующих организациях транспортных средств на альтернативных видах топлива и создание информационных платформ по поддержке экотранспорта в крупных городах;

– стимулирующие меры для поддержки производителей и потребителей экотранспорта, выражающиеся в налоговых льготах для производителей транспорта на альтернативных топливах, выдача грантов на исследования, разработку, производство альтернативного транспорта и строительство соответствующей инфраструктуры для их эффективной эксплуатации.

В настоящее время достаточно широко пропагандируется использование электротранспорта в качестве приоритетного направления повышения экологической безопасности транспортных средств. Однако к этому нужно подходить с определенной долей скептицизма.

Анализ рейтинга политической активности государств большой двадцатки в отношении изменений транспортного сектора показывает, что основным направлением является повышение энергоэффективности использования транспортных средств. Причем имеются серьезные различия в подходах по экологизации легкового и грузового транспорта.

Так, в области легкового транспорта большинство стран Мексика, Саудовская Аравия, ЮАР, Турция, Аргентина, Бразилия, Китай, ЕС, Германия, Индия, Италия, Южная Корея, США имеют разработанные планы, такие как повышение энергоэффективности транспорта, применение стандартов по выбросам или использование бонусов при использовании экологичных ТС.

В то же время у Австралии, Индонезии и России отсутствуют какие-либо долгосрочные планы по сокращению выбросов от транспортных средств малой грузоподъемности

Некоторыми государствами, такими как Канада, Франция, Япония, Великобритания предложены стратегические инициативы по сокращению абсолютных выбросов от перевозок.

С другой стороны, в области отказа от углеводородов для транспортных средств большой грузоподъемности Австралия, Индонезия, Мексика, Россия, Саудовская Аравия, ЮАР, Турция не имеют планов в данном вопросе. Остальные государства иницируют некоторые политики, такие как повышение энергоэффективности, стандарты по выбросам или мотивация использования экологичных ТС.

В заключение можно сказать, что основными направлениями повышения экологичности транспортных средств являются:

– в области производства и эксплуатации транспортных средств:

- техническое совершенствование транспортных средств и диверсификация топлив;
- переключение перевозок на более экологически чистые виды транспорта.

– в области создания инфраструктуры:

- снижение нагрузок на территории, связанных со строительством и эксплуатацией объектов транспортной инфраструктуры;

- обеспечение максимально полной замкнутости материальных потоков в транспортном комплексе.
- *в области управления:*
 - повышение эффективности работы единой транспортной системы;
 - управление потребностями в перевозках за счет создания менее транспортоемких структур в экономике и в территориальном планировании.

УДК 629.3.064

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ОТБОРА МОЩНОСТИ ТРАКТОРОВ

Студент гр. 101081-16 Танкевич А. В.

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

Анализ развития тракторостроения показал, что имеющаяся тенденция повышения мощности тракторов неразрывно связана с повышением энергоэффективности их использования путем расширения функциональных возможностей. Это предполагает увеличение номенклатуры дополнительного оборудования, а ужесточение экологических требований требует выполнения комплекса с/х операций при минимизации технологических проходов обрабатываемых площадей. В первую очередь это предполагает применение эшелонированной навески, которая представляет комбинацию нескольких вариантов навесок: фронтальной и боковой; задней и боковой; фронтальной и задней при работе с широкозахватными машинами. В качестве технологического оборудования все более широко применяются машины с активным приводом, что предполагает использование отбора мощности от базового шасси.

В данной работе решалась задача создания конструкции фронтального механизма отбора мощности, который обеспечивал бы плавное включение и отключение привода ВОМ, более высокую передаваемую мощность, а также стабильную и надежную работу при выполнении заданных операций.

В результате проведенных исследований проанализированы конструкции ВОМ тракторов ведущих мировых производителей. Это позволило выявить основные направления их конструктивного исполнения: планетарный редуктор, управляемый с помощью дисковых тормозных механизмов, совместная работа которых обеспечивает либо передачу крутящего момента к выходному валу, либо его остановку. В качестве системы управления с точки зрения эргономичности целесообразно применять исполнительные элементы гидравлического или пневматического привода. Изменяя число сателлитов и модуль зубчатых передач достаточно просто подстраивать механизм под передачу соответствующей мощности для привода агрегируемых машин. Предлагаемая конструкция позволяет уменьшить габариты узла и повысить его унификацию при создании типоразмерных рядов ВОМ.

В частности, для передачи мощности 150 кВт предложен планетарный механизм с четырьмя сателлитами, конструкция которого приведена на рисунке 1.

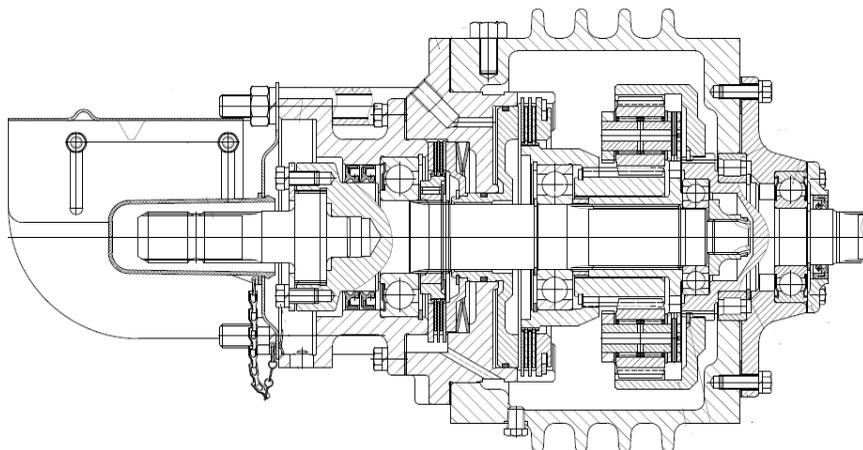


Рисунок 1 – Передний вала отбора мощности трактора

В качестве зубчатых передач ВОМ применены цилиндрические косозубые передачи.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Студент гр. 101091-19 Скопец К.

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

При проектировании тормозных систем необходимо обеспечить выполнение требований ряда нормативных документов, в первую очередь ГОСТ 12.2.019-2015. Кроме того, с учетом увеличения скоростей движения и эксплуатации тракторов и тракторных поездов на дорогах общего пользования следует учитывать также требования 13 Правил ЕК ООН и ГОСТа 22895-77.

Проведенный анализ конструкций показал многообразие применяемых на тракторах тормозных систем. Однако прослеживаются следующие тенденции.

1. Рабочие тормозные механизмы подавляющего большинства тракторов дисковые, работающие в масле, встроенные в задний мост и расположенные перед конечной передачей. Расположение перед конечной передачей позволяет снизить габаритные размеры и приводное усилие за счет передаточного отношения конечной передачи.

2. Тормозное управление гидравлическое, дублирование идёт через механический привод стояночного тормоза, который выступает в качестве запасной тормозной системы. При большой массе тракторов в приводе устанавливаются гидроусилители.

3. В качестве устройства для сжатия фрикционных пар применяются: кольцевой поршень, несколько поршней, расположенных равномерно на радиусе трения; шариковый механизм разжима.

4. Вследствие увеличения максимальной скорости движения при выполнении транспортных работ в процессе торможения задействуют все ведущие колеса, что обеспечивается подключением переднего ведущего моста при торможении или установкой отдельного тормозного механизма в его приводе или тормозных механизмов в самом мосту перед колесными передачами

5. Интересное решение предложила фирма JCB. На тракторах серии Fastrac установлены сухие дисковые тормоза открытого типа с гидропневматическим приводом на все колеса, использующим раз-

дельные контуры для переднего и заднего моста и антиблокировочную систему. Однако данную тормозную систему целесообразно применять на тракторах общего назначения. Для сельскохозяйственных тракторов с регулировкой колеи ее применение затруднительно.

Таким образом, для энергоэффективных с/х тракторов предлагается использование тормозных систем с дисковыми тормозными механизмами, работающими в масле, с нажимным устройством в виде кольцевого поршня и гидравлическим приводом. Это позволит обеспечить хорошее следящее действие при высокой эффективности торможения. Для разгрузки трансмиссии трактора при торможении следует оборудовать передний мост тормозными механизмами аналогичного типа. При этом необходимо исследовать, какой тип межмостовой связи использовать при торможении. Указанное позволит снизить нагруженность трансмиссии при торможении и создать предпосылки для применения в дальнейшем антиблокировочных систем при увеличении скоростных качеств тракторов в составе тракторных поездов.

УДК 629.01

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ МЕЖОСЕВОГО ПРИВОДА СПЕЦИАЛЬНЫХ МАШИН

Студент гр. 101091-19 Скопец К.

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

Проходимость специальных машин, эксплуатируемых в условиях бездорожья и пересеченной местности, серьезным образом зависит от максимального использования их тяговых качеств при обеспечении хорошей маневренности и управляемости.

Для автомобилей двойного назначения наряду с указанными эксплуатационными режимами характерным является выполнение транспортных операций на дорогах с твердым покрытием.

Расширенная функциональность данных машин требует наличие многоступенчатых трансмиссий, обеспечивающих достаточно широкий диапазон скоростей движения.

При этом для расширения диапазона передаточных чисел трансмиссии в случае полноприводных машин целесообразно использовать двухступенчатую раздаточную коробку, которая используются, как дополнительная задняя коробка передач.

Исходя из функционального назначения машины имеется дилемма – использовать заблокированный или дифференциальный межосевой привод. Известно, что заблокированный межосевой привод имеет более простое конструктивное исполнение, более высокий КПД. С другой стороны, имеет место циркуляция паразитной мощности в трансмиссии, для исключения которой возникает необходимость отключения привода некоторых (вспомогательных) мостов, т. е. усложнение системы привода.

В то же время дифференциальный межосевой привод исключает циркуляцию паразитной мощности, трансмиссия более равномерно нагружена при постоянном включенном приводе всех ведущих мостов. Для повышения тяговых качеств в сложных дорожных условиях, как правило, есть возможность принудительной блокировки дифференциала.

При принятии решения о конструктивном исполнении трансмиссии исходим в первую очередь из колесной схемы машины распределении нагрузок по ее мостам и возможности автоматического регулирования работы узлов распределения мощности.

В качестве проектного решения для колесной машины с колесной формулой 6×6 и двоянными задними мостами предлагается кинематическая схема трансмиссии с установкой в межосевом приводе раздаточной коробки с несимметричным дифференциалом с возможностью его блокировки, с постоянным приводом на основные ведущие мосты (максимальный сцепной вес), а также отключением вспомогательных мостов при движении по дорогам с твердым покрытием.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭРГОНОМИКИ РАБОЧЕГО МЕСТА ТРОЛЛЕЙБУСА

Студент гр. 101101-16 Тамулевич Е. С.

Научный руководитель – ст. преп. Дзёма А. А.

При проектировании кабины водителя и обзорности с его рабочего места должны учитываться факторы, влияющие на его работоспособность: общая компоновка не должна мешать обзорности при вождении, сидение должно иметь регулировки не только в продольном положении, но и в поперечном. В течение рабочего дня водитель часто пользуется кнопками, контроллерами, клавишами приборной и дополнительных панелей, следовательно, они должны находиться в непосредственной видимости и досягаемости от него.

Проектирование начинается с выбора размера рабочей кабины и размещения основных органов управления в ней, при этом учитывается, что, должно обеспечиваться удобство управления транспортным средством для водителей в диапазоне от 10 до 95% уровня репрезентивности по ОСТ 37.001.413-86. Параметры рабочей зоны водителя должны соответствовать требованиям посадки манекена по ГОСТ 20304-90. Передняя обзорность определяется по ГОСТ 33988-2016 и для исследуемого троллейбуса представлена на рисунке 1.

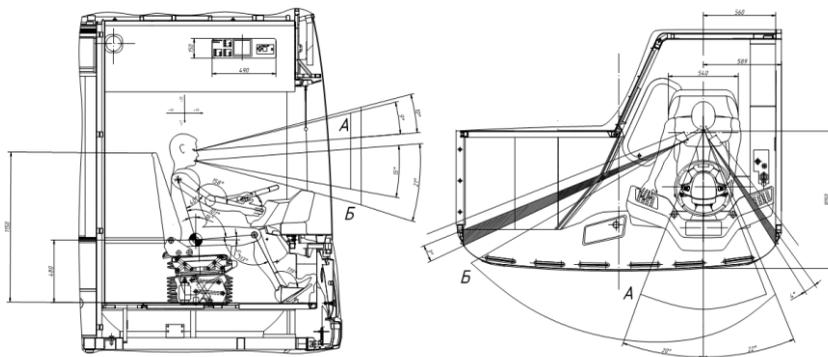


Рисунок 1 – Нормативные зоны обзорности А и Б

ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНОВОЧНЫХ СХЕМ ГРУЗОВОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Студент гр. 101101-16 Масло И. А.

Научный руководитель – ст. преп. Дзёма А. А.

При постоянно возрастающей интенсивности автомобильных перевозок, сокращении запасов топливных ресурсов и роста цен на их, а также необходимости снижения выброса CO₂ выработались следующие концепции по электрификации автомобильного транспорта: гибридный привод; энергоснабжение от контактной сети; использование накопителей с зарядкой при помощи токоприемников или розетки.

Гибридные грузовые электромобили, работающие как от контактной сети, так и от дизельного двигателя при ее отсутствии, имеют следующие преимущества: простота внедрения за счет использования существующей городской контактной сети; экологичность, так как использование двигателя внутреннего сгорания сведено к минимуму благодаря применению электропривода; высокая эффективность электродвигателя в сочетании с возможностью рекуперации энергии при торможении. Минусы гибридных грузовых электромобилей, по сравнению с грузовиками с ДВС: дорогостоящие и мало служащие аккумуляторы, вес батареи, электромотора и прочих систем значительно выше обычного двигателя.

Применение рекуперативного торможения позволяет повысить эффективность грузовых электромобилей. Электроэнергия, вырабатываемая тяговыми электродвигателями, работающими в генераторном режиме, может возвращаться в электрическую сеть или может аккумулироваться на самом транспортном средстве, тем самым увеличивая запас хода в несколько раз.

Грузовые автомобили с энергоснабжением от контактной сети могут использовать существующую троллейбусную контактную сеть в городах для транспортировки различных грузов. Такие электромобили не требуют применения дорогостоящих накопительных батарей большой емкости, а могут быть оборудованы несколькими аккумуля-

ляторами, обеспечивающими запас хода в несколько десятков километров. К недостаткам можно отнести низкую мобильность таких электромобилей.

Электромобиль с накопителями электрической энергии имеет следующие преимущества: отсутствие выхлопных газов, низкая стоимость эксплуатации за счет более дешевой электроэнергии, чем автомобильного топлива и отсутствия затрат на обслуживание ДВС, КПД электродвигателя 91–95 % против КПД ДВС 21–42 %, высокая надежность и долговечность, простота конструкции, возможность подзарядки от обычной розетки. К недостаткам данного типа электромобилей можно отнести несовершенство аккумуляторов из-за высоких рабочих температур, саморазряд, подзарядка занимает очень много времени по сравнению с заправкой топливом и слишком высокая стоимость. К тому же, проблемой является утилизация аккумуляторов, которые содержат кислоты и ядовитые компоненты, плохо развитая инфраструктура для зарядки, возможность возникновения перегрузок в электрических сетях в момент массовой подзарядки от бытовой сети. Однако, несмотря на вышеуказанные недостатки, эта концепция получает все большее развитие на рынке электромобилей во всем мире.

УДК 629.4.054

СИСТЕМЫ КОММУНИКАЦИИ БЕСПИЛОТНОГО ТРАМВАЯ

Студент гр. 101101-16 Умеренков В. В.

Научный руководитель – ст. преп. Дзёма А. А.

Трамвай с беспилотной системой управления способен во многом упростить управление и сократить количество аварий, так как система способна контролировать ситуацию на дорогах и вовремя предупреждать диспетчера о различных поломках в трамвае, так как теперь система автономного управления будет включать в себя множество видеокамер, радаров и путевые антенны.

Диспетчер имеет управление над кнопкой экстренного вызова, педалью безопасности, пультом водителя, контроллером хода/тормоза.

Центр управления в свою очередь имеет контроль над WI-FI/GPRS антенной для связи с диспетчером и путевой инфраструктурой, путевыми антеннами, видеокамерами, GPS/ГЛОНАСС антеннами, радары.

Путевая инфраструктура включает в себя систему управления стрелочными переключателями, систему управления табло на остановочных пунктах, путевые датчики и систему управления светофорами.

Система управления трамваем состоит из системы диагностики, системы оплаты проезда, системы видеонаблюдения, информационной системы, климат-контроля, внутреннего освещения, наружного освещения, механизма открывания/закрывания дверей, тормозных систем, тягового электродвигателя с вспомогательными преобразователями и системы автоматического регулирования скорости (САРС).

Существует два уровня системы: удаленное управление трамвая, когда модуль представляет возможность удаленно управлять системами трамвая с консоли диспетчерского пункта; беспилотное управление трамваем, когда модуль управляет системами трамвая автоматически, используя график движения, информацию, полученную от сенсоров трамвая и информацию, полученную с диспетчерского пункта (информация о пробках, авариях или ремонтных работах). Система без участия водителя воздействует на все органы управления трамваем и осуществляет все функции: разгон, движение и торможение; контроль светофоров; контроль состояния стрелочных переводов и управление ими; открытие/закрытие дверей; включение вспомогательных систем (освещение, климат-контроль, информационная система). Кроме того, система обеспечит безопасность пассажиров в случае аварийных ситуациях: модуль безопасно остановит трамвай, откроет все двери, даст информацию на диспетчерский пульт, а также проинформирует спасательные службы в зависимости от ситуации.

Для поддержания скорости и контроля остановочного пути, на трамвай установлена САРС, состоящая из приемных катушек, устанавливаемых под кузовом, возле тележек трамвая. Они получают сигналы с путевых реле и других магнитных меток и перенаправляют

эти данные на блок управления системой, которые используют эти дешифрованные сигналы для принятия решений.

УДК 629.021

ТРАНСМИССИЯ ЛЕГКОВОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Студент группы 101101-16 Лисовский А. А.

Научный руководитель – ст. преп. Дзёма А. А.

Большинство современных легковых автомобилей выпускаются с передним приводом, в том числе и с электрическим приводом. Это обуславливается более стабильными показателями устойчивости и управляемости, меньшим количеством узлов и деталей, возможностью расположения накопительной батареи в колесной базе, для снижения центра тяжести у электромобилей, а также дает больше возможностей при проектировании салона.

Разработка трансмиссии начинается с выбора типа и параметров тягового электрического двигателя, а также применяемых типоразмеров шин. С целью минимизации габаритов передней части силовой агрегат целесообразно располагать перпендикулярно продольной оси электромобиля. При таком расположении двигателя целесообразно использовать двухступенчатый цилиндрический редуктор с косозубыми зубчатыми колесами. Для обеспечения вращения ведущих колес с разными угловыми скоростями в трансмиссии электромобиля можно использовать простой симметричный дифференциал, который более надежен и передает больший крутящий момент. В случае возникновения пробуксовки одного из колес по данным поступающим от датчиков частоты вращения колес электронный блок управления двигателем обеспечивает импульсное включение асинхронного двигателя, что сохраняет контроль тягового усилия. Передача крутящего момента от редуктора на ведущие колеса осуществляется при помощи шарниров равных угловых скоростей, которые при поперечном расположении двигателя имеют разную длину и разные углы установки. Чем длиннее вал, тем меньше его крутильная жесткость, что снижает эффективности передачи крутящего момента

и вызывает необходимость дополнительного подруливания, что может быть компенсировано работой электроусилителя руля.

Так для электромобиля с полной массой 1950 кг, максимальной скоростью до 140 км/ч, шинами 205/55R16, максимальными оборотами электродвигателя 4800 об/мин передаточное число редуктора составило 6,03.

УДК 629.021

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УНИФИЦИРОВАННОГО МОСТА КОЛЕСНОГО ШАССИ

Студентка группы 101091-17 Мурина Ю. А.

Научный руководитель – ст. преп. Дзёма А. А.

Унификация узлов и систем автомобиля способствует более рациональному использованию производственных мощностей предприятия и более полному удовлетворению требований потребителей в транспортных средствах различного типа и назначения, сокращает сроки производства и обслуживания.

При унификации семейства автомобилей проектирование базовой модели планируется так, чтобы ее конструкция позволяла разрабатывать последующие модификации, что достигается общей компоновкой базового автомобиля, составом и параметрами его агрегатов и систем. Применение унифицированного моста требует правильной компоновки, обеспечивающей равное распределение полной массы по мостам автомобиля.

Предлагаемое решение ведущего моста специального шасси содержит центральный редуктор, жестко прикрепленный к раме, включающий в себя главную передачу с дифференциалом для привода колес, бортовые редукторы, соединенные с центральным через рычаги подвески, и карданные валы. Применение самоблокирующегося дифференциала в полноприводных автомобилях является преимущественным, так как это автоматически обеспечивает блокировку дифференциала при возникновении разности крутящих моментов на полуосях, повышает проходимость, повышает общий комфорт управления, снижает утомляемость водителя. Однако, на

комбинированном мосту это вызывает резкое ухудшение управляемости при включении дифференциала в повороте, что требует от водителя большей концентрации и точности действий.

Усовершенствование включает применение электронного блока, получающего информацию по CAN шине от датчиков угловой скорости вращения колес, положения рулевого колеса, положения педали газа и т.д. Передача крутящего момента на полуоси может корректироваться электронным блоком управления, подающим сигналы клапану управления замыкания многодисковой муфты.

УДК 629.3.018.2

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШИН

Студенты группы 101091-16 Рыбаков А. В., Снопков В. А.

Научный руководитель – ст. преп. Дзёма А. А.

Стенд предназначен для исследования физико-механических свойств шин многоцелевых, грузовых автомобилей, а также сельскохозяйственной техники и позволяет определять нормальную, тангенциальную и боковую жесткость шин, пятно контакта, удельное давление на грунт, тепловые изменения в шине. Минимальный диаметр исследуемых шин 797 мм, посадочный диаметр 17,5". Максимальный диаметр исследуемых шин 2133 мм, посадочный диаметр 42".

Стенд включает в себя следующие элементы: рама; ступицу с гидравлическим поворотным механизмом, которая унифицирована и сконструирована на основе деталей автомобилей, что позволит удешевить и упростить стенд; съемные проставки между колесным диском и ступицей для обеспечения установки шин с различными посадочными диаметрами; поворотного гидродвигателя для создания вращающего крутящего момента; сервогидравлической платформы для нагружения колеса снизу/сбоку; пневмосистемы, в том числе компрессора, для регулировки давления воздуха в шинах; гидравлической станции для осуществления управления гидравлическими элементами стенда; системы контроля и измерения (датчики, контроллеры, оптика, электронно-вычислительные машины).

Принцип работы стенда. Диск с шиной крепят с помощью универсальных проставок к ступице стенда. Затем, используя автоматическую систему подкачки шин, устанавливается требуемое давление в шинах. Для определения нормальной и боковой жесткости используется перемещение платформы, которую можно установить в различных плоскостях под различными углами за счет сервогидравлической системы. Для поворота используются гидравлические цилиндры, которые закреплены в цапфе ступицы. Результаты исследования получают с помощью контрольно-измерительного оборудования, которое систематизирует и обрабатывает полученные данные в ЭВМ.

УДК 629.11

РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА ЭКСТЕРЬЕРА ШКОЛЬНОГО АВТОБУСА

Студент гр. 101161-18 Волощик А. Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Таяновский Г. А.

Разработка дизайнерского решения экстерьера школьного автобуса составляет важную часть проектных работ при создании новой машины, которая должна соответствовать требованиям действующих стандартов [1–3]. В работе на основе информационного исследования выполнен анализ методик разработки дизайна экстерьера современных автобусов.

Цель работы состоит в конкретизации методических положений приемов создания художественно-эстетического образа дизайна школьного автобуса, учитывающих специфику требований к такому транспортному средству.

При этом возможное программно-аппаратное оснащение таких работ показано на рисунке 1.

Обзор и анализ эксплуатируемых школьных автобусов показал их большое разнообразие по конструкции каркаса и облицовки, общей компоновке, по схемам трансмиссии и ходовой системы, оснащению специальными опциями, по вариантам стиля и цвета.

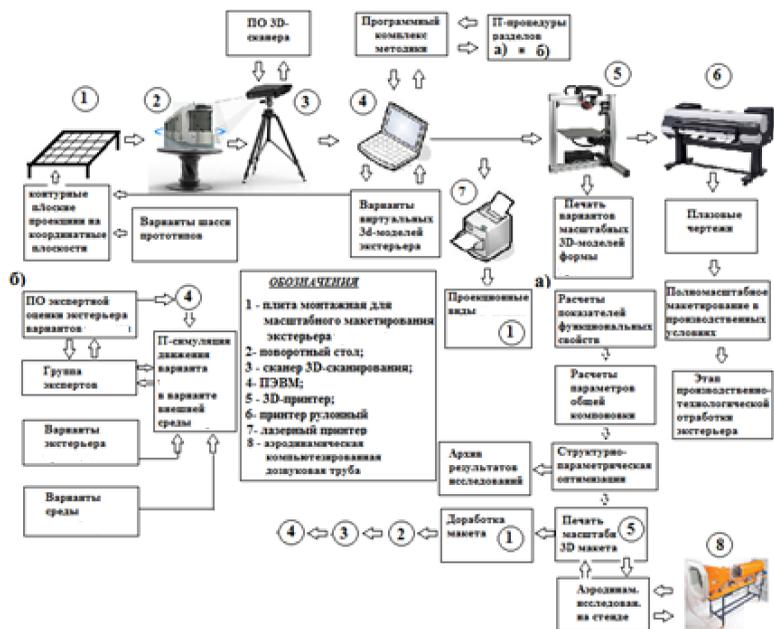


Рисунок 1 – Программно-аппаратное оснащение дизайнерских разработок

В результате исследования выбраны методические приемы обработки дизайна экстерьера современного школьного автобуса, которые должны обеспечить конкурентные показатели свойств потребительского качества, среди которых эстетические и эргономические. Первые оценивают такими показателями как: художественная выразительность (образная или декоративная); рациональность формы (соответствие формы назначению изделия); целостность композиции (сподчиненность целого и частей); совершенство производственного исполнения (чистота исполнения контуров и сопряжений, вторые - по по показателям: антропометрические, физиологические, психологические, психофизиологические [1] с учетом требований [2,3]. Художественно-эстетическое восприятие экстерьера обычно также оценивают экспертными методами [4].

Литература

1. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств». Интернет-ресурс, режим доступа: https://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-09122011-n_19/tr-ts-0182011.

2. ГОСТ 33552-2015 Межгосударственный стандарт. Автобусы для перевозки детей. Технические требования и методы испытаний.

3. СТБ 2025-2009. Автобусы для перевозки детей. Общие технические требования.

4. Нечай, О. И. Алгоритм экспертного выбора экстерьерера трамвая для заданной среды мегаполиса / О. И. Нечай, Г. А. Таяновский // Научное обеспечение развития отечественной тракторной техники, многоцелевых колесных и гусеничных машин, городского электро-транспорта [Электронный ресурс] : сборник научных трудов, посвященный 65-летию кафедры "Тракторы" / Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Тракторы" ; под общ. ред. В. П. Бойкова. – Минск : БНТУ, 2018. – С. 78-81. Режим доступа: <http://rep.bntu.by/handle/data/48905> .

УДК 629.11

ОЦЕНКА ДИЗАЙНА МОБИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Магистрант Расторгуева А. В.,

студенты гр. 101161-18 Молчанова В. А., Поцепня М. Г.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Таяновский Г. А.

Особенности художественно-эстетического восприятия и интегральная оценка дизайнерского решения экстерьерера мобильной машины экспертами и преобладающим большинством людей, не связанных профессионально с подобными задачами, находятся в некоторой, часто достаточно тесной, корреляции. Это, среди прочего, обусловлено целями создания новой техники, которая должна отличаться современным техническим уровнем и качеством изготовления, высокими показателями функциональных, эксплуатационных, а также потребительских качеств, включая дизайн экстерьерера, для

того, чтобы быть в лидерах конкурентоспособности, которая, в свою очередь, и определяет во многом рыночный успех производителя данной техники у покупателя-потребителя и перспективу развития его бизнеса.

В работе на основе информационного исследования выполнен анализ методических приемов для оценивания стиливого художественно-эстетического решения дизайна экстерьера современных мобильных машин. Цель работы состоит в формировании понятных будущему проектировщику-дизайнеру методических положений и вариантов процедурных последовательностей для реалистичной оценки изайна машины, при ее создании, чтобы еще на ранних этапах разработки самостоятельно исключить заведомо неудачные решения или наметить радикальные приемы устранения недостатков с меньшим объемом переработок.

Трудность достижения цели состоит в необходимости дизайнеру развивать умения письменно выражать словами все оттенки сложного для адекватной вербальной формализации, считающегося многими не формализуемого и возникающего в мозгу человека-эксперта, психоэмоционального художественно-эстетического восприятия аспектов дизайнерского решения машины. Однако в странах СНГ для получения патента или авторского свидетельства на промышленный образец мобильной машины республиканскими стандартами требуются обязательные не только графические натурные изображения объекта патентования, но и обязательное словесное описание особенностей экстерьера дизайна, в том числе достигаемого художественно-эстетического восприятия машины, и др. требования.

В результате выполнен анализ методических приемов оценивания художественно-эстетического решения дизайна экстерьера современных мобильных машин и сделана попытка разработки сетевого итерационного плана-алгоритма отработки дизайн-облика трех различных проектируемых машин.

Литература

1. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств». Интернет-ресурс, код доступа: https://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuz-a-ot-09122011-n_19/tr-ts-0182011.

2. Гуськов, В. В. Потребительские свойства колесных тракторов семейства «Беларус»/ В. В. Гуськов, В. В. Павлова, В. В. Ра-вино, П. В. Радченко, А. В. Гуськов/ Наука и техника. 2012; (6) : 58–64.

3. Правила составления и подачи заявки на выдачу патента на про-мышленный образец. Интернет-ресурс, 8 код доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?doc_itself=&collection=1&nd=202000056&page=1&rdk=0&link_id=9#I0.

СЕКЦИЯ «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕНЕГО СГОРАНИЯ»

УДК 662.769.21

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

Студенты гр. 101061-18 Кулага Е. С., Поливко А. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Ивандиков М. П.

Главным достоинством водорода, как топлива, является высокая экологичность. Продуктами сгорания будет водяной пар. Удельная теплота сгорания 120МДж/кг. Бесшумная работа агрегата. Менее интенсивное загрязнение агрегата. По сравнению с электромобилями, заправка происходит намного быстрее (3-5 мин). Устойчивая работа на морозе.

Мировые производители проводят испытания в этом направлении. В 2013 году «Toyota» выпустила автомобиль «Toyota Mirai». В качестве агрегата используется гибридная установка FСA110. При химической реакции между кислородом и водородом вырабатывается электроэнергия, преобразование в ток происходит с КПД в 83%. Заправка – не более 3 минут, а запас хода на ней приблизительно 650 км.

Hyundai выпустила автомобиль Hyundai ix35 Fuel Cell, первая серийная модель. Максимальная скорость – 160 км/ч, разгон до 100 км/ч за 12,5 секунд и экономичный расход топлива – полный бак на 600 км. Но самое главное – никаких вредных выбросов, только вода.

BMW выпустила BMW 7, который оснащен ДВС, способным работать на жидком водороде или бензине. Благодаря двойной технологии топлива запас хода 125 миль, в случае расхода водорода еще 300 миль на бензине. Оснащается 74-литровым бензобаком и баком для хранения до 8 кг жидкого водорода. Возможно переключение между двумя режимами без влияния на поведение двигателя.

Существует трамвай на водородном топливе.

Водород весьма перспективное топливо.

УДК 621.433

ВОДОРОДНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ: БЫТЬ ИЛИ НЕ БЫТЬ?

Студент гр. 101061-17 Сергей А. Д.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Ивандиков М. П.

Автомобили с водородными двигателями называют главными конкурентами электрокаров. Власти ЕС планируют ввести закон о запрете продаж новых автомобилей, использующих ископаемое топливо в 2035 году. К 2030 году Jaguar и Land Rover планируют довести число электрокаров в своих линейках до 100%. Часть из них тоже работает на водороде. Но какова история и перспектива таких автомобилей?

Первый двигатель, работающий на водороде, придумал в 1806 году французский изобретатель Франсуа Исаак де Риваз. Он получал водород при помощи электролиза воды. Первым автомобилем на водородных топливных элементах стал Electrovan от General Motors в 1966 году.

Первой серийной моделью автомобиля с водородным двигателем стала Toyota Mirai, выпущенная в 2014 году. Сегодня такие модели есть в линейках многих крупных автопроизводителей: Honda, Hyundai, Audi, BMW, Ford и других.

На специальных заправках топливный бак заправляют сжатым водородом. Можно сказать, что это все тот же электромобиль, однако с водородным аккумулятором. Баллон с 5кг водорода заправляется около 3 минут и хватает его до 500 км.

Как и любой двигатель, водородный имеет ряд преимуществ и недостатков. К «плюсам» отнесем: экологичность, высокий КПД, бесшумность работы, быстрая заправка. «Минусы»: высокая стоимость, дорогостоящие заправочные станции, высокий риск самовоспламенения.

**СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ»**

УДК 007.681.5

ПРОВЕРКА АДЕКВАТНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ БЛОКОВ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ, ИЗМЕРЕННОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «HYBRID ASSISTANT»

Студент гр. 101111-18 Скробот А. О.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Гурский А.С.

Термин ранняя диагностика означает то, что ошибок нет ни на приборке, ни через Toyota Techstream, но подозрения появились. А подозрения возникли как раз в морозы (когда на улице было -16°C ... -18°C). Было замечено, что батарея начала достаточно быстро заряжаться и так же быстро разряжаться. Особенно бросалось в глаза, что первая синяя полоска держалась относительно долго, а потом буквально на глазах батарея проваливалась до 2-х полосок. После пары часов езды ситуация становилась сильно лучше, но всё равно не так как летом.

Через Toyota Techstream смотреть на поведение батареи "под нагрузкой" оказалось бесполезно, поэтому решил узнать, чем можно контролировать батарею на ходу. И так взял адаптер ELM327 v1.5.



Рисунок 1 – Адаптер ELM 327 v1.5

Скачали рекомендованные программы (Hybrid Assistant и Hybrid Report) и с утра по пути начали тестирование.

Гибридный Assistant является бесплатным приложением для Android, которое поможет вам получить максимальную отдачу от вашего Toyota гибридного автомобиля.

С гибридным Assistant вы получите доступ ко всей соответствующей информации HSD с легкостью, без комплекса установки других приложений ODB.

Гибридный помощник может помочь вам достичь лучших результатов в вождении: глядя на внутренние параметры двигателя HSD, вы можете оптимизировать эффективность использования топлива и достичь nirваны вождения.

И так по пути как прогрелся немного салон и подзарядилась батарея, через Hybrid Assistant открыл раздел данных батареи, включил EV и поехал. В это время Hybrid Assistant покорно записывал данные. Температура батареи на момент теста +2°C. При нажатии на газ отклик не такой как обычно, машина тупит, видны провалы по напряжению. Но тем не менее, данные пишутся. По логам получил, что с батареи максимум удалось выдать 15.25kW (82А пике с хорошей просадкой по напряжению).

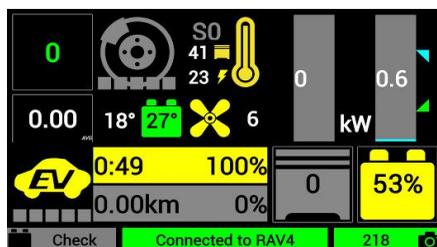


Рисунок 2 – Приложение Hybrid Assistant

Block values

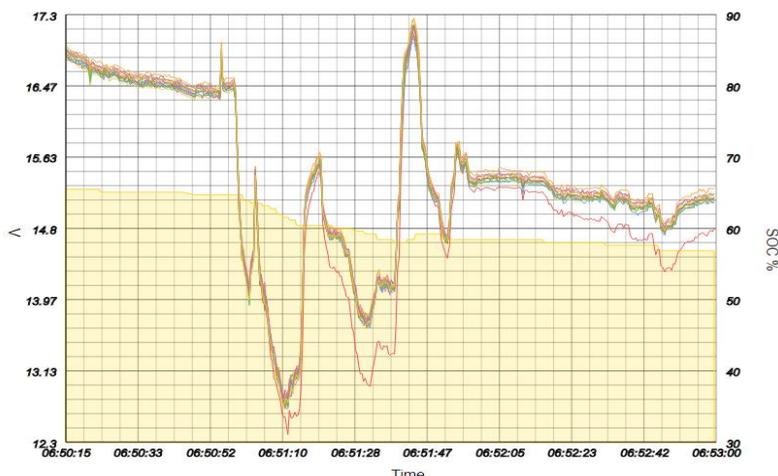


Рисунок 3 – Напряжение по ячейкам под реальной нагрузкой, батарея +2°C

High Voltage Battery Statistics

Levels	Current	Voltage
Avg	7.68 A	220.25 V
Min	-72.00 A	178.00 V
Max	82.00 A	252.00 V

Power	Power	Charge Limit	Discharge Limit
Avg	0.026 kW	-12.412 kW	15.047 kW
Start	-1.440 kW	-6.500 kW	14.500 kW
End	0.424 kW	-15.500 kW	15.500 kW
Min	-16.704 kW	-15.500 kW	14.500 kW
Max	15.252 kW	-6.500 kW	15.500 kW

Рисунок 4 – Статистика батареи

Самое интересное это ни сколько удалось выдавить, а какие ячейки как себя ведут под нагрузкой. На графике видно, что одна ячейка (красная линия) сильно проседает на фоне остальных. Это, как не удивительно, 7 банк, т.е. та, что стоит по центру. Собственно, ничего удивительного.

Тот же тест провел в обед с уже прогретой до 37°C батареей. На теплую такого большого разброса уже нет, но всё равно 7 ячейка заметно отстает.



Рис. 5 – Напряжение по ячейкам под реальной нагрузкой, батарея +37С

Так что можно констатировать факт, что ячейка номер 7 еще не умерла, но уже следует подготовиться к замене. Так же узнал, что первая и 14 ячейки постоянно самые заряженные.

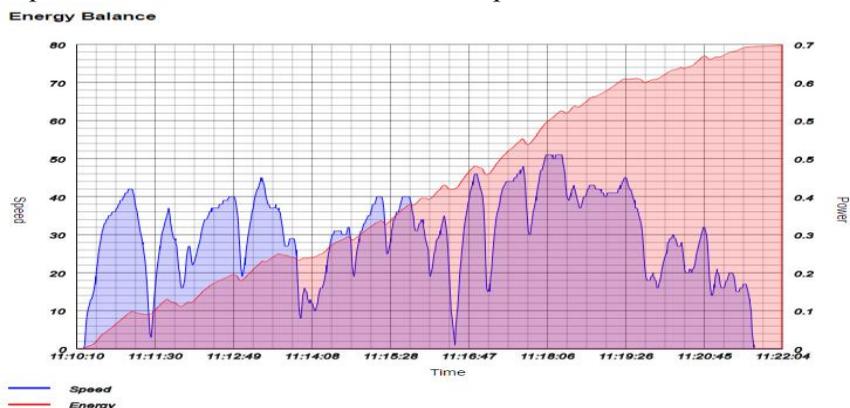


Рисунок 6 – Энергетический баланс

Также был проведен эксперимент в лаборатории. Был взят один из блоков аккумуляторной батареи Toyota Prius. К клеммам был подсоединён вольтметр и амперметр, а также источник потребления. Аккумуляторный блок был полностью разряжен за промежуток времени 2439 с. Исходя из полученных данных мы получили график падения напряжения за промежуток времени.

Таблица 1 – Показатели опытных замеров

	А	В
Средняя	0,94	6,99
В начале	1,464	15,45
В конце	0,601	2,52

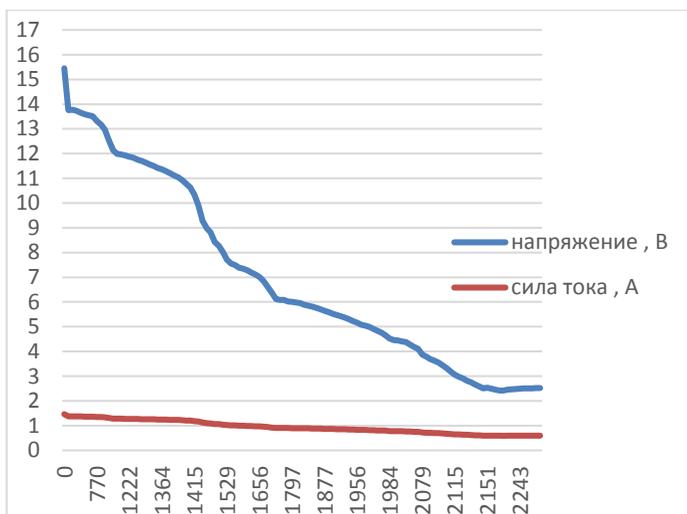


Рисунок 7 – График падения напряжения за промежутки времени

Вывод: данные полученные в лаборатории и на автомобиле во время его движения подобны, и могут быть использованный для предварительной диагностики.

УДК 378.146.8

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКТИВНЫХ ЖАЛЮЗЕЙ В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Студент гр. 101121-19 Шишко Ю. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, проф. Савич Е. Л.

Проанализирована практика применения активных жалюзи в современном автомобилестроении. Отмечена их высокая эффективность, а также снижение аэродинамического сопротивления автомобиля на 6...10 % в случае их использования. Уменьшение времени подогрева двигателя внутреннего сгорания обеспечивает более быстрый обогрев салона. Все это способствует экономии топлива и уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу.

Цель работы — исследование возможности применения активной жалюзийной системы (АЖС).

Отношение проходных сечений малой и большой секций составляло 1:1,95. Малая секция имела четыре ламели, большая – восемь. Набегающий поток моделировали заданием избыточного давления (800 Па) на входе в воздухозаборные отверстия, что соответствовало высокой скорости движения автомобиля (>100 км/ч). Расчет проводили с использованием реальных аэродинамических характеристик радиатора и конденсатора. При полностью открытых жалюзи расход воздуха G через радиатор составил 0,92 м³/с, при закрытой малой секции – 0,85 м³/с, при закрытой большой секции – 0,50 м³/с, при закрытых малой и большой секциях воздух совсем не проходил.

Литература:

1. Савич, Е. Л., Гурский, А. С., Лагун, Е. А. Устройство автомобилей. Минск РИПО 2020. – С. 66–72.
2. Евграфов, А. Н., Мамедов, В. А. Пути улучшения аэродинамики легковых автомобилей. Автомобильная промышленность, – 1984. – № 4. – С. 12–14.

УДК629.113

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ
КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ**

Студент гр. 101121-17 Неверович А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Гурский А. С.

Процесс разработки и проектирования абсолютно любого устройства, агрегата, здания или детали связано с большим количеством расчетов и большого количества чертежей. Создать чертеж детали небольшого размера не потребует много времени, но с проектами больших масштабов возникают серьезные проблемы. О этих проблемах и современных средствах их решениях пойдет речь.

Создание любого сложного изделия или агрегата требует большого количества специалистов во десятках различных специальностей. Для этого любой сложный агрегат разделяют до более простых систем. Так при разработке двигателя его разделяют до более простых элементов: генератора и стартера, насосы и помпы, коленчатые

и распределительные валы, газораспределительных механизм. Каждый отдельный элемент разрабатывает отдельный специалист или отдел. Для централизованного руководства назначается ГИП – главный инженер проекта, который занимается управлением работой всего коллектива и решением технических вопросов. На главном инженере проекта лежит ответственность за то, что каждый элемент от-дельно разработанный элемент подходил к другому.

До появления компьютеров все расчёты и чертежи выполнялись на бумаге. Чертежи создавались в конструкторских бюро, и зачастую разные группы инженеров могли находиться в разных помещения одного здания. Но ответственные за разработку разных агрегатов могли находиться в разных городах. Данное обстоятельство накладывало очень большие проблемы: внесение изменений в процессе разработки в элемент одного элемента вело к изменениям в элементах других деталей. И если изменения в границах одного цеха не создают значительных проблем, то перемещение документации между КБ разных городов практически останавливают разработку целого проекта. Так же стоит отметить отсутствие готовых шаблонов для создания документации к проекту. Частичным решением данной проблемы было создание стандартов, норм, правил и другой техниче-ско-нормативной документации. Стандартизация документов, их со-става, шрифтов, масштабов, и размеров чертежей решало множество проблема с согласованием работы всех возможных работников.

Кардинальные изменения произошли при появлении компьютеров и сети интернет. Важным изобретением стали системы автома-тизированного проектирования, сокращенно САПР (англ. CAD, CADD). САПР – это программный пакет, который призван создавать конструкторскую и технологическую документацию в соответствии с любыми заданными стандартами. Программное обеспечение дает возможность создавать объёмные 3D модели. Шаблоны дают воз-можность создавать на основе заданной информации и имеющихся файлов полную и структурированную по всем нормам техническую документацию проекта.

Развитая сеть интернет позволила упростить передачу докумен-тов и чертежей между конструкторскими бюро. Независимо от того где находи одна или другая группа инженеров обмен документации занимает считанные минуты. Так же современные программы позво-ляют и работать над проектом одновременно многим инженерам.

В современном мире наиболее распространенными САПР являются следующие пакеты программ:

- AUTOCAD, FUSION 360 разработанные компанией AUTODESK;

- SolidWorks разработанные компанией Dassault Systemes;

- NX разработанные компанией Siemens;

- Компас3D разработанные компанией Аскон.

Каждая программа имеет свои преимущества для каждого отдельного вида деятельности. Более простые в использовании программы, такие как FUSION 360 содержат простые инструменты, которые подходят для создания несложных объектов. Более сложные, такие как SolidWorks и NX включают множество различных инструментов для создания и моделирования условий работы: аэродинамические показатели, силовой анализ. Это идеально подходит для моделирования сложных конструкции и агрегатов.

Выполнение всех студенческих работ по инженерной графике в программах САПР значительно сокращает трудозатраты на выполнение задания. В отличие от классического черчения на бумаге, при использовании САПР не требуется специальное оборудование, так как для работы нужен только базовый набор устройств ввода: мышь и клавиатура. Размеры монитора, на который выводится чертеж не имеет значение так как изображение легко масштабируется. Для изображения сложных элементов на чертеже таких как шестерни, резьбы таблицы применяют специальные библиотеки, которые автоматически создают чертеж элемента по заданным параметрам.

Широкий выбор систем автоматизированного проектирования не ограничен инструментами для создания чертежей. Существует программное обеспечение для создания и моделирования работы печатных плат. Данные программы относятся к классу EDA. EDA – аббревиатура "автоматизация проектирования электронных устройств" (англ. Electronic Design Automation). Является независимой частью комплекса САПР. Обладает возможностью экспорта и импорта файлов между всеми программами автоматизированного проектирования. Самые популярные программы для создания плат в домашних условиях так и плат промышленного качества.

УДК 629.113

ИССЛЕДОВАНИЕ НАРАБОТКИ НА ОТКАЗ ДЕТАЛЕЙ, ЛИМИТИРУЮЩИХ РЕСУРС ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ

Магистрант Пашкевич Н. С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Буйкус К. В.

Безотказность тормозной системы определяют первую очередь колодки и диски. На ресурс этих деталей наибольшее влияние оказывает нагруженность пары трения. В процессе эксплуатации эти детали требуют постоянного контроля.

По результатам пассивного эксперимента разработаны вероятностно-математической модели наработок до отказа деталей тормозной системы легкового автомобиля Опель Астра J (таблица 1).

Таблица 1– Результаты пассивного эксперимента

Деталь	Математическое ожидание наработки до отказа, тыс. км
Колодка передняя	47,8
Колодка задняя	65,4
Тормозной диск передний	84,3
Тормозной диск задний	125,3

Наработки до отказа указанных выше деталей тормозной системы автомобиля описываются нормальным законом распределения случайной величины. Проверка разработанных моделей проводилась по критериями согласия Пирсона и Колмогорова.

УДК 378.146.8

**АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОЙ ОЦЕНКИ
ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ
АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕМАТИКИ**

Студент гр. 101121-18 Журавлёв А. С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Гурский А. С.

С приходом новых технологий изменяется концепция подхода к обучению и оценки знаний студентов во всех учебных направлениях. Современные системы позволяют подробно изучить результативность выполнения поставленных задач, а также эффективность усвоения материала. Путем анализа временных, качественных, логических показателей прогресса учащегося можно определить проблемные или плохо усвоенные разделы.

Появление определения "дистанционное обучение" не должно вызывать недоверие. Данная форма обучения внедряется достаточно давно.

На данный момент используются три вида систем дистанционного управления процессом обучения - это СДО, LMS и LCMS.

LMS – программное решение для планирования, проведения и управления всеми учебными мероприятиями в организации, включая онлайн-обучение, виртуальные классы и курсы, проводимые с учащимися.

Основная задача – замена изолированных и разрозненных учебных программ на систематизированные

LCMS – программное решение для создания, хранения, сбора и воспроизведения персонализированного учебного контента в форме учебных объектов. Система предоставляет авторам, дизайнерам и экспертам средства для более эффективного создания учебных материалов.

Направленность – управление учебным контентом, систематизация и автоматизация процесса оценки знаний и назначения учебного материала.

СДО – совокупность организационных, телекоммуникационных, педагогических и научных ресурсов, вовлеченных в создание и практическое осуществление образовательных программ с использованием технологии дистанционного обучения.

Направленность СДО – систематизация и организация преподавателей и учащихся.

Таким образом, вышеперечисленные системы дистанционного управления процессом обучения дают возможность организовать учебные занятия на расстоянии. Предоставить преподавателю возможность группового и индивидуального анализа прогресса. Данный анализ позволяет:

- подробно изучить прогресс выполнения учебного модуля;
- определить темы или разделы, вызвавшие трудности у обучающихся;
- структурировать учебную программу, избавиться от лишней информации;
- снизить нагрузку на преподавателя, возможность индивидуальной работы со студентами.

Благодаря системам дистанционного управления процессом обучения возможно организовать самостоятельную работу для студентов в свободное время, повысить заинтересованность в обучении и показать доступность учебного материала.

УДК 629.113.004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ДРД ПРИ РЕМОНТЕ

Студент гр. 101121-17 Бовкунович А. И.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Изoitко В. М.

Многие детали при ремонте восстанавливают способом постановки дополнительного элемента. Изношенные и поврежденные части деталей удаляют, а на их место устанавливают вновь изготовленные, которые обрабатывают под номинальный размер. Этот способ применяют, восстанавливая отверстия и валы, ремонтируя детали сложной конфигурации удалением дефектного и установкой нового элемента: венца шестерни, шлицевой втулки или шлицевого конца вала и др., а также ремонтируя плоские поверхности постановкой планок или накладок.

Дополнительные ремонтные детали применяют с целью компенсации износа рабочих поверхностей деталей, а также при замене

изношенной или поврежденной части сложных трудоемких деталей (рисунок 1).

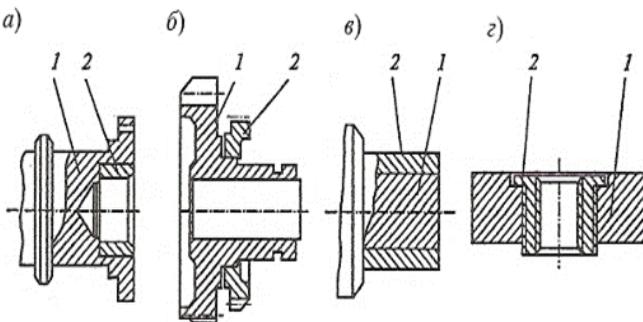


Рисунок 1 – Восстановление изношенных отверстий

(а), шестерен; (б), шеек цапф (в), резьб (г) постановкой дополнительных деталей:

1 – изношенная деталь; 2 – дополнительная деталь

Износ рабочих поверхностей деталей устраняют установкой непосредственно на изношенную поверхность ремонтной детали в виде гильзы, кольца, шайбы, пластины, резьбой втулки или спирали. Если на детали сложной формы изношены отдельные ее поверхности, то ее восстанавливают полным удалением поврежденной ремонтной детали.

Дополнительные ремонтные детали (ДРД) изготавливают из того же материала, что и восстанавливаемая деталь. Рабочая поверхность ремонтной детали по своим свойствам должна соответствовать свойствам восстанавливаемой поверхности детали, и поэтому в случае необходимости она должна подвергаться соответствующей термической обработке.

Крепление ДРД осуществляется благодаря посадкам с натягом или сваркой. Для обеспечения прочной посадки ДРД, имеющих форму втулок, сопрягаемые поверхности втулки и детали обрабатывают по допускам посадки H7/J6 II класса точности с шероховатостью не менее $Ra = 1,25-0,32$ мкм. В отдельных случаях могут быть использованы дополнительные крепления приваркой по торцу, постановкой стопорных винтов или штифтов. После постановки и закрепления ДРД выполняют их окончательную механическую обработку до требуемых размеров.

Преимуществами данного способа являются простота технологического процесса и применяемого оборудования, однако его применение не всегда оправдано экономически из-за больших расходов материала на изготовление ДРД. Иногда этот способ приводит к снижению механической прочности восстанавливаемой детали.

Процесс восстановления заменой части детали можно разделить на следующие этапы.

Удаление дефектной части и подготовка поверхности соединения

Часто сложные детали (каретки и блоки шестерен коробок передач, шлицевые, карданные валы и др.) термически обработаны (цементация или закладка) и перед удалением дефектного элемента необходим местный отпуск газосварочной горелкой или токами высокой частоты (ТВЧ).

Изготовление заменяемой части.

Материал заменяемой части выбирают такой же, как и основной. Изготавливают эту часть под номинальный размер без припусков на последующую обработку, за исключением случаев, когда требуется соблюдение соосности или точности взаиморасположения, фиксируемого по этой части детали.

Соединение и закрепление заменяемой части выполняют посадкой на резьбе, запрессовкой и приваркой. Для снятия возникших при сварке напряжений применяют нормализацию или отжиг.

Пластинирование

Разновидностью способа ДРД является пластинирование – способ облицовки рабочих поверхностей деталей машин тонкими износостойкими легкосменяемыми пластинами. Областью его применения является производство и ремонт машин, имеющих детали с интенсивно изнашивающимися поверхностями в виде гладких замкнутых и разомкнутых цилиндрических и конических отверстий, а также плоских поверхностей. Виды пластинирования деталей машин показаны на рисунке 2. Базой для объединения различных технологий пластинирования в виды по эксплуатационно-ремонтным признакам является цель, достигаемая при помощи пластинирования в процессе эксплуатации и ремонта машины. По этим признакам различают износостойкое (ресурсоувеличивающее), восстановительное (ресурсовосстанавливающее) и регулировочное пластинирование. Износостойкое

стойкое пластинирование применяют для увеличения ресурса деталей, повышения их ремонтпригодности, для компенсации износов сопряженных деталей. Восстановительное пластинирование позволяет неоднократно восстанавливать ресурс деталей, как не подвергавшихся ранее пластинированию, так и уже пластинированных деталей. Регулировочное пластинирование применяется для получения требуемых зазоров и натягов в сопрягаемых деталях в результате подбора при сборке толщины регулировочных прокладок. Регулировочным пластинированием можно также компенсировать износ деталей.

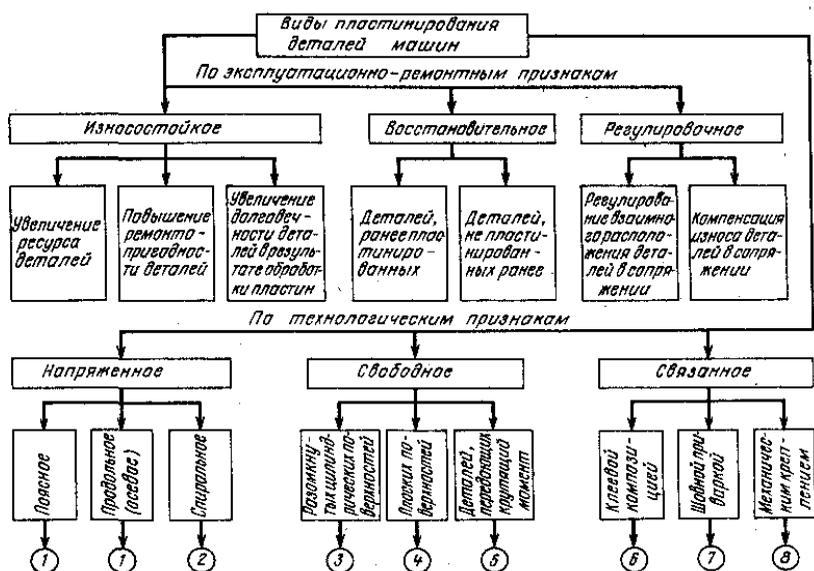


Рисунок 2 – Виды технологических методов пластинирования поверхностей деталей машин

1 – внутренние цилиндрические и конические поверхности; 2 – внутренние и наружные цилиндрические и конические поверхности; 3 – постели под вкладыши коренных подшипников двигателей внутреннего сгорания (ДВС); 4 – направляющие станин металлорежущих станков, опорные плоскости шестерен и сателлитов; 5 – пакеты жестких пластин бортовых фрикционов гусеничных машин; 6 – внутренние поверхности цилиндрических отверстий; 7 – гладкие валы; 8 – направляющие станин металлорежущих станков, упругие пластины в сцеплениях колесных машин.

Технологические признаки учитывают сходство формы и процессов обработки пластин, а также способы установки их на рабочую поверхность. По способам установки пластин на рабочую поверхность пластинирование бывает напряженным, свободным и связанным. Напряженным пластинированием называется способ, при котором пластину перед установкой на поверхность детали обжимают и устанавливают на деталь в напряженном состоянии. Фиксация пластины производится в результате действия сил трения. Напряженное пластинирование делится на поясное, продольное(осевое) и спиральное. Поясное пластинирование предусматривает установку на внутренние цилиндрические и конические поверхности отверстий одной или нескольких пластин – поясов, расположенных перпендикулярно к образующей отверстия. В случае применения нескольких поясов стыки их концов располагаются вдоль образующей под углом: при двухпоясномпластинировании – 180 °С, при трехпоясном – 120 °С, при четырехпоясном – 90 °. Формы пластин, применяемых для поясного пластинирования, показаны на рисунке 3, а.

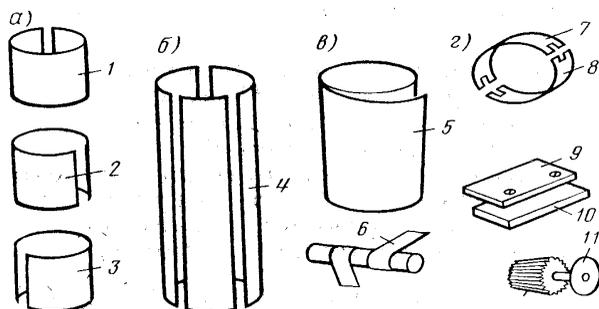


Рисунок 3 – Формы пластин при различных видах пластинирования деталей машин:

1, 2 и 3 – разновидности поясов, изготовленных из пластин; 4 – пластины, подготовленные для продольного пластинирования внутренних цилиндрических поверхностей; 5 и 6 – спирали, предназначенные для облицовки соответственно внутренних и наружных цилиндрических поверхностей; 7 и 8 – пластины для пластинирования разомкнутых цилиндрических поверхностей; 9 и 10 – соответственно плоская пластина и деталь, подлежащая облицовке; 11 и 12 – облицовочная пластина и деталь, предназначенная для передачи крутящего момента .

Поясным пластинированием можно восстанавливать гильзы цилиндров и цилиндры автомобильных двигателей, цилиндры автомобильных компрессоров, тормозные цилиндры гидравлической тормозной системы автомобилей. Продольное или осевое пластинирование применяется для восстановления внутренних поверхностей длинных отверстий, в которых затруднительно использовать поясное пластинирование из-за большого числа поясов. При продольном пластинировании стыки пластин располагаются только вдоль оси отверстия. Комплект пластин для сохранения продольной устойчивости вводят в отверстие вместе с поддерживающей оправкой. Наружный диаметр свернутого комплекта пластин должен быть больше внутреннего диаметра отверстия детали на размер натяга. Формы пластин, применяемых для продольного пластинирования, показаны на рисунке 3, б. Данным способом можно восстанавливать гидроцилиндры опрокидывающих устройств автомобилей-самосвалов.

Спиральное пластинирование заключается в том, что на внутреннюю или наружную поверхность детали устанавливают по винтовой линии тонкую стальную пластину, имеющую форму удлиненного параллелограмма. При этом витки спирали располагаются под углом к плоскости, перпендикулярной к оси цилиндра. Для удержания пластины требуется дополнительное крепление. Пластины для спирального пластинирования показаны на рисунке 3, в. Этот способ целесообразно использовать для восстановления цилиндрических деталей, длина которых более чем в 4 раза превышает их диаметр, например, для восстановления гидросиловых цилиндров, а также валов с неограниченными размерами. Свободным пластинированием называется способ, при котором пластина устанавливается свободно и удерживается на ней в результате конструкции деталей формы пластины. Формы пластин для свободного пластинирования показаны на рисунке 3, г. Данным способом можно восстанавливать постели под вкладыши коренных подшипников двигателей внутреннего сгорания, регулирующих прокладок в зацеплениях главных передач ведущих мостов автомобилей. Связанное пластинирование предусматривает применение дополнительных средств крепления пластин – приварки, приклеивания или установки механических стопоров. Пластины при этом можно устанавливать поясами, продольно или спирально.

УДК 669.018.25:621.793.16

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Студенты групп 101111-19 Криулько В. А., 101121-19 Костюк Д. И.
Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лойко В. А.

От качества работы прецизионных деталей зависят основные показатели работы автомобилей: мощность, экономичность, надежность, дымность выхлопа, жесткость работы и др.

Поэтому выдвигаются очень высокие требования по точности размеров, геометрической форме, шероховатости поверхности, физико-механическим характеристикам (твердости, износо- и коррозионной стойкости, размерной стабильности) прецизионных деталей автомобиля.

Проведем анализ технологий, разработанных и в различной мере используемых для восстановления характеристик изношенных прецизионных пар дизельной топливной аппаратуры с использованием системной модели [1].

Термообработка с механической обработкой позволяет достигать ресурс восстановленной плунжерной пары, соизмеримый с новой, применима, если диаметральный зазор в прецизионной паре не более 0,008 мм

Гальваническое хромирование. Прецизионную пару разукрупняют, дефектуют и разбивают на размерные группы через 0,001 мм, затем плунжеры шлифуют на бесцентрово-шлифовальном станке до выведения следов износа. Твердость покрытия должна быть не ниже HRC 60–65. Способ не получил широкого распространения ввиду большой трудоемкости, большого процента брака.

Электроосаждение композиционного хромо-алмазного (Cr-УДА) покрытия. Ультрадисперсные алмазы (УДА) с размером частиц (2–10 нм) и развитой (200–400 м²/г) активной поверхностью внедряют в слой гальванически осаждаемого хрома в процессе его осаждения. Покрытия толщиной от 0,5 до 500 мкм с микротвердостью от 100 до 120 МПа (1000–1200 кг/м²), износостойкость в 2–3 раза выше, чем чистого гальванического хрома. Есть серьезные проблемы с сложной и дорогостоящей утилизацией отходов.

Вакуумно-плазменная технология нанесения покрытий реализуется в вакууме и экологически безопасна. Для восстановления величины зазора в прецизионной паре рекомендуется после предварительной механической обработки наносить на плунжер композиционное покрытие следующего состава: внутренний адгезионный слой высокопрочного металла Cr или Mo толщиной 0,2–0,5 мкм, промежуточный (основной) слой – твердый износостойкий нитрид или карбид металла заданной толщины и наружный мягкий смазочный слой 0,2–0,5 мкм из соединения MoS₂ или твердосмазочного металла (сплава) [2]. Восстановленные пары обладают улучшенными триботехническими характеристиками в сравнении с новыми.

Низкотемпературное сульфохромирование. Преимущество способа в том, что существенно сокращается время на осуществление технологического процесса, а также доступности исходных материалов и отсутствии выбросов в окружающую среду. В результате низкотемпературного сульфохромирования деталей уменьшатся образуется композиционный слой, состоящий из сульфидов и интерметаллидов. Интерметаллические соединения увеличивают твердость и износостойкость упрочненных поверхностей, сульфиды способствуют лучшей прирабатываемости поверхностей прецизионной пары. Технология экологически небезопасна и требует сложной и дорогостоящей утилизации отходов.

Выбор метода восстановления и упрочнения прецизионных деталей автомобиля определяется техническими и технологическими возможностями, экономической эффективностью, ресурсом деталей после восстановления, а также организационными факторами. Вакуумно-плазменная технология нанесения покрытий в вакууме имеет определенные преимущества перед другими технологиями восстановления прецизионных деталей автомобилей.

Литература

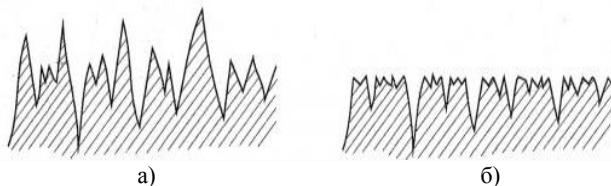
1. Хейфец, М. Л., Лойко, В. А., Ивашко, В. С. Системная модель технологий изготовления, упрочнения и эксплуатации деталей автомобилей. В сборнике научных трудов конференции «Организация дорожного движения и перевозок пассажиров и грузови транспорт», секция «Перспективные технологии по техническому обслуживанию автомобильной техники», Минск : БНТУ. – 2017. – С. 307–317.

ПЛОСКОВЕРШИННОЕ АЛМАЗНОЕ ХОНИНГОВАНИЕ

Студент гр. 101121-17 Шалабодов А. И.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Изюмко В. М.

Технологическую подготовку алмазного хонингования начинают с точной размерной установки и крепления алмазных брусков на стальные державки (колодки). Вследствие высокой износостойкости металлических связок бруски очень медленно прирабатываются в процессе хонингования. Во время их приработки на деталях резко снижается точность хонингования и производительность обработки. Поэтому при установке и креплении брусков очень важно предотвратить разновысотность брусков в одном комплекте.



а) до обработки; б) после обработки
Рисунок 1 – Шероховатость рабочей поверхности

Плосковершинное хонингование – это операция, которая создаёт опорную поверхность внутри тела вращения, снимая острые вершины микронеровностей, позволяет получить процент вскрытого шарообразного, пластинчатого графита, на поверхности чугунного цилиндра (гильзы цилиндра), не ниже – 20%, что соответствует качеству мировых лидеров производителей двигателей внутреннего сгорания. Хонингование даёт возможность эффективно исправлять погрешности формы и поверхности цилиндров БЦ, таких как: конусность, седлообразность, бочкообразность, волнистость.

Чем выше размер алмазного порошка (зернистость), тем выше параметры шероховатости и производительность. При съеме больших припусков применяется алмазный порошок крупной фракции и меньшей концентрации, а для получения высокой чистоты обрабатываемой поверхности – применяется алмазный порошок мелкой фракции и большой концентрации.

Алмазные бруски быстрые и очень долговечные. Но алмаз более «агрессивен», чем карбид кремния, поэтому с ним получается больше задиров и других нежелательных дефектов на поверхности. Из-за этого грубое алмазное хонингование всегда должно сопровождаться дополнительной обработкой. Например, с использованием очень мелкого алмаза или обычных абразивных щеток.

Процесс плосковершинного хонингования происходит в два этапа. Первый этап – это черновая обработка цилиндров, при которой используют крупное зерно алмаза (125/100; 100/80).

Второй этап – это заключительная обработка. На этом этапе используют мелкозернистый алмазный брусок (40/28), который дает точность обработки. После хонингования необходимо промыть двигатель. Это удалит металлические стружки и остатки металлической связки алмазных брусков.

УДК 621.81.004.67

ПРИМЕНЕНИЕ ГИПЕРЗВУКОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Студенты групп 101121-19 Костюк Д. И., 101111-19 Криулько В. А.
Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лойко В. А.

Методы восстановления деталей автотракторной техники газотермическим напылением, основанные на использовании в качестве источника тепла для расплавления присадочного материала электрической дуги, в том числе электродуговая металлизация, нашли широкое применение в практике восстановления деталей автотракторной техники.

Однако серьезным недостатком таких покрытий является недостаточная прочность сцепления с основой и высокая пористость слоя, связанные с низкой скоростью (не превышающей скорость газа носителя – воздуха), небольшой кинетической энергией расплавленных частиц при ударе о восстанавливаемую поверхность.

Значительными преимуществами обладает гиперзвуковая технология металлизации, где расплавленным электрической дугой частицам сообщается энергия взрыва смеси горючего газа с воздухом, скорость и кинетическая энергия частиц увеличивается на порядки по сравнению с традиционными технологиями газотермического напыления.

Максимальная скорость струи газа на срезе сопла напылительной головки при гиперзвуковой металлизации определяется по формуле [1]:

$$v = \sqrt{2 \cdot \frac{K}{K-1} \cdot R \cdot T_1 \cdot \left[1 - \beta_2^{\frac{K-1}{K}} \right]} \quad (1)$$

где T – температура в камере сгорания, $^{\circ}K$; K – показатель адиабаты; R – удельная газовая постоянная, Дж/(кг·К); $\beta_2 = \frac{P_2}{P_1}$; P_2 и P_1 – соответственно давление в среде (атмосфере) и камере сгорания.

Проанализировав формулу (1), можно сделать вывод, что наибольшее влияние на скорость и, соответственно, энергию частиц расплавленного металла, оказывают давления P_1 и P_2 и температура T газа в камере сгорания. Следовательно, повышения скорости распыляющей струи можно достичь увеличением давления в камере сгорания и температуры струи.

Отличительной особенностью головки гиперзвуковой металлизации является наличие малогабаритной камеры взрывного сгорания пропано-воздушной смеси, что приводит к формированию высокоскоростной газовой (1300–1500 м/с) струи с температурой около 1950 $^{\circ}C$, диспергирующей расплавленный электрической дугой материал проволок [2].

Показано, что размер расплавленных частиц составляет не более 15 мкм, а их скорость – до 500 м/с, причем высокая кинетическая энергия расплавленных частиц обеспечивает формирования плотных покрытий пористостью порядка 1–4% и с прочностью сцепления на отрыв более 50 МПа.

По результатам ранее выполненных исследований установлено, что прочность сцепления покрытий, полученных гиперзвуковой металлизацией по оптимизированной технологии превышает в 2–2,5 раза этот параметр покрытий, полученных традиционной электродуговой металлизацией, вследствие дисперсности расплавленных частиц и большей кинетической энергии.

Литература

1. Витязь, П.А. Замена гальванического хромирования на технологию гиперзвуковой металлизации при ремонте деталей узлов трения скольжения / П.А. Витязь, М.А. Белоцерковский, А.С. Прядко // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2010. – №10. – С. 2–5.
2. Белоцерковский, М.А. Анализ процесса взаимодействия газопламенного факела и независимого спутного потока / М.А. Белоцерковский // Механика машин, механизмов и материалов. – 2013. – №2 (23). – С. 68–73.

УДК 378.146.8

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ НАГРУЗКИ НА АВТОМОБИЛЬ ПО ДИНАМИКЕ ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ

Магистрант гр. 501140-20 Седако П. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Гурский А. С.

Оценка степени нагрузки двигателя автомобиля является важной задачей при определении условий эксплуатации автомобиля. Сложность определения степени нагрузки состоит в том, что в автомобилях отсутствуют какие-либо датчики измеряющие крутящий момент, передаваемый от двигателя к колесам. Определение крутящего момента, подводимого к колесу осуществляется только во время испытаний транспортного средства с использованием дорогостоящего оборудования. Однако зная такие характеристики автомобиля как масса транспортного средства, зависимость $v = f(t)$, передаточные числа элементов трансмиссии, моменты инерции коленчатого вала двигателя с маховиком, колес с тормозными барабанами и других массивных вращающихся частей автомобиля, представляется возможным оценить степень нагрузки на двигатель автомобиля.

Уравнение (1) показывает, что при движении автомобиля сила тяги F_T в каждый момент равна сумме всех сил сопротивления и представляет собой так называемый тяговый баланс автомобиля.

$$\overline{F_T} = \overline{F_f} + \overline{F_B} + \overline{F_h} + \overline{F_a}, \quad (1)$$

где $\overline{F_f}$ – сила сопротивления качению, Н; $\overline{F_B}$ – сила сопротивления воздуха, Н; $\overline{F_h}$ – сила сопротивления подъему, Н; $\overline{F_a}$ – сила сопротивления разгону, Н.

Для определения силы тяги развиваемой автомобилем можно использовать теорему об изменении кинетической энергии, которая гласит, что изменение кинетической энергии системы при некотором перемещении равно сумме работ на это перемещение всех приложенных к системе внешних и внутренних сил, и может быть представлено уравнением (2). В качестве системы, о которой идёт речь, может выступать любая механическая система, состоящая из любых тел [3, 4].

$$T - T_0 = \sum A_k^e + \sum A_k^i \quad (2)$$

где T – кинетическая энергия в конечный момент времени, Дж; T_0 – кинетическая энергия в начальный момент времени, Дж; $\sum A_k^e$ – сумма работ внешних сил, Дж; $\sum A_k^i$ – сумма работ внутренних сил, Дж.

В случае с автомобилем работа внешних сил, представляется работой сил сопротивления качению, подъема, сопротивления воздуха, и сопротивления ускорению. А работа внутренних сил, есть работа силы тяги развиваемой двигателем. Таким образом, зная, что работа есть произведение силы на перемещение, можно записать следующее выражение

$$T - T_0 = (\pm F_T \pm F_f \pm F_B \pm F_h \pm F_a) \cdot S = \Delta F \cdot S, \quad (3)$$

где ΔF – разница сил сопротивления и силы тяги, Н; S – пройденный путь, м.

При ускорении автомобиля разница кинетической энергии положительна и равна работе силы тяги, направленной на ускорение автомобиля, при замедлении разница кинетической энергии отрицательна и равна работе сил, направленных на торможение автомобиля. Когда скорость автомобиля станет постоянной, это значит, что сила тяги сравнялась с суммой сил сопротивления движению.

При определении изменения кинетической энергии от момента, когда автомобиль имел скорость равную нулю до значения скорости отличной от нуля можно определить величину работы всех сил сопротивления движению автомобиля, а, следовательно, и силу тяги, момент на колесе, и мощность, затрачиваемую автомобилем на движение.

При определении кинетической энергии автомобиля стоит учитывать, что при разгоне автомобиля происходит изменение кинетической энергии поступательно движущейся массы автомобиля и вращающихся масс (двигателя, трансмиссии, тормозных дисков или барабанов, и колес), увеличивающих сопротивление разгону. Это увеличение можно учесть в расчетах, если считать, что массы автомобиля движутся поступательно, но использовать эквивалентную массу $m_э$, несколько большую чем m_a .

Используя метод Н.Е. Жуковского, приравниваем кинетическую энергию поступательно движущейся эквивалентной массы сумме энергий [5]:

$$\frac{m_э \cdot v^2}{2} = \frac{m_a \cdot v^2}{2} + \frac{J_d \cdot \omega_d^2}{2} + \frac{J_k \cdot \omega_k^2}{2}, \quad (4)$$

где m_a – масса автомобиля, кг; J_d – момент инерции маховика двигателя и связанных с ним деталей, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; J_k – суммарный момент инерции всех колес, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; ω_d – угловая скорость двигателя, рад/с ; ω_k – угловая скорость колеса, рад/с .

Так как $\omega_k = V / r_k$ и $\omega_d = V \cdot i_{кп} \cdot i_{гп} / r_k$, то получим

$$m_3 = m_a + \frac{J_\delta \cdot i_{КП}^2 \cdot i_{ГП}^2 + \sum J_\kappa}{r_\kappa^2}, \quad (5)$$

где $i_{КП}$ – передаточное число выбранной передачи; $i_{ГП}$ – передаточное число главной передачи; r_κ – радиус колеса, м.

Можно произвести замену

$$m_3 = m_a \cdot \delta, \quad (6)$$

где δ определяется по формуле (7)

$$\delta = 1 + \frac{J_\delta \cdot i_{КП}^2 \cdot i_{ГП}^2}{r_\kappa^2 \cdot m_a} + \frac{J_{\kappa 1} + J_{\kappa 2}}{r_\kappa^2 \cdot m_a} = 1 + \delta_1 \cdot i_{КП}^2 + \delta_2. \quad (7)$$

В первом приближении можно принять следующее

$$\delta = 1,04 + 0,04 \cdot i_{КП}^2. \quad (8)$$

Запишем уравнение теоремы об изменении кинетической энергии, с учетом выражений (3) и (5)

$$\frac{m_3 \cdot v_1^2}{2} - \frac{m_3 \cdot v_0^2}{2} = \Delta F \cdot S, \quad (9)$$

где m_3 – эквивалентная масса автомобиля, кг; v_1 – конечная скорость автомобиля, м/с; v_0 – начальная скорость, м/с; ΔF – сила тяги, направленная на изменение скорости автомобиля, Н; S – перемещение автомобиля за время изменения скорости $v_0 - v_1$, м.

Величину пути можно определить, зная зависимость изменения скорости автомобиля от времени $v = f(t)$. Путь равен площади под кривой $v = f(t)$.

Имея значения скорости на разных промежутках времени можем определить перемещение на этих промежутках по следующей формуле

$$S = 0,5 \cdot (V_1 + V_0) \cdot (t_1 - t_0). \quad (10)$$

Подставляем в формулу (9) выражение (10) и выражаем силу тяги ΔF , которую развивает автомобиль.

$$\Delta F = \frac{\frac{m_3 \cdot v_i^2}{2} - \frac{m_3 \cdot v_0^2}{2}}{0,5 \cdot (V_1 + V_0) \cdot (t_1 - t_0)} = \frac{m_3 \cdot (v_1^2 - v_0^2)}{(V_1 + V_0) \cdot (t_1 - t_0)} = \frac{m_3 \cdot (V_1 - V_0)}{(t_1 - t_0)}. \quad (11)$$

Таким образом, используя выражение (11) можно определить силу тяги, которую автомобиль преодолевает при изменении скорости, что позволяет определить момент силы на колесе и мощность, развиваемую двигателем направленную на преодоление сопротивлений в каждый момент времени по следующим формулам

$$M_\kappa = F_m \cdot r_\delta, \quad (12)$$

где r_δ – динамический радиус колеса, м.

$$N_\kappa = F_m \cdot V \quad (13)$$

Зная номинальную мощность двигателя, представляется возможным оценить степень загрузки двигателя.

Таким образом, для определения степени нагрузки на автомобиль достаточно знать массу транспортного средства, зависимость $v = f(t)$, передаточные числа элементов трансмиссии, и моменты инерции коленчатого вала двигателя с маховиком, колес с тормозными барабанами и других массивных вращающихся частей автомобиля.

Представленный способ позволяют оценить нагрузки, преодолеваемые автомобилем во время движения, зная которые представляется возможным корректировать периодичность выполнения технического обслуживания на основе практически полученных данных, а не теоретических предположениях о выполненной работе автомобилем.

Литература

1. Зимелев, Г. В. Теория автомобиля / 2-е изд., перераб. – Москва : военное издательство министерства обороны ССР, 1959. – 454с.
2. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 204 с.
3. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики: учеб. для вузов. –10-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1986. – 416 с.
4. Журавлев, В. Ф. Основы теоретической механики : учебник / В. Ф. Журавлев. – 3-е изд., перераб. – Москва : Физматлит, 2008. – 304 с.
5. Хусаинов, А. Ш. Теория автомобиля. Конспект лекций / А. Ш. Хусаинов, В. В. Селифонов – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 121 с.

УДК 007.681.5

СРЕДСТВА ИЗУЧЕНИЯ CAN ШИНЫ АВТОМОБИЛЯ

Магистрант гр. 501140-20 Седяко П. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Гурский А. С.

Работа автомобиля постоянно контролируется по физическим параметрам (температура охлаждающей жидкости, расход воздуха, частота вращения коленчатого вала и др.); такие измерения производятся с помощью электронных датчиков, преобразующих измеряемую величину в другую величину удобную для передачи и обработки главным блоком управления.

Во всех современных автомобилях каждая система (система питания, тормозная система, система освещения и др.) может иметь свой собственный блок управления, что приводит к их большому количеству в автомобиле в связи с чем применяется CAN шина для их связи между собой. Так CAN шина связывает приборные панели, блоки управления коробкой передач, блоки климат контроля и блоки прочих систем, что делает ее наиболее подходящим источником получения информации об автомобиле во время его работы.

CAN-шина. CAN (*Controller Area Network* – сеть контроллеров) представляет собой стандарт промышленной сети, ориентированный, прежде всего, на объединение в единую сеть различных

устройств. Режим передачи – последовательный, широковещательный, пакетный.

Протокол CAN разработан компанией Robert Bosch GmbH в середине 1980-х и в настоящее время широко распространён в системах промышленной автоматизации, домашней автоматизации, автомобильной промышленности и многих других сферах. На практике под CAN-сеть обычно подразумевается сеть топологии «шина», представленная в виде двух проводов витой пары по которым предаются симметричные импульсы. Один провод имеет высокое состояние CAN High, а другой – низкое CAN Low [1].

В общем виде протокол передачи данных по CAN-шине состоит из кадров, которые принимаются всеми узлами сети (рисунок 1).

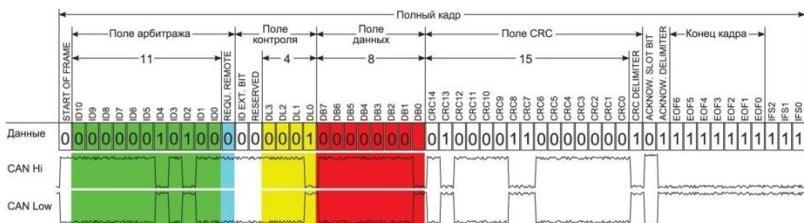


Рисунок 1 – Кадр данных

Существует два формата кадров данных: базовый (с 11-битными идентификаторами) и расширенный (с 29 битными идентификаторами).

Базовый кадр состоит из стартового бита (Start of frame) который представляет начало кадра сообщения CAN, далее идет 11-битный идентификатор, который устанавливает приоритет сообщения CAN. Чем меньше идентификатор, тем выше приоритет сообщения. Поле запроса на передачу (Remote transmission request) обычно является доминантным, но он становится рецессивным, когда один узел запрашивает данные у другого. Поле IDE (определяет длину идентификатора) является доминантным, когда отправляется стандартный кадр, и рецессивным, когда расширенный кадр. Бит r0 зарезервирован и не используется. DLC показывает, сколько байтов данных находится в сообщении. Таким образом, каждый получатель может проверить, получил ли он информацию в полном объеме. Далее идут сами дан-

ные 0-8 байт. Защитное поле (Cyclic redundancy check CRC) - это контрольная сумма всего кадра, предназначена для обнаружения ошибок передаваемых данных. Конец кадра (EOF) означает конец сообщения CAN и имеет ширину 7 бит для обнаружения ошибок. Последняя часть сообщения CAN – это межкадровое пространство (IFS), используемое в качестве временной задержки необходимой контроллеру CAN, чтобы переместить полученное сообщение в буфер для дальнейшей обработки.

Расширенный CAN использует 29-битный идентификатор вместе с несколькими дополнительными битами (рисунок 2). Расширенное сообщение имеет заменяющий бит (SRR) после 11-битного идентификатора, который действует как заполнитель для сохранения той же структуры, что и стандартный CAN. Поле IDE должно быть рецессивным, указывая, что за ним следует расширенный идентификатор. Далее идет 18-битный идентификатор за которым бит RTR, а за ним следует второй резервный бит r1. Остальная часть сообщения остается прежней.

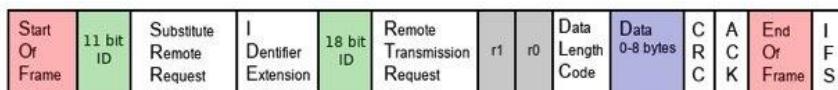


Рисунок 2 – Расширенный кадр данных

CAN-регистратор. Сборка CAN-регистратора началась с выбора способа и устройства для получения данных из CAN шины. После анализа устройств различных производителей и моделей, была выбрана схема (рисунок 3) на основе модуля MCP2515 и микроконтроллера Arduino Nano из-за простоты их использования, доступного для бесплатной загрузки программного обеспечения, а также возможности программирования микроконтроллера под различные задачи [2].

Платформа Arduino. Arduino представляет собой готовую аппаратно-программную платформу программная часть, которой состоит из бесплатной программной оболочки Arduino IDE для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. В этой оболочке имеется текстовый редактор, менеджер проектов, препроцессор, компилятор и инструменты для загрузки программы в микроконтроллер. Оболочка написана на Java на основе проекта Processing, работает под Windows, Mac OS X и Linux.

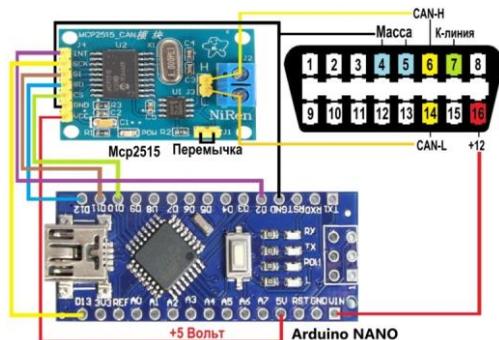


Рисунок 3 – Схема подключения микросхемы MCP2515 и микроконтроллера Arduino Nano к OBD разъему

Язык программирования Arduino называется Arduino C и представляет собой язык C++ с фреймворком Wiring.

Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями [3], [4].

К основным особенностям платформы Arduino можно отнести следующее:

- платформа имеет полностью открытую архитектуру;
- программирование производится через USB разъем, без использования программаторов и низкоуровневого программирования;
- низкая стоимость;
- стандартные размеры плат и типов разъемов позволяют собирать различные устройства без пайки используя платы расширения.

Дополнительные платы, ставятся подобно слоям бутерброда поверх платы Arduino.

Микросхема MCP 2515. Модуль MCP2515 (рисунок 4) представляет собой специализированный контроллер сети CAN, реализующий спецификацию CAN версии 2.0B. Модуль MCP2515 может передавать и принимать сообщения как базового, так и расширенного сообщения. У MCP2515 имеется 2 маски разрешения (acceptance mask) и 6 фильтров (acceptance filter), которые используются для отбрасывания нежелательных сообщений, что уменьшает нагрузку на управляющий микроконтроллер. MCP2515 обеспечивает реализацию протокола CAN по SPI шине [5].



Рисунок 4 – Микросхема MCP 2515

MCP2515 разработана таким образом, чтобы максимально упростить приложения, требующие подключения к CAN-шине. Устройство состоит из 3 основных блоков:

- 1) модуль CAN, который включает в себя систему обработки протокола CAN, маски, фильтры, буферы передачи и приема;
- 2) логика управления и регистры, которые используются для конфигурирования устройства и работы с ним;
- 3) блок поддержки протокола SPI.

Краткие характеристики микросхемы:

- соответствует стандарту CAN V2.0B;
- стандартные и расширенные ID;
- шесть 29 битных фильтров и две маски для приема сообщений;
- высокоскоростной SPI, до 10 МГц;
- напряжение питания от 2,7В до 5,5В.

Расшифровка сообщений. В автомобиле может применяться CAN шина разных типов, а порой она может быть и не единственной так как, одни системы более требовательны к скорости передачи данных (блок управления коробкой передач, блок управления двигателем и др.) а другие менее требовательны (блок системы климат контроля, блоками управления в дверях автомобиля и др.). В связи с этим скорость передачи данных в выбранной CAN шине может быть разной, но не произвольной. Чаще всего используются скорости 100 кбит/с, 125 кбит/с, 200 кбит/с, 250 кбит/с, 500 кбит/с, 1000 кбит/с.

Как правило, идентификаторы сообщений и сами данные для удобства принято представлять в шестнадцатеричном виде, а не двоичном. Такое представление облегчает анализ сообщений за счет меньшего количества символов. Так, например, сообщение в байте D2 которого содержится уровень топлива в баке выглядит следующим образом (рисунок 5).

ID	DLC	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
98FEFC65	8	FF	4E	FF	FF	FF	FF	FF	FF

Рисунок 5 – Сообщение

ID – идентификатор; DLC – количество байт в сообщении;

D1...D8 – байты сообщений.

Arduino поддерживает четыре классических системы исчисления: двоичную, восьмеричную, десятичную и шестнадцатеричную. 16-ричная система имеет 16 значений на один разряд, первые 10 как у десятичной, остальные – первые буквы латинского алфавита: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a, b, c, d, e, f.

При записи двоичная (Binary) имеет префикс 0b или B, то есть двоичное число 101 запишется как 0b101 или B101. Восьмеричная (Octal) имеет префикс 0, например, 012. Шестнадцатеричная (hexadecimal) имеет префикс 0x, FF19 запишется как 0xFF19.

Основная идея 16-ричной системы в том, что она позволяет записывать длинные десятичные числа короче, например, один байт (255) запишется как 0xFF, два байта (65 535) как 0xFFFF, а три байта (16 777 215) как 0xFFFFFFFF [6].

Стоит отметить что иногда данные записываются в 2 байта и более, это обусловлено тем что один байт состоит из 8 бит каждый из которых может принимать значения лог. 0 или лог. 1, что дает $2^8=256$ комбинаций, что в свою очередь позволяет запомнить от 0 до 255 целых чисел или же меньший/большой диапазон чисел, используя переводные коэффициенты тем самым увеличивая/уменьшая шаг между рядом стоящими запоминаемыми числами. Так, например, зная, что какой-либо параметр принимает значения от 0 до 100, можно использовать один байт и переводной коэффициент 0,5, что даст точность в 0,5 ед. Когда же параметр принимает отрицательные значения (температура, ускорение и др.) необходимо использовать

смещение. В связи с вышеизложенным, перевод данных из шестнадцатеричной формы в форму понятную для понимания требует корректировки с помощью переводных коэффициентов и смещения. Для каждого транспортного средства эти коэффициенты свои.

Так же при расшифровке сообщения, в котором параметр представлен в виде двух и более байтов, число записывается в позиционной системе счисления по основанию 256:

$$M = \sum_n^{n-1} A_i \cdot 256^i = A_0 \cdot 256^0 + A_1 \cdot 256^1 + \dots + A_{n-1} \cdot 256^{n-1},$$

где A_i – набор целых чисел, каждое из которых лежит в интервале от 0 до 255, являющийся последовательностью байтов, составляющих M . При этом A_0 называется младшим байтом, а A_{n-1} – старшим байтом числа M .

Пример 1. Сообщение (рисунок 6) содержит в байте D2 информацию об отношении объема топлива в баке к объему бака, переводной коэффициент, согласно [7], равен 0,4%, смещение равно 0.

ID	DLC	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
98FEFC65	8	FF	4E	FF	FF	FF	FF	FF	FF

D2	$L = 78 \cdot 0,4 = 31,2 \%$
4E(HEX)	
78(DEC)	

Рисунок 6 – Уровень топлива

Пример 2. сообщение, содержащее в байтах D7 и D8 (рисунок 7) скорость автомобиля будет расшифровываться следующим образом.

ID	DLC	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	76	E

Рисунок 7 Скорость автомобиля

D7 является младшим байтом, а D8 старшим байтом.

Тогда с учетом переводного коэффициента равного $\frac{1}{256}$, и смещения равного 0, согласно [7], скорость будет определяться следующим образом:

D7	D8	$Re = \frac{v \cdot d}{v}$
76(HEX)	E(HEX)	
118(DEC)	14(DEC)	

Чтение сообщений. В используемом CAN-регистраторе для чтения сообщений из CAN шины применялось две программы. Первая программа, написанная и дополненная множеством энтузиастов [8], она выводит все сообщения, идущие по шине (рисунок 8).

```

14:21:11.897 -> 98FEF26F 8 0 0 FF FF FF FF FF FF
14:21:11.897 -> 98EA657E 3 EC FE 0
14:21:11.897 -> 98F00464 8 FF FF FF 0 0 FF FF FF
14:21:11.932 -> 98F68C6F 8 0 0 0 0 0 0 0 0
14:21:11.932 -> 98F68D6F 8 0 0 0 0 0 0 0 0
14:21:11.932 -> 98F68E6F 8 0 0 0 0 0 0 0 0
14:21:11.966 -> 98F00464 8 FF FF FF 0 0 FF FF FF
14:21:11.966 -> 98F68F6F 8 0 0 0 0 0 0 0 0
14:21:11.966 -> 98FEF26F 8 0 0 FF FF FF FF FF FF
14:21:11.999 -> 98F00464 8 FF FF FF 0 0 FF FF FF
14:21:12.041 -> 98F6906F 8 0 0 0 0 0 0 0 0
14:21:12.041 -> 98F6916F 8 0 0 0 0 0 0 0 0
14:21:12.041 -> 98FEE66F 8 FF 41 FF FF FF FF FF FF
14:21:12.041 -> 98F00464 8 FF FF FF 0 0 FF FF FF
14:21:12.078 -> 98F66E6F 8 FD FF FF FF 1 DB 2 6
14:21:12.078 -> 98FEF26F 8 0 0 FF FF FF FF FF FF
14:21:12.127 -> 98F00464 8 FF FF FF 0 0 FF FF FF
14:21:12.127 -> 98F60B6F 8 E5 1 FD 4A 14 2D 1 FF
14:21:12.127 -> 98F6806F 8 0 0 0 FF FF FF FF FF
14:21:12.162 -> 98F00464 8 FF FF FF 0 0 FF FF FF
14:21:12.162 -> 98FEF26F 8 0 0 FF FF FF FF FF FF
14:21:12.203 -> 98F00464 8 FF FF FF 0 0 FF FF FF
14:21:12.237 -> 98F00464 8 FF FF FF 0 0 FF FF FF
14:21:12.279 -> 98FEF26F 8 0 0 FF FF FF FF FF FF

```

Автопрокрутка Показать отметки времени

Рисунок 8 – Поток сообщений телематической шины S6

Вторая программа выводит лишь наиболее полезные сообщения: в которых находятся данные о скорости автомобиля, расходе топлива и температуре охлаждающей жидкости, а также через определенный промежуток времени выводит расчет средних значений скорости и расхода.



Рисунок 9 – Стенд «Транспортная телематика»

Программа для чтения всего потока сообщений выглядит следующим образом (рисунок 10).

```
#include <SPI.h> // подключение библиотеки шины SPI
#include <mcp2515.h> // библиотека для работы с CAN модулем MCP2515
struct can_frame canMsg;
MCP2515 mcp2515(10); // установка пина Chip Select
void setup() {
    Serial.begin(115200); //настройка скорости последовательного порта
    SPI.begin();
    mcp2515.reset(); // перезагрузка CAN модулем MCP2515
    mcp2515.setBaudrate(CAN_500KBPS, MCP_8MHZ); //скорость передачи данных
    mcp2515.setNormalMode(); // выбор режима работы CAN модулем MCP2515
    Serial.println("----- CAN Read -----"); //шапка
    Serial.println("ID    DLC    DATA "); //шапка
}
void loop() {
    if (mcp2515.readMessage(&canMsg) == MCP2515::ERROR_OK) {
        Serial.print(canMsg.can_id, HEX); // печать ID
        Serial.print(" ");
        Serial.print(canMsg.can_dlc, HEX); // печать DLC
        Serial.print(" ");
        for (int i = 0; i < canMsg.can_dlc; i++) {
            Serial.print(canMsg.data[i], HEX); //печать данных в HEX формате
            Serial.print(" ");
        }
        Serial.println();
    }
}
```

Рисунок 10 – Программа для чтения всего потока сообщений

Подключался CAN-регистратор к телематической шине S6 стенда «Транспортная телематика» (рисунок 9) предназначенному для

функциональной имитации работы автомобиля и телематической системы.

14:34:54.691	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	A2	48	72.00	км/ч	Скорость
14:34:54.832	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	BA	48	72.00	км/ч	
14:34:54.832	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	BA	48	72.00	км/ч	Уровень топлива в баке
14:34:54.926	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	12	49	73.00	км/ч	
14:34:54.973	->	98FE6C65	8	FF	BF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	76	%	
14:34:55.066	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	12	49	73.00	км/ч	Скорость
14:34:55.066	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	E3	49	73.00	км/ч	
14:34:55.113	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	E3	49	73.00	км/ч	Скорость
14:34:55.160	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	2B	4A	74.00	км/ч	
14:34:55.254	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	9C	4A	74.00	км/ч	Нагрузка на ось
14:34:55.301	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	3C	4B	75.00	км/ч	
14:34:55.301	->	98FE6097E	6	16	32	FF	FF	FF	FF	9216.00		кгт		
14:34:55.347	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	AD	4B	75.00	км/ч	Скорость
14:34:55.394	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	65	4C	76.00	км/ч	
14:34:55.488	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	F6	4C	76.00	км/ч	Температура охлаждающей жидкости
14:34:55.488	->	98FE6E7F	8	82	FF	FF	FF	FF	FF	FF	90	C		
14:34:55.488	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7	4E	78.00	км/ч	Скорость
14:34:55.551	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	5F	4E	78.00	км/ч	
14:34:55.598	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	D8	4E	78.00	км/ч	Скорость
14:34:55.678	->	98FE6056F	8	9C	0	0	9C	0	0	0	F0	7.800	л/ч	
14:34:55.678	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	18	4F	79.00	км/ч	Скорость
14:34:55.725	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	48	4F	79.00	км/ч	
14:34:55.772	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	48	4F	79.00	км/ч	Скорость
14:34:55.819	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	48	4F	79.00	км/ч	
14:34:55.959	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF	FF	48	4F	79.00	км/ч	Уровень топлива в баке
14:34:55.959	->	98FE6C65	8	FF	BF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	76	%	
14:34:55.959	->	средний расход л/ч 4.990												
14:34:56.006	->	средняя нагрузка 9216.000												
14:34:56.006	->	средняя скорость км/ч 61.366												
14:34:56.006	->	ускорение 3.428												
14:34:56.006	->	уровень топлива % 76												
14:34:56.006	->	температура ОЖ С 90												
14:34:56.006	->	98FE6CEE	8	FF	FF	FF	FF	FF						

Рисунок 11 – Результаты работы второй программы

В данной работе были извлечены и расшифрованы значения ключевых параметров, связанных с работой транспортного средства. Проверка результатов проводилась с помощью приборной панели и тахографа установленного на стенде, а также профессионального прибора CAN Master.

Результаты проделанной работы могут найти применение при выполнении работ по диагностике и ремонту автомобилей, при обучении студентов, или при разработке систем и устройств на базе CAN шины.

Дальнейшая работа предполагает написание программы для ПК позволяющая записывать полученные данные в файл, для получения возможности строить графики изменения параметров по полученным данным, а также представлять поток сообщений в режиме «обновления» (отображение только изменений в полученных сообщениях).

Литература

1. WIKI2 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [//wiki2.org/ru/Controller_Area_Network](http://wiki2.org/ru/Controller_Area_Network).
2. DRIVE2 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/l/469794106709639308/>.
3. ARDUINO.UA [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://arduino.ua/art2-istoriya-sozdaniya-arduino>.
4. MICPIC [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://micpic.ru/home/proekty-na-arduino/186-chto-takoe-arduino.html>.
5. MICROSIN.NET [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://microsin.net/adminstuff/hardware/mcp2515-stand-alone-can-controller-with-spi-interface.html>.
6. Alex Gyver Technologies [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://alexgyver.ru/lessons/variables-types/>.
7. PDF4PRO [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://pdf4pro.com/amp/view/fms-standard-description-version-03-14-09-6c7bc.html>.
8. GITHUB [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://github.com/autowp/arduino-mcp2515>.

**СЕКЦИЯ «ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА
И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД»**

**ГИДРАВЛИКА БУДУЩЕГО: НИ-ТЕСН ТЕХНОЛОГИИ,
СВЯЗЫВАЮЩИЕ НАСТОЯЩЕЕ
С ЗАВТРАШНИМ ДНЕМ**

Студенты гр. 101051-17 Кириллов Н. А., 101052-18 Шаблыко В. Г.
Научный руководитель – ст. преп. Филипова Л. Г.

Гидравлические системы, как их видят неспециалисты и далекая от отрасли аудитория – это массивные агрегаты, краны, шумная и тяжеловесная техника. Однако, со времен изобретения архимедового винта наука и инновационное производство шагнули далеко вперед.

Сегодня гидравлика – неотъемлемая часть не только бытовых и промышленных установок, но и ракетных ускорителей НАСА, запускающих на орбиту шаттлы, тормозных систем в суперкарах, медицинского и хирургического оборудования для выполнения сложнейших манипуляций. Для выполнения задач, которые ставятся перед гидросистемами, нужны передовые решения – и они появляются.

Среди ключевых трендов, наметившихся еще в начале второго десятилетия двухтысячных годов, эксперты называют:

– разработку гидравлических узлов для промышленных, строительных и научных роботов. Им нужны «мускулы», позволяющие выполнять самые тяжелые работы и повышать уровень грузоподъемности.

– создание чипов, имитирующих действие природных «насосов» – деревьев. Подобные мини-роботы нужны в медицине (в особенности, в хирургии), а также в наукоемком производстве.

– интеграция гидравлики и пневматического управления. Ключевая сфера применения подобных разработок – авиация. С совершенствованием технологий самолетостроения должны развиваться и гидравлические.

Еще одна заметная инновация – «умная» гидравлика, основанная на прогрессивных электротехнических решениях. Она нужна, в первую очередь, для оснащения современных станков и производственных линий – объем рыночного спроса аналитики оценивают более чем в три миллиарда долларов США. Компании-изготовители по-разному интегрируют гидравлические и электротехнические составляющие для обеспечения связи между центральными регулирующими

щими панелями и контролируемые блоками. Например, корпорация Eaton использует собственную технологию SmartWire-DT, заменившую традиционную проводную цепь.

Бионика, наука о применении достижений живой природы в промышленности, активно используется при создании инновационных гидросистем. Разработками устройств, которые работают по принципу автономного перемещения жидкостей (по аналогии с питательными соками внутри растений), вплотную занимаются в США.

Ученые уже создали работающий микрофлюидный чип, который без источника питания перемещает в деревьях воду, снабжая ею вегетативную часть, как естественные «механизмы». Это открывает множество возможностей для медицины, химии и фармакологии. Такие чипы могут:

- создавать управляемые транспортотоки реагентов, препаратов и других жидкостей;

- обеспечивать соответствие строгим требованиям к стабильности и получаемому профилю потока, надежности гидравлического интерфейса;

- позволять перемещать жидкости под нужным давлением по микро- и наноканалам.

Одновременно с совершенствованием компрессорных станций, распределительных сетей и прочих пневмо-компонентов улучшают схемы гидросоединений, конструктивное исполнение гидроцилиндров. В авиакосмическом производстве используют уже упоминавшиеся 3D-роботов с гидроприводами. В частности, концерны Boeing и Ford работают над проектом Stratasy Infinite-Build для так называемого «бесконечного построения» на неограниченных вертикальных поверхностях.

В недалекой перспективе ученые планируют:

- синтез искусственного интеллекта и роботов, оснащенных совершенными гидромеханизмами – эти устройства практически на 100% будут имитировать плавность движений человеческого тела, но точность их будет многократно выше;

- создание нанороботов для медицинских целей: гидрочипы будут уменьшены в десятки раз, что даст возможность уменьшить инвазивность хирургических операций и фактически «вычищать» повреждения;

- конструирование биопротезов – гидравлических конечностей, пальцев, суставов, неотличимых от настоящих;
- использование гидропневмоустройств в наземных беспилотниках: применение авиаконструкторских технологий в разы повысит скорость перемещения пассажиров и грузов по земле.

Литература

1. Гидравлика будущего: hi-tech технологии, связывающие настоящее с завтрашним днем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hydro-test.ru/hydraulic-community/internet-istochniki/gidravlika-budushhego-hi-tech-technologie-svyazyvayushhie-nastoyashhee-s-zavtrashnim-dnem/>. Дата доступа: 03.05.2021.

УДК 629.114

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МОДУЛЯТОРОВ АНТИБЛОКИРОВОЧНЫХ СИСТЕМ

Студент гр. 101052-20 Коваленко Е. В.

Научный руководитель – ст. преп. Ермилов С. В.

В настоящее время антиблокировочные системы являются обязательной конструктивной частью практически всего спектра транспортных средств. Главная задача АБС – регулирование скорости вращения колес транспортного средства посредством изменения давления в магистралях тормозной системы.

Изначально АБС ставились на дорогих и спортивных автомобилях, затем на более дешевых, они стали частью тормозной системы. Их относительно невысокая стоимость существенно перекрывается преимуществами, которые получает водитель.

Все существующие на автомобилях ABS включают три основных компонента: датчики, установленные на колесах и регистрирующие скорость их вращения, электронный блок обработки данных и модулятор или даже блок модуляторов, который и меняет циклически давление в тормозной магистрали.

Модуляторы, как правило, содержат два клапана с электромагнитным управлением. Первый перекрывает доступ жидкости в маги-

страль, идущую от главного цилиндра к колесному тормозному цилиндру, второй – при избыточном давлении открывает путь тормозной жидкости на слив или гидроаккумулятор низкого давления. Исполнительными элементами модуляторов АБС могут быть элементы как золотникового, так и клапанного типа. Предпочтение отдается первой группе, так как управление такими распределителями требует меньшее усилие управляющего электромагнита, и их расходные характеристики лучше сохраняют стабильность в большем диапазоне частот в то время как клапанные элементы обладают более высокой чувствительностью.

Существуют три способа установки модуляторов в гидропривод тормозной системы: в тормозных контурах по мостам автомобиля; в приводе каждого из колес; по комбинированной схеме.

Работа модуляторов осуществляется по двух- или трёхфазному алгоритму. Преимущество двухфазного модулятора – простота конструкции. Исследования показали, что трехфазный модулятор позволяет увеличить величину среднего тормозного момента, а наличие фазы выдержки способствует предотвращению гидроудара и волновых процессов в трубопроводах при резком изменении направления потока жидкости.

УДК 629

«ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТАРАН» – НОВОЕ, ХОРОШО ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ

Студенты гр. 101072-19 Гуленков А. С., Казеко Ю. А.

Научный руководитель – ст. преп. Филипова Л. Г.

Явление гидравлического удара открыл русский ученый, основоположник гидродинамики, Жуковский Николай Егорович в 1897–1899 г. Этот процесс описывается как резкий скачок давления в системе, заполненной жидкостью, с характерным крайне быстрым изменением скорости ее потока за короткий промежуток времени. Данное явление может нанести непоправимый вред для гидравлических систем, в связи с чем его всячески пытаются предотвратить. Однако это явление может приносить и пользу. Речь пойдет о специальных

устройствах – гидравлических таранах, которые применяются для нагнетания воды с применением этого явления.

Принцип действия гидравлического тарана (рисунок 1) заключается в следующем: вода от источника (1) самотеком подается по длинному напорному трубопроводу (2), идущему с небольшим понижением. Под действием нарастающего динамического напора воды закрывается отбойный клапан (3), расположенный на нижнем конце трубопровода, и вследствие инерции движущейся воды и ее несжимаемости давление здесь резко повышается. Кратковременного повышения давления достаточно для подъема небольшой части воды через напорный клапан (4) на высоту более 50 м. Затем отбойный клапан (3) открывается, и все повторяется сначала.

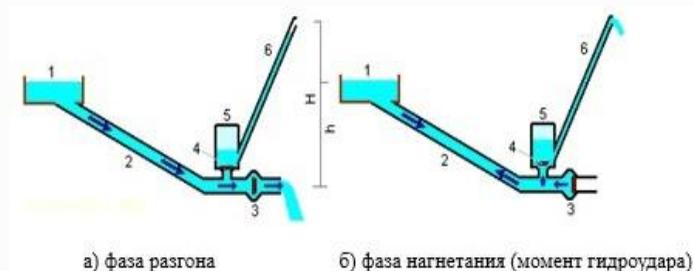


Рисунок 1 – Схема работы гидравлического тарана

1 – питающий резервуар (верхний уровень естественного потока); 2 – нагнетательная (ускорительная) труба; 3 – отбойный (ударный) клапан; 4 – напорный (нагнетательный) клапан; 5 – воздушный колпак; 6 – напорная (отводящая) труба;

H – высота подъема воды относительно уровня слива; h – уровень питающего резервуара относительно уровня слива.

Гидравлический таран действует только за счет импульса движущегося столба воды, без какого-либо двигателя.

В фазе разгона (рисунок 1 а) потока отбойный клапан в открытом состоянии обычно удерживается с помощью пружины, для закрытия напорного клапана при показанной на рисунке 1 компоновке может вполне хватить разницы давлений и его собственного веса.

На рисунке 1 б показано чуть более сложное устройство – оно содержит воздушный колпак, играющий ту же роль, что и гидроаккумуляторные баки с резиновой мембраной в современных автономных водопроводных системах. Этот колпак накапливает воду под давлением и сглаживает пульсации потока нагнетаемой воды, хотя

теоретически максимальная высота подъёма при этом несколько уменьшается, поскольку в отводящую трубу уже поступает не резкий импульс от гидравлического удара, возникающий при закрытии клапана, а усредненное давление, сглаженное «пневматическим амортизатором» – воздухом в колпаке. Однако чуть дальше мы увидим, что сглаживание пульсаций – лишь дополнительный «бонус» воздушного колпака. Главная его функция заключается в другом, и без такого узла подъём воды по более-менее длинному напорному каналу будет весьма затруднён.

Очевидно, что ни о какой «сверхъединичности» или дополнительной энергии речь здесь не идёт – значительная часть воды сливается через отбойный клапан в фазе разгона, пока поток наберёт нужную скорость. Энергии, которую эта вода получает при спуске от уровня питающего резервуара, с избытком хватает на поднятие нагнетаемой части воды по отводящей трубе. Тем не менее, этот насос позволяет весьма эффективно использовать перепад уровней даже в десяток сантиметров, вполне достаточный для разгона потока до заметной скорости, а расход воды при этом должен лишь обеспечить заполнение сечения нагнетательной трубы. Ни одно широко распространённое гидротехническое устройство (водяные колёса, а тем более турбины) не может использовать столь малые перепады уровня при столь малом расходе с такой эффективностью, как гидравлические тараны.

Гидравлические тараны обладает несколькими важными достоинствами, которые в своё время и обеспечили их довольно широкое распространение.

Во-первых, для их работы не нужно ни каких-либо двигателей, ни мускульных усилий. Будучи один раз установленным и запущенным, гидротаран может работать до пересыхания питающего потока (осушения питающего резервуара) или до механического износа деталей, которые в нём можно пересчитать по пальцам.

Во-вторых, для работы достаточно минимального перепада уровней, начиная с десятка другого сантиметров, и относительно небольшого расхода воды (обычно от долей литра до нескольких литров в секунду).

В-третьих, несложные накопительные устройства в питающем резервуаре позволяют гидравлическому тарану работать и с ещё

меньшим расходом воды, дожидаясь, пока она накопится в необходимом количестве и только тогда совершая рабочий цикл. Благодаря этому гидротараны могут максимально эффективно использовать энергию потока как при большом расходе воды (в паводок), так и при очень малом (в межень). И водяные колёса, и турбины предназначены для работы с непрерывным потоком и в таких условиях не смогут работать в принципе – энергии накопленной порции воды, достаточной для гидравлического тарана, им может не хватить даже для того, чтобы сдвинуться с места, а их микроварианты, рассчитанные на минимальный расход воды, будут выдавать такую же мизерную мощность и тогда, когда питающий поток вновь станет полноводным.

В-четвёртых, простота конструкции и минимум деталей обеспечивают выдающуюся надёжность и долговечность устройства – непрерывная работа без ремонта в течение 10 лет считалась вполне обычным делом.

В-пятых, классический гидравлический таран можно собрать буквально «на коленке», практически в любой сельской мастерской, где чинят трактора и плуги. При этом он прощает многие ошибки в расчётах и изготовлении – за них придётся заплатить меньшей эффективностью и долговечностью, но не полной потерей работоспособности, – насос всё же будет действовать. Единственное безусловное требование – это высокая прочность всех деталей.

Безусловно, у этого устройства есть и свои недостатки, которые являются прямым продолжением достоинств. Но их несложно учитывать и применять устройство там, где они являются не существенными.

Основная область его применения – мелиорация и орошение, в своё время он довольно широко использовался и пожарными, – ведь ему не требуется ни двигателей, ни топлива, а нужно лишь достаточное количество воды и небольшой перепад высот – вплоть до десятка другого сантиметров.

Литература

1. Жуковский, Н. Е. О гидравлическом ударе в водопроводных трубах. М. – Л. : Гостехиздат, 1949. – 103 с.
2. Кудинов, А. А. Техническая гидромеханика: учеб. пособие. / А. А. Кудинов. – М. : Машиностроение, 2008. – 368 с.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕК ЭЛЕМЕНТОВ
ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ
ПНЕВМАТИЧЕСКИХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМ**

Студент гр. 101052-20 Терлецкий К. А.

Научный руководитель – ст. преп. Шнак А. В.

Гидравлические, пневматические, кинематические и электрические схемы является неотъемлемой частью серьезного технического проекта. Существует множество конструкторских программ, большинство из них платные. Одними из самых популярных являются *AutoCAD*, Компас и *Solid Works*, для них разработано множество дополнительных библиотек, помогающих чертить схемы. Все эти программы предназначены в первую очередь для 2D и 3D моделирования, а создание схем является лишь дополнительно возможностью.

Однако существуют специализированные программы, позволяющие проектировать пневматические схемы. Например, программа *FluidDraw* международного концерна «Festo», являющегося ведущим мировым поставщиком пневматических и электромеханических систем. В демонстрационной версии программы нет возможности сохранения схем, но можно вывести ее на печать. Программа позволяет сформировать любую пневматическую схему, пользуясь обширными библиотеками элементов (рисунок 1).

Для создания схем в *FluidDraw* доступны различные инструменты и привязки для подвода пневмо- и гидравлических линий. Элементы можно поворачивать, масштабировать. Также в программе присутствуют инструменты для добавления текста и комментариев.

Более эффективным при проектировании гидро- и пневмосистем является использование программ, позволяющих не только графически формировать схемы, но и моделировать их работу, например, *FluidSIM* (разработчик «Festo Didactic»). Для создания схем доступно множество готовых вариантов гидравлических, пневматических и электрических библиотечных элементов, дополненных функциональными характеристиками. Графические обозначения элементов соответствуют символам стандартов *DIN*, *ISO*, *SAE* и *ГОСТ*. Процесс черчения схемы схож с *FluidDraw*.

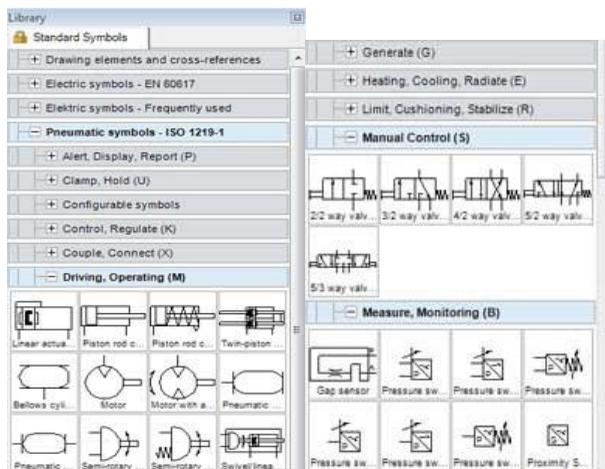


Рисунок 1 – Библиотека элементов FluidDraw

FluidSIM позволяет исследовать работу составленных схем в различных режимах с использованием мультипликации. По существу, эта программа позволяет автоматизировать процесс создания электропневматической системы и проверять ее работоспособность благодаря реалистичному моделированию. При этом в процессе разработки пневматической и электрической схем системы *FluidSIM* проверяет, является ли определенное соединение компонентов библиотеки допустимым, и в случае нахождения ошибки показывает ее с комментариями. В программе можно задать множество опций, выбрать точную конфигурацию и характеристики элементов. Так же в программном продукте *FluidSIM* возможно построение диаграмм состояний, графиков скорости движения, усилий на исполнительных механизмах и т.д.

Можно сделать вывод, что при проектировании гидро- и пневмосхем, более эффективно использовать не традиционные CAD-системы, а специализированные программные продукты, которые позволяют не только проектировать системы, но и моделировать их работу.

Литература

1. Элементы САПР гидропневмосистем: учебно-методическое пособие по выполнению принципиальных пневматических и гидравлических схем для студентов машиностроительных специальностей / сост.: П. Р. Бартош, А. Ю. Лешкевич, С. В. Гиль ; Белорусская государственная политехническая академия, Кафедра "Инженерная графика машиностроительного профиля", Кафедра "Гидропнеumo-автоматика и гидропнеumoпривод". – Минск : БГПА, 2001. – 38 с.

2. Festo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.festo.com> – Дата доступа: 14.05.2021.

3. Гидравлические и пневматические системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hydro-pneumo.ru/topic.php?ID=7> – Дата доступа: 14.05.2021.

УДК 629

КАПСУЛЬНАЯ ГИДРОТУРБИНА

Студенты гр. 101052-19 Лашак Н. Г., 101051-19 Веришко А. Г.

Научный руководитель – ст. преп. Филипова Л. Г.

Гидротурбина – это гидравлический первичный двигатель, предназначен для преобразования подводимой к нему энергии потока в механическую на его валу. При помощи вала она соединяется с гидрогенератором и образует с ним гидроагрегат. Таким образом, гидравлическая энергия сначала преобразуется в гидротурбине в механическую, а затем при помощи гидрогенераторов – в электрическую.

Различают горизонтальные осевые и вертикальные гидротурбины. Горизонтальные осевые гидротурбины делятся на прямоточные и погруженные (капсульные).

К основным частям горизонтальной капсульной гидротурбины относят обычно статор (входной выходной), камеру турбины и фундаментные кольца.

Принцип действия капсульной гидротурбины следующий: через водоприемник и турбинный водовод вода поступает в турбинную камеру, которая предназначена для равномерного подвода воды к направляющему аппарату и придания циркуляции потоку. Пройдя через статор турбины, вода попадает в направляющий аппарат.

Направляющий аппарат состоит из поворотных лопаток, равномерно расположенных по всему периметру перед рабочим колесом.

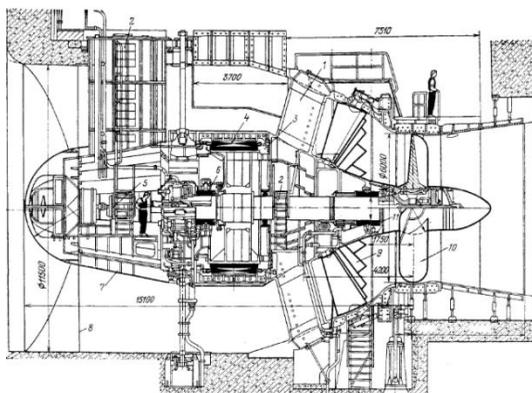


Рисунок 1 – Капсульный агрегат Киевской ГЭС

Поворот лопаток направляющего аппарата в поворотно-лопастной реактивной турбине на один и тот же угол обеспечивается при помощи сервомоторов, поворачивающих на соответствующий угол регулирующее кольцо. Последнее связано с Лопатками направляющего аппарата через систему серег и рычагов. Каждому положению поршня сервомотора соответствует определенное открытие направляющего аппарата, обеспечивающее необходимый расход через гидротурбину. При увеличении открытия расход через турбину растёт, и она развивает большую мощность. При уменьшении открытия мощность турбины уменьшается.

После направляющего аппарата поток поступает в рабочее колесо основной рабочий орган гидротурбины. В рабочем колесе гидравлическая энергия потока преобразуется в механическую энергию на валу турбины. Отсасывающая труба отводит воду от рабочего колеса в нижний бьеф, обеспечивая дополнительное падение давления под рабочим колесом, что приводит к увеличению сил, действующих на лопасти, и момента на валу турбины.

Применение капсульных агрегатов прежде всего позволяет осуществить совмещенную конструкцию здания ГЭС с водосбросами далее, формы бетонных элементов здания ГЭС значительно проще,

что способствует более широкому использованию сборных железобетонных элементов поток на длине всего тракта имеет минимальные повороты, и, что особенно важно, имеет прямоосное движение без поворота в отсасывающей трубе. Это приводит к снижению гидравлических потерь и увеличению КПД турбины, особенно на больших расходах. В результате такие турбины развивают на 20 – 35% большую мощность, чем вертикальные того же диаметра. Все перечисленные преимущества приводят к снижению на 10 – 25% стоимости здания ГЭС с горизонтальными капсульными агрегатами по сравнению с вертикальными при малых напорах. Максимальный КПД таких турбин достигает 94 – 95%.

Литература

1. Г. И. Кривченко. Гидравлические машины: Турбины и насосы. Учебник для вузов. – М. : Энергия, 1978. – 320 с.
2. В. В. Барлит. Гидравлические турбины. Киев: Высшая школа, 1977. – Физическое описание 359 с.
3. М. Л. Стеклов. Горизонтальные гидравлические турбины. Конструкция и расчет. Ленинград : «Машиностроение». – 1974. – 216 с.

УДК 621.8.024.6

КУЛАЧКОВЫЙ НАСОС

Студенты гр. 101051-18 Шабунько А. А.

Научный руководитель – ст. преп. Луговая И. С.

Кулачковые насосы могут одинаково хорошо применяться для перекачки газов, жидкостей (в том числе с высокой вязкостью) и плотных малотекучих пластообразных материалов (например, твороги), хотя их КПД изменяется от консистенции. Как и шестеренные насосы, кулачковые не годятся для перекачивания абразивных субстанций. Применяются в пищевой промышленности для транспортировки различных текучих продуктов: патоки, повидла, сгущенного молока, творога.

Кулачковый насос – роторный объёмный насос, вытеснение в котором производится за счет синхронизированного вращения двух кулачковых роторов в специально профилированном корпусе.

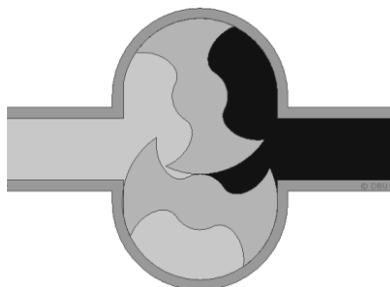


Рисунок 1 – Общий вид кулачкового насоса

Кулачковые насосы отличаются высокой эффективностью, простотой технического обслуживания и низким уровнем шума, обладают гигиенической конструкцией и обеспечивают бережное перекачивание жидкостей: с чувствительной структурой; с максимальной вязкостью до 100000 сП; с максимальной рабочей температурой до 150 °С; с максимально допустимым размером частиц до 28 мм.

По своей конструкции и принципу работы кулачковый насос близок к шестерёнчатому, и в некотором смысле может считаться его разновидностью. Отличие лишь в том, что в кулачковом насосе роторы не соприкасаются между собой ни при каких условиях, а их взаимное положение синхронизируется парой равновеликих шестерен. Привод возможен на любой из двух роторов. Уплотнение между роторами и стенками камеры обычно обеспечивается специальными пластинами, но может в ряде случаев отсутствовать, если перекачиваемая среда и прецизионность сопряжения деталей это позволяют. Сами роторы могут быть двух- или трехкулачковые. Форма роторов не имеет единого универсального вида, но она всегда такова, чтобы при вращении роторов в любом их положении между ними отсутствовал какой-либо промежуток, кроме минимально возможного.

Принцип действия кулачковых насосов основан на вращении в противоположных направлениях двух роторов, закрепленных на валах, установленных на подшипниках в корпусе. Синхронное вращение роторов, при котором исключается контакт между ними, обеспечивается с помощью специальных синхронизирующих зубчатых колес, передающих мощность с приводного вала на вал ведомого зубчатого колеса. При выходе роторов из зацепления, объем камеры, заключенной между ними, увеличивается, что приводит к снижению

давления (разряжению) во всасывающем патрубке насоса и обеспечивает приток жидкости из всасывающего трубопровода. Объем перекачиваемой жидкости, заключенный между кулачками роторов и их корпусом, перемещается от всасывающего к нагнетательному патрубку. При входе кулачков роторов в зацепление объем камеры, заключенной между ними, уменьшается, что приводит к росту давления в нагнетательном патрубке насоса и обеспечивает подачу жидкости под давлением в нагнетательный трубопровод.

Достоинства насоса – его малоизнашиваемость, хорошие показатели объемного КПД для газов. Недостатком кулачкового насоса в любом исполнении является некоторая неравномерность подачи перекачиваемой жидкости/газа, что может приводить к ощутимым пульсациям в трубопроводах.

УДК 532.517

КРИТЕРИИ ПОДОБИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И МАШИН

Студенты гр. 101051-18 Козловский В. А.,
101051-17 Пашковский П. А.

Научный руководитель – ст. преп. Филипова Л. Г.

При изучении гидроаэродинамических явлений необходимо широкое применение эксперимента. По существу, ни один из вопросов, касающихся турбулентного движения жидкости, не может быть решен теоретически. С помощью эксперимента определяются условия, при которых возникает турбулентный режим течения. Все виды гидравлических сопротивлений, возникающих при турбулентном течении в трубах и каналах, и соответствующие им коэффициенты определяются опытным путем. Явления, связанные с обтеканием вязкой жидкостью твердых тел, также не могут быть выяснены без эксперимента и т. д.

Не всегда на эксперимент достаточно времени и средств, поэтому в настоящее время широко используется моделирование:

- 1) математическое моделирование;
- 2) физическое моделирование.

В процессе моделирования появляется необходимость использовать критерии подобия. Теория подобия формулируется следующим образом: подобные явления или процессы характеризуются численно равными критериями подобия. Равенство критериев подобия является единственным и достаточным условием подобия.

Наиболее часто используемыми в гидромеханике являются следующие критерии подобия:

- критерий гомохронности – отношение инерционных сил, обусловленных нестационарностью процесс, к инерционным силам, обусловленных изменением скоростей в пространстве, характеризует подобие нестационарных процессов;

- критерий Архимеда – отражает соотношение сил инерции, сил тяжести и вязкостных сил при наличии влияния конвективных или гравитационных составляющих;

- критерий Рейнольдса – отношение силы инерции к вязкостным силам;

- критерий Эйлера – отношение сил давления к силе инерции;

- критерий Фруда – отношение силы инерции к силе тяжести;

- критерий Маха – отношение скорости потока к скорости звука, учитывает эффекты, возникающие при больших скоростях сжимаемости жидкости ;

- критерий Вебера – отношение силы инерции к силе поверхностного натяжения;

Наиболее широко применяемым в гидродинамике является критерий Рейнольдса. Его более точное определение дает в своей статье [3] К. А. Макаров. Он предлагает физическую интерпретацию числа Рейнольдса как отношение потока импульса жидкости, заключенной в объеме единичной длины вдоль по потоку, к силе вязкого трения на единице длины вдоль по потоку:

$$\frac{v_n \cdot d_n}{\nu_n} = \frac{v_o \cdot d_o}{\nu_o}$$

Соответственно следующее выражение называется числом Рейнольдса:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

Критерий Рейнольдса является важнейшей характеристикой исследуемого явления, т.к. от соотношения между силами инерции и вязкости зависит режим течения.

В число Рейнольдса входят три величины и для одной и той же системы, изменяя одну из этих величин при неизменных двух оставшихся, можно добиться как ламинарного режима, так и турбулентного, что, в свою очередь, влечёт изменения в порядке работы всей системы, например, для эффективной работы трубчатого теплообменника необходимо добиться турбулентного режима движения жидкости, а движение жидкости в турбулентном режиме образует существенный шум, что, в свою очередь, может вызвать сильный дискомфорт при работе с подобной системой.

Литература

1. Клавен, А. Б., Копалиани, З. Д. Экспериментальные исследования и гидравлическое моделирование речных потоков и руслового процесса. – СПб. : Нестор-История, 2011. – 504 с.

2. Гусев, В. П. Основы гидравлики. Учебное пособие. – Томск : Изд-во ТПУ. – 2009. – 172с.

3. Макаров, К. А. О физическом смысле числа Рейнольдса и других критериев гидродинамического подобия [Электронный ресурс] / К. А. Макаров // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2014. – вып. №1. – Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/eng/teorimech/1185.html/>. Дата доступа: 16.04.2021.

О СПОСОБАХ ТОРМОЖЕНИЯ ПОРШНЕЙ ПНЕВМОЦИЛИНДРОВ В КОНЦЕ ХОДА

Студенты гр. 101052-18 Грибов А. Г., Пасеко С. М.
Научный руководитель – ст. преп. Филипова Л. Г.

Пневматические приводы получили широкое распространение во всех отраслях народного хозяйства. Чтобы повысить с их помощью производительность машин и технологического оборудования в ряде случаев нужно повышать скорость срабатывания агрегатов. В частности, увеличивать скорость движения поршней пневмоцилиндров. Кроме того, необходимо нередко обеспечивать какой-то заданный закон движения поршня. При этом возникают определённые проблемы при подходах поршня к крайним положениям и остановках его, так как даже при относительно малых скоростях вследствие удара его при остановке вызываются вибрации, шум, снижается долговечность оборудования. Особенно это всё возрастает при увеличении скоростей движения поршней. В этом случае рекомендуется применять различные способы торможения поршней в конце их хода, чтобы получить плавную остановку, и избежать негативных явлений.

Наиболее приемлемым способом торможения поршня является изменение силы сопротивления движения на выходе.

Можно осуществить плавную остановку поршня с помощью обычной пружины, установленной в опорюняемой полости цилиндра. Но при этом могут возникнуть ряд нежелательных явлений. Если жёсткость её будет больше необходимой, то поршень остановится до прихода в крайнее положение. После этого скорость его становится отрицательной, и он отходит назад, а затем опять продолжит движение вперёд и так далее. это увеличит время цикла, вызовет колебательный процесс. Если же жёсткость пружины меньше необходимой, то она не сможет полностью погасить скорость поршня, и он придёт в крайнее положение с ударом. Таким образом, обеспечение плавной остановки поршня будет в ряде случаев затруднительным, так как сложно согласовать выбор жёсткости пружины и изменяющихся в процессе работы параметров привода. кроме того следует учитывать и долговечность работы пружины.

Кроме механического торможения (пружиной) можно этот процесс осуществлять созданием противодействия в выхлопной полости пневмоцилиндра:

- с помощью переключения распределительного механизма;
- с использованием гидравлических устройств;
- подключением пневматических камер;
- использованием различных способов дросселирования воздуха и т.д.

Создание противодействия чаще всего осуществляется перекрытием проходного сечения выхлопного канала.

Иногда целесообразно внутреннее и внешнее тормозные устройства использовать совместно. Настраивают их так, чтобы основная часть кинематической энергии движущихся масс поглощалась после срабатывания тормозного золотника, т.е. на внутреннее тормозное устройство возлагается задача лишь окончательного гашения скорости. Систему настраивают выбором тормозного пути и регулированием открытий двух дросселей-тормозного золотника и внутреннего тормозного устройства. Поскольку в этом случае число параметров настройки больше, то система должна обладать и большими возможностями для получения плавного изменения скорости поршня.

Чтобы сделать тормозное устройство еще более гибким, можно установить несколько тормозных золотников, которые, срабатывая последовательно, будут дискретно изменять сечения выхлопного канала по заданному закону. Однако при использовании системы с несколькими тормозными золотниками необходимо предварительно обосновать невозможность решения поставленной задачи другими более простыми средствами. К числу таких задач относятся задачи получения более сложных законов изменения скорости в период торможения, чем просто ее уменьшение до нуля, например, с двукратным замедлением движения за один ход, с переходом от одного режима движения к другому т. д. Кроме того, следует иметь в виду, что настройка системы со многими регулируемыми параметрами на оптимальный режим связана с дополнительными трудностями.

На практике не исключено ручное управление механизмом торможения поршня. Практически, при ручном управлении пневматическим механизмом торможение большей частью производится противодействием в результате отключения от магистрали полости цилиндра с увеличивающимся объемом и подключения полости с

уменьшающимся объёмом. Это даёт возможность сократить время цикла работы механизма.

**СЕКЦИЯ «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ»**

РАЗВИТИЕ ИТС И ЕЕ ПОДСИСТЕМ

Магистрант Лю Юй Вей

Научный руководитель – д-р техн. наук, доц. Канский Д. В.

Развитие любого крупнейшего города – например г. Минска, как и другого города Китая, обуславливает постоянное интенсивное возрастание количества и разнообразия транспортных средств, равно как и повышение требований предприятий и граждан к качеству транспортного обслуживания. В настоящее время очевидна необходимость дальнейшего развития и интеграции указанных систем с целью их преобразования в комплексную систему, то есть современную интеллектуальную транспортную систему, обеспечивающую не только наблюдение за дорожным движением и централизованную корректировку работы светофорных объектов, но и автоматизированное оптимальное управление дорожным движением и автоматический контроль за соблюдением большого количества правил дорожного движения. Информационной основой любой подобной системы являются детекторы транспорта, поставляющие вычислительному комплексу данные для выработки оптимальных режимов работы светофорных объектов, а также сообщений для динамических табло и управляемых дорожных знаков. Дополнительно отметим, что накопленные данные детектирования транспорта служат, по существу, единственным источником обоснованного планирования градостроительных мероприятий по строительству и реконструкции транспортных магистралей. Рост интенсивности движения транспортных средств приводит к неизбежному увеличению спроса на парковочное пространство города, рост количества вынужденных маневров на перегонах и пересечениях, массовое использование индивидуальным транспортом выделенной полосы для движения общественного маршрутно-пассажирского транспорта, а, следовательно, и к нарушениям водителями различных правил дорожного движения. Установка камер автоматической фиксации является одним из применяемых способов контроля соблюдения скоростного режима (мгновенной скорости) не только в Республике Беларусь, но и в Китайской Народной Республике.

Существует необходимость постоянного совершенствования и автоматизации управления в области дорожного движения. В мировой практике ИТС признаны как общетранспортная идеология интеграции

достижений телематики во все виды транспортной деятельности для решения проблем экономического и социального характера.

УДК 656.13.08

АРХИТЕКТУРА ИТС

Магистрант Лю ЮйВей

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

Интеллектуальные транспортные системы призваны повысить качество жизни граждан за счет снижения аварийных, экономических и экологических потерь. В городе Минске интеллектуальная транспортная система только начинает создаваться, однако до настоящего времени не проработаны вопросы институционального, транспортного и коммуникационного аспектов в архитектуре ИТС города.

Институциональный аспект включает в себя институты, политику, механизмы финансирования и процессы, необходимые для эффективного внедрения, эксплуатации и технического обслуживания ИТС. Транспортный аспект определяет транспортные технологические решения в терминах подсистем, интерфейсов и базовых функциональных и информационных потребностей, которые необходимы для каждого транспортного сервиса. Этот аспект является ядром ИТС. Коммуникационный аспект обеспечивает точный и своевременный обмен информацией между системами для поддержки транспортных сервисов. Архитектура ИТС является базой для развития Стандартов. Логическая и Физическая Архитектура обеспечивает отправную точку для разработки стандартов, определяя приемлемые архитектурные потоки и потоки данных, которые стандартизируются в Архитектуре ИТС и способ, которым информация обменивается через эти интерфейсы.

В составе транспортного аспекта ИТС функционируют базовые подсистемы. В рамках базовых подсистем одними из основных являются автоматизированная система управления дорожным движением (далее – АСУДД) и подсистема контроля инцидентов и маршрутного ориентирования. Интеграция данных подсистем на уровне физической архитектуры необходима для эффективной работы ИТС в целом.

Анализ зарубежного опыта показывает, что внедрение эффективных ИТС позволяет снизить потери в дорожном движении на 10–30%.

При стоимости транспортных активов города Минска 4–5 млрд. долл. США и величине потерь около 900 млн. долл. США в год эффективное создание и развитие ИТС города Минска позволит снизить потери в дорожном движении в городе Минске на 180–270 млн. долл. США в год.

УДК 656.13

ФАКТОРЫ ОПАСНОГО ВОЖДЕНИЯ

Магистрант Кузьменков М.

Научный руководитель – д-р техн. наук, доц. Канский Д. В.

В прошлом столетии возникает концепция «3D» (Dangerous, Drunk and Drugged Driving), суть которой сводится к выявлению и пресечению фактов опасного вождения, а также вождения в состоянии алкогольного и/или наркотического опьянения. На первое место в этой триаде неслучайно ставится именно опасное вождение, признаки которого можно и должно сделать предметом эффективного контроля: не все водители, практикующие опасное вождение, находятся под воздействием алкоголя, и не все водители, употреблявшие алкоголь, управляют автомобилем опасно. Очевидно, что опасное вождение может быть вызвано не только алкоголем и наркотиками, но и многими прочими причинами; например, уверенностью в безнаказанности.

Согласно данным ежегодных отчетов NHTSA агрессивное вождение было основной причиной ДТП со смертельным исходом в период 1950–1990 гг. Соответственно противодействие агрессивному вождению стало ключевой позицией национальных программ обеспечения БДД как в США, так и во многих других странах мира. Результат этой работы выразился не только в общем снижении уровня транспортных рисков, но и в значительном снижении удельного веса ДТП со смертельным исходом, связанных с агрессивным вождением как таковым. По данным того же NHTSA этот показатель к концу 2000-х годов снизился до 30% против 50–60%, наблюдавшихся в 1980–1990 гг.

Современная трактовка опасного вождения приведена в классическом для мировой практики британском Законе о дорожном движении (Road Traffic Act of 1988), которую мы цитируем по действующей редакции этого закона от 1991 г.: «лицо признается виновным в опасном

вождении», если: манера вождения данного лица РЕЗКО отличается от поведения, которого можно ожидать от компетентного и осторожного водителя; при этом для компетентного и осторожного водителя, очевидно, что манера вождения данного лица опасна для окружающих; либо для компетентного и осторожного водителя, очевидно, что присутствие на дороге данного транспортного средства в его фактическом состоянии опасно для окружающих (при этом, в частности, должно быть принято во внимание то, что везет этот автомобиль и что к нему прицеплено, а также способ, которым осуществляется перевозка или сцепка). Необходимо уделить внимание и пешеходу, поскольку он наиболее слабо защищенный участник движения. Поэтому во многих городах Европы введены жесткие (не более 50 км/ч) ограничения скорости движения по всей территории городской застройки (30 mph speed limit in built-up areas). В зарубежной литературе имеется ссылка на психофизиологический Закон Вебера – Хейфнера «1:10»: там, где по тротуару ходят пешеходы (в среднем со скоростью до 5 км/ч), автомобили не могут ездить по улице быстрее, чем 50 км/ч, иначе пешеход будет испытывать психологический дискомфорт.

УДК 656.13

ИЗМЕНЕНИЯ ПОДХОДОВ К БДД

Магистрант Кузьменков М.

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

Безопасность дорожного движения воспринимается не как психологически обременительная антиугроза, а становится образом жизни. Эта ситуация вполне соответствует фундаментальным представлениям психологической науки: безопасность по шкале классика психологии Маслоу является второй по значимости базовой потребностью «человека для себя». Она же, будучи направленной на других, знаменует переход на более высокий уровень психологических потребностей человеческого сообщества. Страны – лидеры мирового рейтинга БДД задали новый рубеж «лучших современных практик», который соответствует уровню транспортных рисков: менее одного погибшего на 10 тыс. автомобилей (в традиционных измерителях, которыми пользовался Р. Смед; менее 10 по-

гибших на 1 млрд автомобиле-километров пробега (в современных измерителях IRTAD). На этом рубеже становится уместным лозунг «Above Zero», принятый в странах, или даже более радикальный лозунг «Vision Zero», выдвинутый в рамках шведской национальной программы обеспечения БДД. Оба лозунга означают установку на снижение смертности в ДТП до нулевого уровня или, во всяком случае, полное исключение дорожного движения из числа обстоятельств массовой убыли населения.

Если пользоваться пафосными терминами ВОЗ, то речь идет об изменениях в философии индивидуального и коллективного поведения на дороге, а также переходе к мирному и гармоничному сосуществованию человека, автомобиля и совершенствующейся дорожной среды. Наиболее радикальная, шведская концепция «Vision Zero» предполагает отказ от восприятия человеческой жизни и здоровья как часть баланса между выгодами мобильности и проблемами безопасности: жизнь и здоровье бесценны и не являются предметом торга. Выдвигается принцип «нулевой терпимости», согласно которому нельзя относиться к смертям на дороге как к неизбежности, связанной с всеобщей автомобилизацией.

К сожалению, человеческие ошибки неизбежны, поэтому задача обеспечения БДД заключается в создании системы, «терпимой к несовершенствам и ошибкам человека и учитывающей его физическую уязвимость». Главными компонентами этой системы являются безопасный автомобиль и прощающая инфраструктура. Идеология безопасного автомобиля исходит из необходимости компенсации человеческих несовершенств посредством все более изощренных средств пассивной и активной безопасности, в первую очередь ИКТ-систем и гаджетов различного назначения.

В их числе системы и средства, способные: обеспечивать автоматическое торможение и принудительное ограничение скорости по факту опасности, предотвращать наезд на препятствие; контролировать соблюдение дорожной разметки, отслеживать «мертвые зоны»; осуществлять самостоятельную парковку в стесненных условиях; предупреждать водителя об усталости и утрате концентрации, реагировать на голосовые команды и т.п. Идеология «прощающей» инфраструктуры заключается в том, что сама конструкция дороги должна компенсировать несовершенство человека, в том числе его склонность к допущению ошибок и физическую хрупкость. Техническая сторона дела сводится к продвижению вполне разумных и традиционных проектных решений в части геометрических

параметров дорог и элементов их инженерного обустройства, а также некоторых новых идей в духе лозунга «Smart Roads».

Идеи Smart Roads сводятся к использованию технологических инноваций, позволяющих повышать информативность дороги и предсказуемость дорожных условий (особенно в темное время суток и в сложных погодных условиях) наиболее энергоэкономным способом. Среди подобных решений: системы подсветки дорожной разметки и/или проезжей части, приводимые в действие по факту приближения автомобиля; всевозможные индикаторы погодных показателей и состояния проезжей части и т. п. Обсуждается также отказ от традиционной практики проектирования элементов дорог высоких технических категорий под экстремально высокие расчетные скорости в 150–180 км/ч и соответственно ориентация проектных решений на стиль бережного вождения.

УДК 659.13

ТРЕНДЫ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ В 2021: ПЛАНИРОВАНИЕ ЗАПАСОВ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И МАСШТАБИРУЕМОСТЬ ПРОЦЕССОВ

Студент гр. 101141-19 Янч Е. А.

Научный руководитель – ст. преп. Кустенко А. А.

Сначала пандемии глобальная цепочка поставок пыталась справиться с внезапной нагрузкой. Некоторые из этих попыток станут тенденцией, которая существовала до пандемии, но ускорилась вызванными ею социальными и экономическими изменениями.

Проблемы, вызванные с эпидемией:

- внезапная нагрузка на глобальную цепочку поставок, неустойчивое поведение клиентов на цепочки поставок;
- разная динамика распространения коронавируса, потребность в изменениях при работе в реалиях новой «нормы».

Процессы, происходящие в складской логистике и цепочках поставок:

- 1) соблюдение социального дистанцирования и планирование запасов;
- 2) более широкое использование автоматизации склада и масштабируемость процессов и стратегии выбора;

3) повышение емкости склада и децентрализация небольших складов и зависимость от распределительных центров и 3PL;

4) уменьшение срока аренды складских площадей и ускоренный рост E-Commerce;

5) использование омниканальной доставки и создание мини-распределительных центров в торговых точках;

6) отслеживание запасов в режиме реального времени и увеличение спроса на мультитемпературное хранение.

Пандемия бесповоротно изменила логистику во всем мире. Но компании, которые следят за тенденциями и умеют быстро адаптироваться под меняющиеся обстоятельства, смогут управлять ситуацией и усиливать свои позиции в бизнесе.

УДК 659.13

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РОБОТЫ-ПОГРУЗЧИКИ ДЛЯ СКЛАДСКИХ РАБОТ

Студент гр. 101141-19 Чеботаренко М. В.

Научный руководитель – ст. преп. Кустенко А. А.

Увеличение грузопотоков остро ставит проблему производительности складов и терминалов, перспективным решением является автоматизация складских и логистических операций, используя роботов-погрузчиков.



Рисунок 1 – Автоматизированные роботы-погрузчики

Основные преимущества автоматизированных погрузчиков:

1. Повышение производительности. Робот справляется с любой складской операцией в среднем в 3,5–4 раза быстрее человека.

2. Робот поднимает и переносит тяжелый груз, с которым человек не может справиться без подъемных механизмов.

3. Миниатюрные складские погрузчики не требуют больших проходов, что позволяет экономить полезную площадь.

4. Исключение человеческого фактора. Это приводит к устранению ошибок в сортировке грузов и травмирования людей. Существенно снижается риск случайной порчи товара.

5. Робот способен работать без отдыха и в длительном режиме.

Таким образом, с развитием технологий и при снижении себестоимости роботов, в ближайшей перспективе на складах и терминалах механические способы осуществления погрузки и выгрузки грузов будут заменены на частичную или полную автоматизацию.

УДК 004.94

3D-ПЕЧАТЬ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Студент гр. 101141-19 Резниченко В. П.

Научный руководитель – ст.преп. Кустенко А. А.

Инновационные технологии проникли во все сферы нашей жизни. Не остались в стороне и любимые игрушки мужчин автомобили. За примерно 100 лет своего существования автомобиль превратился из самобеглых карет в транспортное средство, которое уже можно создавать из более дешевого материала, при этом даже увеличивая прочность деталей.

Надежность таких деталей проверяется в лабораториях и зачастую уже сейчас понятно, что за 3D печатью будущее.

В автосалоне пока нельзя купить полностью 3D-печатный автомобиль, но аддитивные технологии уже много лет используются при разработке автомашин. С каждым годом, особенно в последнее время, 3D-печать занимает все более важное место на всех этапах производства. Об этом свидетельствует быстрый рост доли рынка 3D-печати в автомобильном производстве, которая, согласно прогнозам, достигнет 2,5 млрд. долларов к 2023 году.

Например, компании, производящие автомобили класса люкс, в том числе Bentley, Porsche, BMW и Ferrari, используют 3D-печать для

создания кастомизированных деталей интерьера авто. GM, Volvo, Ford используют 3D-печать для производства оснастки, чтобы сэкономить деньги, улучшить дизайн и сократить сроки поставки.

Инновации в 3D-печати для автомобилей:

- изменение процесса прототипирования
- создание нестандартных и сложных деталей
- изготовление инструментов и приспособлений
- решение проблем с запчастями

Хотя большинство этих и многих других проектов 3D-печатных автомашин остаются на стадии концептов, поразительна степень проникновения 3D-печати в различные области автомобильной промышленности.

УДК 007.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ РОБОТОВ-КУРЬЕРОВ NURO

Студент гр.101141-19 Лабусова А. Г.

Научный руководитель – ст. преп. Кустенко А. А.

С ростом популярности искусственного интеллекта многие современные компании по перевозкам пытаются использовать эту технологию для оптимизации повышения эффективности организации. С помощью применения искусственного интеллекта происходит сокращение количества используемых транспортных средств, оптимизация времени доставки, снижение эксплуатационных расходов транспорта и складских помещений.

Поэтому в современных логистических организациях появились беспилотные сортировочные центры, беспилотные летательные аппараты, доставляющие товары через море и огромное количество складов, беспилотные транспортные средства, роботы.

Команда Nuro разработала систему и транспортные средства, которые могут доставлять товары непосредственно потребителям, бесплатно автономными транспортными средствами. Это значительно улучшит качество жизни и уменьшит количество автомобилей на дорогах, окажет огромное влияние на окружающую среду, социальную

и личную жизнь, сделает повседневные задачи проще и экономичнее.

А это, в свою очередь, благоприятно отразится на:

- создании новых рабочих мест;
- уменьшении количеств аварий;
- сокращении вредных выбросов;
- экономии времени;
- стимулировании местной экономики.

Подводя итоги: беспилотные автономные транспортные средства могут помочь увеличить скорость доставки и снизить стоимость транспортировки, по причине того, что в перевозке не будет задействован человек. Также они могут обезопасить груз, благодаря алгоритмам, которые помогают автомобилю не попадать в аварии и другие неблагоприятные ситуации. Если брать в расчет эпидемиологическую обстановку в мире, то эта технология может спасти жизни.

УДК 004.46

РАЗРАБОТКА ТЕСТА ПО ИНФОРМАТИКЕ В СРЕДЕ ПРОГРАММНОЙ ОБОЛОЧКИ АЙРЕН

Студент гр. 101141-20 Видрук Д. А.

Научный руководитель – ст. преп. Лобач А. Г.

Программа Iren состоит из двух модулей. Основной модуль тестов Iren позволяет проводить тестирование в локальной сети, через Интернет или на одиночных компьютерах для группы тестируемых с выводом таблицы результатов.

На рисунке 1 показан конструктор вопросов и рабочее окно.

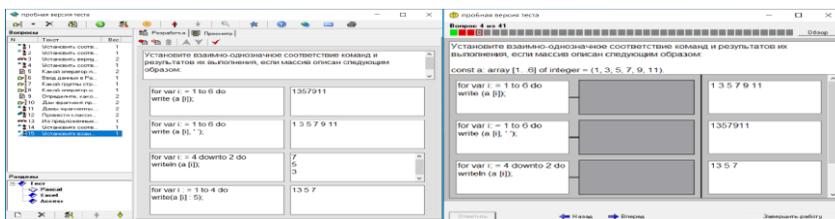


Рисунок 1 – создание теста и тестирование

Второй модуль – редактор тестов Igen, обеспечивает создание многообразных типов опросов: с выбором одного или нескольких правильных ответов, вводом произвольных ответов для экспертной оценки. Наиболее интересными являются вопросы на классификацию, соответствии или упорядочение, т.к. они редко встречаются в распространенных тестах.

Преимуществом редактора тестов Igen является простота вставки рисунков, схем и графиков в поле вопроса и в поля вариантов ответа.

Настройка дополнительных параметров теста, таких как отбор вопросов по количеству, маркерам, перемешивание вопросов, ограничение времени, шкалы оценки и показ результатов может настраиваться перед запуском теста.

Программа оптимизирована на разрешение экрана 800×600 точек. Простота создания тестов, наличие действующих образцов тестов, бесплатное распространение программы позволяют сделать вывод о целесообразности использования программы и редактора тестов Igen в учебном процессе.

УДК 659.13

СВЕТОДИОДНЫЕ LED-ЭКРАНЫ С ПЕРЕМЕННОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

Студент гр. 101151-17 Чембрович В.

Научный руководитель – ст. преп. Матвеева Н. В.

Табло переменной информации – составная часть автоматизированной системы управления дорожным движением. Включает в себя следующие компоненты: рекомендуемая скорость движения; информация о состоянии дорожного покрытия, видимости, дорожно-транспортных происшествиях.



Рисунок 1 – Информация на LED-экранах

Табло переменной информации (ТПИ) предназначено для визуального отображения информации обязательной для выполнения водителями или рекомендательной информации:

- сбоях в движении (заторах, ДТП, остановках транспортных средств из-за поломок и т.д.);
- ограничениях движения;
- проведении работ на проезжей части;
- изменениях в организации движения (в том числе, о частичном перекрытии магистралей, перекрестков, съездов).

Информационный LED экран может работать от -20 до $+30$ °С.

К преимуществам можно отнести – яркое изображение, динамичная, привлекающая внимание картинка, широкий угол обзора, большой срок службы – до 100 000 часов, равномерное освещение без перепадов яркости и мерцания, защита от влаги и пыли.

Применение светодиодных LED экранов с переменной информацией позволит информировать водителей удаленно об актуальной информации на дороге. Что приведет к снижению количества ДТП.

УДК 628.517.2

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗА УРОВНЕМ ШУМА В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

Студент гр. 101171-20 Боровик В. С.

Научный руководитель – ст. преп. Овчинников И. А.

Традиционно в летний период на улицах крупных городов появляется много мотоциклистов. Они вызывают немало претензий и возмущений от автолюбителей и простых жителей по причине высокого уровня шума от выхлопной системы мотоцикла.

С 2015 года в Беларуси действует шумовой норматив для мотоциклов. Громкость выхлопа не может превышать 96 децибел. Если шум отработавших газов более этого значения, такое ТС не будет допущено к участию в дорожном движении. Однако отследить водителя мотоцикла ночью является практически невозможным, поэтому представленная система должна снизить количество безнаказанно нарушающих правила дорожного движения мотоциклистов.

Система включает в себя:

1) датчики звука(шума), которые срабатывают и дают сигнал при уровне шума свыше 100 децибел;

2) дорожный светофор со специальным алгоритмом.

Данная система работает и устанавливается следующим образом.

Датчики шума устанавливаются на необозначенных нерегулируемых перекрестках и срабатывают, если шум от проезжающего мимо мотоцикла превышает 96 децибел. Затем посылается сигнал на ближайший регулируемый перекресток, на котором загорается красный мигающий сигнал светофора, который обозначает, что светофор сработал от сигнала датчика звука. Мотоциклист будет вынужден снизить скорость и остановиться, тем самым дав возможность камерам фотофиксации, либо же автомобилистам, которые будут вынуждены остановиться по вине водителя мотоцикла, сделать фотографию регистрационного знака транспортного средства и направить ее в ГАИ с целью привлечения за нарушение водителя мотоцикла.

Таким образом, снизится количество ДТП с участием мотоциклистов и снизится уровень шума ночью в городе.

УДК 659.13

3D-ПЕШЕХОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ

Студент гр. 101151-17 Курута Я.

Научный руководитель – ст. преп. Матвеева Н. В.

Современный пешеходный переход должен все дальше уходить от примитивной «зебры» и пары знаков, отвечать требованиям и учитывать интересы всех участников дорожного движения, становится все технологичнее и умнее.

Пешеходный переход, выполненный в технике 3D, представляет собой оптическую иллюзию. За 10–20 метров до пешеходного перехода водитель видит объемный объект и сбрасывает скорость. На самом деле препятствия нет – это 3D-эффект, который заставляет водителей снижать скорость и проезжать переход медленно и осторожно. Экспериментальные исследования показали, что средние скорости в районе инновационной зебры снижаются почти на 40%.



Рисунок 1 – 3D-Пешеходный переход

3D-пешеходные переходы все чаще можно встретить на улицах различных городов. Они отлично справляются со своей функцией и заставляют водителей сбросить скорость даже в те моменты, когда на них нет пешеходов.

УДК 342.9

ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ВЫЕЗДА С ТЕРРИТОРИИ С ОГРАНИЧЕННОЙ ОБЗОРНОСТЬЮ

Студент группы 101151-20 Луцевич В.

Научный руководитель – ст. преп. Овчинников И. А.

В современном мире существует недооцененная проблема ограниченной обзорности при выезде с подземной парковки.

При выезде с парковки, из-за близкого нахождения пешеходного перехода, совсем не видно приближается ли пешеход. Так же выезд находится под углом и в дальнейшем это может затруднить движение автомобиля. Многие авто набирают достаточно высокую скорость при выезде и существует риск сбить пешехода, который направляется справа.



Рисунок 1 – Конфликтная ситуация

Данную проблему можно решить несколькими способами:

Установить камеру и экран, водители будут видеть, что приближается пешеход и останавливаться.

Установка надземного пешеходного перехода.

Установка шлагбаума, который регулирует движение пешеходов.

Установка датчика движения, который будет фиксировать движения пешехода и внутри парковки будет загораться запрещающий знак светофора.

УДК 342.9

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТАХ ТРАМВАЯ

Студент группы 101151-20 Луцевич В.

Научный руководитель – ст. преп. Овчинников И. А.

Когда трамвай подъезжает к остановочному пункту и включает аварийную световую сигнализацию, то все водители авто должны остановиться. Но многие думают, что успеют и набирают большую скорость, и в этот момент начинает идти пешеход. Так же бывают и такие водители, которые не знают, что надо остановиться.



Рисунок 1 – Конфликтная ситуация

Предлагаю решение этой проблемы с помощью видеофиксации процесса посадки-высадки пассажиров с момента включения аварийной сигнализации водителем трамвая и до начала движения трамвая. Если кто-то из пешеходов или пассажиров трамвая становится свидетелем нарушения правил проезда автомобилем останавливающегося трамвая, то с помощью приложения «Безопасный трамвай» данное видео передается органам ГАИ для наказания нарушителя.

Расположение камер на трамвае представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Оснащение трамвая системой «Безопасный трамвай»

УДК 631.35

УСТРОЙСТВО БЫСТРОЙ ПОГРУЗКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Студент группы 101141-20 Налетко В. П.

Научный руководитель – ст. преп. Овчинников И. А.

В настоящее время погрузка зерна состоит из нескольких циклов, что увеличивает время погрузки автомобиля. Во время сезона уборки урожая требуется много техники и её часто не хватает. Для решения

данной проблемы погрузку зерновоза предлагаем производить автономно, без привлечения сторонней техники и кадров.

Предлагаем установить в полость между внешним и внутренним дном кузова самосвала центробежные пневмонасосы, а сам кузов поднимать с помощью гидравлической системы, схожей с бункерной.

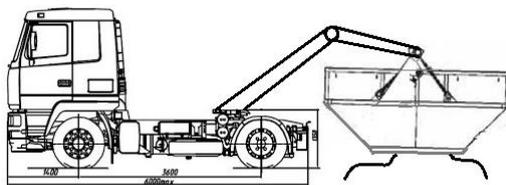


Рисунок 1 – Загрузка кузова самосвала зерном

Плюсы данного метода погрузки:

1. При производительности одного центробежного насоса в $25 \text{ м}^3/\text{ч}$ и 8 насосов ($3,3 \text{ м}^3/\text{минута}$) погрузка самосвала грузоподъемностью 15 тонн будет производиться в течении 3 минут. А при погрузке с помощью фронтального погрузчика с ковшом $2,6 \text{ м}^3$ этого же самосвала будет затрачено примерно 40 минут времени.

2. Затрачивается около 8 литров топлива вместо 30 литров (при старом методе погрузки).

Таким образом, эта система позволяет за 5 минут (3 минуты непосредственно на погрузку и 2 на подготовку) загрузить необходимую массу зерновых культур или рассыпчатых материалов с минимальными затратами и максимальной эффективностью, причём срок окупаемости денежных вложений составит около 6 месяцев.

ФОРМУЛЯР ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Студент гр. 101151-19 Еремейчик Ю. С.

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

Цель работы состоит в разработке содержания формуляра грузового транспортного средства (ТС), содержащего его фактические весовые и размерные характеристики в снаряженном состоянии, необходимые для расчета допустимых параметров ТС при загрузке грузом. Фактические параметры должны определяться взвешиванием и обмером.

Предложено включать в формуляр следующие основные параметры ТС (автомобиля, седельного тягача, прицепа, полуприцепа): общее число осей, технически допустимая максимальная масса и ее распределение на переднюю и заднюю опоры (ось, тележку), число осей тележки передней и задней опоры, межосевое расстояние между осями тележки и скатность колес, собственная масса без полезной нагрузки на переднюю и заднюю опоры, полезная внутренняя длина и задний свес кузова, число и перечень ведущих осей, тип подвески передней и задней оси (тележки), расстояние от центра седла до центра задней опоры (для седельного тягача), база ТС как расстояние между центрами передней и задней опор.

По основным параметрам одиночного или состава ТС, приведенным в формуляре, предлагается заранее рассчитывать и включать приложением к формуляру предельно допустимые параметры загрузки ТС для типичных дорожных условий на дорогах общего пользования в зависимости несущей способности дорожных одежд от одиночной оси: 11,5 т; 10,0 т (10,5 т для ведущих осей с пневматической подвеской и двухскатными колесами) и 6 т. Для определения статических нагрузок на оси применяются известные формулы теоретической механики.

Наличие предлагаемого формуляра предоставляет возможность рассчитать для конкретных дорожных условий и конкретного груза его возможную массу, а также подобрать схему укладки груза с расположением центра его тяжести, обеспечивающую допустимые параметры ТС по различным действующим ограничениям. Для проведения расчетов предлагается разработать Web-приложение со свободным бесплатным к нему доступом.

УДК 656.13

УТОЧНЕНИЕ РАСЧЕТА ДОПУСТИМЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕДЕЛЬНОГО ТЯГАЧА С ГРУЖЕНЫМ ПОЛУПРИЦЕПОМ

Студент гр. 101151-19 Еремейчик Ю. С.

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

Цель работы состоит в уточнении расчета допустимых параметров транспортного средства (ТС) с грузом в составе седельного тягача (тягача) с полуприцепом. В уточняемой методике ограничение, что на ведущую ось ТС должна приходиться нагрузка не менее 25% от общей его массы, проверяется дополнительно и затем, при необходимости, производится корректировка параметров загрузки полуприцепа [1]. В предлагаемой уточненной методике расчета вышеуказанное ограничение учитывается на этапе определения допустимой максимальной загрузки полуприцепа исходя из различных ограничений с последующим определением соответствующего возможного диапазона места нахождения центра тяжести груза, а также при расчете возможного диапазона места нахождения центра тяжести принятых к загрузке грузовых мест. В предлагаемом уточнении определение допустимой максимальной массы перевозимого груза в полуприцепе определяется исходя из технически допустимых параметров ТС и допустимых его параметров по дорожным условиям как минимум из всех возможных максимальных масс:

$$\min(m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6),$$

где m_1 – технически допустимая грузоподъемность ТС; m_2 – масса груза, который может быть размещен исходя из вместимости кузова полуприцепа; m_3 , m_4 и m_5 – масса груза, при которой не происходит соответственно перегруз передней, задней оси (тележки) тягача и оси (тележки) полуприцепа; m_6 – масса груза, при которой может быть обеспечена сцепная масса на ведущей оси (тележке) тягача.

Предлагаемое уточнение расчета позволяет без последующей корректировки определять максимально возможную загрузку полуприцепа грузом и соответствующий возможный диапазон места нахождения центра тяжести груза относительно принятой базы (от внутренней передней стенки полезного объема кузова).

ОСТАНОВКА ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА С УСИЛЕННЫМ КОНТРОЛЕМ ОПЛАТЫ ПРОЕЗДА

Студент гр. 101171-20 Пайызов Р. И.

Научный руководитель – ст. преп. Овчинников И. А.

Предлагается вариант совершенствования оплаты проезда в городском маршрутном транспорте.

Транспортное средство забирает пассажиров только с участка остановки, а высаживает только напротив турникета. Чтобы попасть внутрь остановки обязательно нужно заранее оплатить проезд и ожидать ТС.

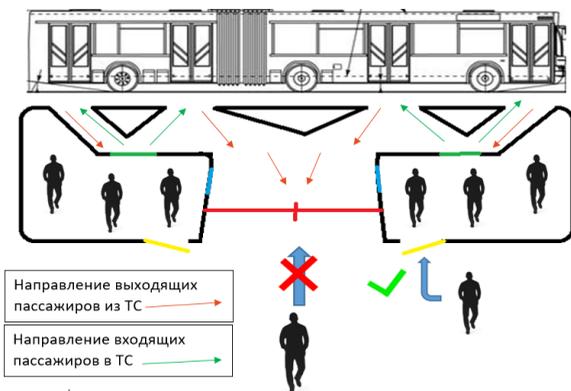


Рисунок 1 – Остановка общественного транспорта с усиленным контролем оплаты проезда

Алгоритм работы остановки:

1. Через желтую дверь можно пройти, лишь предъявив оплату за проезд, пройдя далее в зону ожидания ТС.
2. Когда приезжает ТС, человек имеет возможность зайти в ТС только через зеленую дверь.
3. При выходе из ТС пассажир выходит через специальный турникет, не позволяющий войти в ТС тем, кто не оплатил проезд.
4. Если человеку нужно покинуть место ожидания ТС, он может пройти через синюю дверь и покинуть остановку через турникет.

Таким образом мы исключаем возможность прохода безбилетников через желтую дверь в место ожидания ТС.

УДК 656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА УЛИЦЕ МИЦКЕВИЧА В ГОРОДЕ ЛИДА

Студент группы 301151-16 Кохнович А. Л.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Кот Е. Н.

Город Лида – административный центр Лидского района, расположенного в центральной части Гродненской области. Площадь территории города 45,79 км², население – 102,7 тыс. человек. В городе более 300 улиц и переулков общей протяженностью 84 км.

Улица Мицкевича – одна из магистральных улиц, соединяет центральную и восточную части города. Общая протяженность составляет 3,5 км (4,2% от общей сети города). Количество полос движения в обоих направлениях 2–3. Общее количество перекрестков – 10, на 4 из которых организовано светофорное регулирование. Общее количество пешеходных переходов – 7, в том числе со светофорным регулированием – 2.

По результатам анализа аварийности за 2016–2020 годы установлено:

- общее количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) 127, в том числе 5 ДТП с пострадавшими;

- отмечается тенденция ежегодно роста общего количества ДТП при стабильном количестве ДТП с пострадавшими;

- преобладающим видом ДТП является столкновение на пересечении (56 ДТП, 44%);

- наибольшее количество ДТП зафиксировано на перекрестках с ул. Советской (24 ДТП), пр-том Победы (14), ул. Победы (7), ул. Качана (4);

- вне перекрестков наиболее опасными являются участки возле домов № 32, 35, 11, 1 (по 8–10 ДТП на каждом).

Разработаны предложения для повышения безопасности дорожного движения на улице Мицкевича, основным из которых является совершенствование работы светофорного регулирования.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА УЛИЦЕ МИНСКОЙ В ГОРОДЕ БОБРУЙСКЕ

Студент группы 301151-16 Кукушкин В. А

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Кот Е. Н.

Бобруйск – город областного подчинения, административный центр Бобруйского района Могилевской области. Площадь территории 96,4 км², население 212 200 человек. Транспортно-планировочная схема дорожной сети города – радиально-кольцевая (полукольцевая). Полукольцевыми магистралями являются ул. Крылова – Гергиевский пр-т, а также ул. Урицкого.

Улица Минская является основной магистральной улицей города общегородского значения, проходящей в радиальном направлении. Ее протяженность составляет 6,2 км (3,4% от суммарной длины всей дорожной сети с усовершенствованным покрытием). Соединяет центральную часть города с его северо-западными районами, а также обеспечивает выезд на автомобильную дорогу М-5/Е271 в направлении г. Минска. На участке от ул. Урицкого до ул. Октябрьской проезжая часть ул. Минской имеет 4 полосы движения в обоих направлениях (категория А4), от ул. Октябрьской до ул. Еловики – 6 полос движения (категория А6).

На основании выполненного анализа аварийности на ул. Минской за 2016-2020 гг. установлено:

- доля дорожно-транспортных происшествий (ДТП), совершенных на улице, составляет 12 % от общегородского количества;
- наибольшее количество ДТП было зафиксировано в 2017 г., в дальнейшем наметилась тенденция к постепенному снижению;
- преобладающими видами ДТП являются наезды на пешеходов (33 %), а также столкновения на пересечениях (19 %).

К «очагам» аварийности на ул. Минской относятся пересечения с ул. Еловики и ул. Октябрьской, а также нерегулируемые пешеходные переходы в районе домов 133 и 135.

Разработаны предложения для улучшения условий дорожного движения и повышения его безопасности на ул. Минской в г. Бобруйске, включающие планировочные мероприятия и применение технических средств ОДД.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА ДОРОЖНОЙ СЕТИ В КЛЕЦКОМ РАЙОНЕ

Студент группы 101151-17 Михалюк А. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Кот Е.Н.

Клецкий район – административная единица на юге-западе Минской области. Территория района составляет 974 км², население – 27 тыс. человек (в том числе в административном центре г. Клецке – 12,4 тыс.). В районе 92 населенных пункта.

В Клецком районе 91 местная автомобильная суммарной протяжённостью 431 км, обслуживание местных дорог выполняется ДРСУ-212 КУП «Миноблдорстрой». Кроме того, по территории района проходят 3 республиканских автомобильных дороги (Р-12 Несвиж - Клецк, Р-13 Клецк – Синявка – Ганцевичи – Лунинец, Р-103 Клецк – Ляховичи) суммарной протяжённостью 46,2 км.

По результатам выполненного анализа аварийности учетных дорожно-транспортных происшествий (ДТП) за 2016 – 2020 гг. и неучетных ДТП за 2018-2020гг. установлено:

- общее количество всех зафиксированных ДТП составило 435, в том числе ДТП с пострадавшими – 88;
- число погибших в ДТП за 5 лет – 20 чел., раненых – 75 чел.;
- самый частый вид ДТП с пострадавшими – наезд на пешехода (34%);
- доля учетных ДТП от их общего количества составляет 15%.

В результате топографического анализа аварийности выявлены наиболее опасные участки дорожной сети в Клецком районе (в том числе на территории населенных пунктов), для которых разработаны мероприятия по улучшению условий дорожного движения и повышению его безопасности. К основным мероприятиям относятся:

- реконструкция перекрестка автомобильных дорог Р-43 и Р-13 в агрогородке Синявка в кольцевую развязку в одном уровне;
- корректировка светофорного регулирования на перекрестке улиц Победы и Советской в г. Клецке;
- сооружение велосипедной дорожки на участке автомобильной дороги Р-13 от г. Клецка до аг. Кухчицы.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЖИЛОМ РАЙОНЕ ДЕВЯТОВКА Г. ГРОДНО

Студент группы 301151-16 Муляревич К. С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Кот Е. Н.

Гродно – административный центр Гродненской области. Территория – 142,11 км², население – 373,5 тыс. человек.

Характерной особенностью автодорожной сети является наличие транспортного узла радиально-полукольцевого типа.

Жилой район Девятовка расположен в северо-западной части города на правом берегу р. Неман, имеет прямоугольную планировку. Территория – 1,56 км² (1,1 % от общей территории города), население – 30 тыс. человек (8,0% от численности населения в г. Гродно). Основные улицы района следующие: Брикеля (длина 1,4 км), Курчатова (1,3 км), Белые Росы (2,0 км), Дзержинского (1,7 км), Лиможа (1,7 км), Тавлая (2,1 км), Малыщинская (1,6 км).

Общая протяженность уличной сети жилого района Девятовка (без учета проездов) составляет 11,8 км (3,76% от общей протяженности уличной сети г. Гродно).

В жилом районе Девятовка на 16 перекрестках улиц и 2 пешеходных переходах применяется светофорное регулирование (11% от общего количества в СФО городе).

На основании выполненного анализа аварийности в жилом районе Девятовка г. Гродно за 2016-2020 гг. установлено:

- произошло 39 дорожно-транспортных происшествия, в которых получили травмы различной степени тяжести 41 человек;
- наибольшее количество ДТП было зафиксировано в 2020 г.;
- преобладающими видами ДТП являются наезды на пешеходов (21 %), а также столкновения на пересечениях (10 %).

К «очагам» аварийности в жилом районе Девятовка города Гродно можно отнести пересечения улиц Лиможа – Курчатова, Брикеля – Лиможа, Лиможа – Белые Росы.

Разработаны предложения для улучшения условий дорожного движения и повышения его безопасности в жилом районе Девятовка города Гродно включающие планировочные мероприятия и применение технических средств ОДД.

УДК 656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКАХ ДОРОЖНОЙ СЕТИ, ОБСЛУЖИВАЕМОЙ ДЭУ-24

Г. БАРАНОВИЧИ

Студент гр. 301151-16 Попченя С. С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Кот Е. Н.

Дорожная сеть, обслуживаемая дорожно-эксплуатационным управлением (ДЭУ-24) г. Барановичи, расположена на северо-востоке Брестской области на территории Барановичского, Ляховичского и Ганцевичского районов. На балансе ДЭУ-24 находится 12 республиканских автомобильных дорог общей протяженностью 379,721 км, в том числе дорог I-й категории 77,79 км, II-й категории 14,868 км, III-й категории 196,130 км, IV-й категории 90,933 км. Все дороги имеют асфальтобетонное покрытие.

По результатам выполненного анализа аварийности за 2016-2020 гг. на автомобильных дорогах, обслуживаемых ДЭУ-24, установлено:

- общее количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) за 5 лет – 110, число погибших – 43, раненых – 97 чел.;
- наибольшее количество ДТП зафиксировано в 2018 г.;
- 30% ДТП зафиксировано на пересечениях дорог.

Наибольшее абсолютное количество число ДТП совершено на автомобильной дороге М-1/Е30, по показателю «плотности» наиболее опасной является дорога Р-4/П2, подъезд от а/д Р-4 к а/д М-1/Е30 (0,65 ДТП/км). По удельному показателю аварийности с учетом интенсивности движения также наиболее опасной является дорога Р-4/П2 (12,6 ДТП/год/ 1млн. авт·км).

При распределении ДТП по автомобильным дорогам с разным уровнем требований к эксплуатационному состоянию по СТБ 1291 самое высокое значение показателя «плотности» ДТП получено для дорог 1-го уровня требований (0,43 ДТП/км). Для автомобильных дорог 2-го уровня «плотность» ДТП составляет 0,35 ДТП/км, для дорог 3-го уровня – 0,19 ДТП/км.

Основным мероприятием для повышения безопасности движения предложена реконструкция 4 наиболее опасных перекрестков в кольцевые развязки.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА ДОРОЖНОЙ СЕТИ ВОЛКОВЫССКОГО РАЙОНА

Студент гр. 101151-17 Протасевич А. С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Кот Е. Н.

Волковысский район – административная единица на юго-западе Гродненской области. Административным центром является город Волковыск. Волковысский район граничит с Берестовицким, Свислочским, Мостовским, Зельвенским и Пружанским районами.

По территории Волковысского района проходят пять республиканских автомобильных дорог общей протяженностью 205 км (обслуживание дорог выполняется ДЭУ-52), а также 119 местных автомобильных дорог суммарной протяженностью 504 км (обслуживаются ДРСУ-188 КУП «Гроднооблдорстрой»).

За период 2016–2020 гг. в Волковыском районе было зарегистрировано 111 учетных дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в результате которых 138 человек получили ранения, 12 человек погибли, за 2018-2020 гг. зарегистрировано 648 неучетных ДТП с материальным ущербом.

По результатам анализа аварийности установлено:

- наибольшее количество ДТП было зафиксировано в 2020 г.;
- основным видом ДТП являются ДТП с наездом на пешехода.

По показателю «плотности» ДТП наиболее опасными являются автомобильные дороги с асфальтобетонным покрытием (1,08 ДТП/км). Для дорог с гравийным покрытием и грунтовых показатели «плотности» ДТП 0,04 и 0,1 ДТП/км соответственно.

К наиболее опасным участкам дорожной сети относятся:

- кольцевая развязка на пересечении ул. 129 Орловской Дивизии, Титова и Жолудева в г. Волковыске;
- перекресток ул. Панковой и Горбатова и прилегающий участок ул. Горбатова от ул. Панковой до ул. Боричевского в г. Волковыске;
- пересечения автомобильной дороги Р-44 с дорогой Р-100 и местной дорогой Н-6303.

На основании выполненных исследований разработаны предложения по совершенствованию условий дорожного движения, в том числе мероприятия планировочного характера.

УДК 656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ НА ДОРОЖНОЙ СЕТИ ЛЮБАНСКОГО РАЙОНА

Студент гр. 101151-17 Тимко Р. Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Кот Е. Н.

Любанский район расположен на юго-востоке Минской области, граничит с Солигорским, Слуцким и Стародорожским районами, Глусским районом Могилёвской области, Житковичским, Петриковским и Октябрьским районами Гомельской области. Площадь территории – 1,9 тыс. км², население района – 31,9 тыс. человек, Административный центр района – г. Любань с численностью населения 11,0 тыс. человек. В состав района входят городской поселок Уречье и 7 агрогородков, общее количество населенных пунктов – 126.

По территории района проходит железнодорожная линия Осиповичи – Барановичи, основная станция расположена в г. п. Уречье. Строится новая железнодорожная линия к калийному комбинату.

Дорожная сеть сосредоточена в центральной и северной частях района. По территории района проходят республиканские автомобильные дороги Р-55 Бобруйск – Глуск – Любань – Солигорск и Р-57 Кучино – Любань – Ветчин, а также 64 местные автомобильные дороги общей протяженностью 517 км.

В г. Любани к основным магистральным улицам относятся ул. Первомайская, Кирова, Советская и Социалистическая. На перекрестках ул. Первомайская с ул. Кирова, Социалистической и Советской применяется светофорное регулирование.

По результатам выполненного анализа аварийности за 2016-2020 гг. установлено:

- общее количество учетных дорожно-транспортных происшествий (ДТП) за 5 лет – 62, погибших – 29, раненых – 41;
- наибольшее количество ДТП зафиксировано в 2019 г.

Основными предлагаемыми мероприятиями для улучшения условий движения являются реконструкция двух перекрестков на ул. Боровика в г. Любани в кольцевые развязки, а также совершенствование работы светофорного регулирования.

КОНТРОЛЬ ЗА КРЕПЛЕНИЕМ ГРУЗА В КУЗОВЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЬЕЗОЭФФЕКТА

Студент гр. 101171-20 Рожко А. Г.

Научный руководитель – ст. преп. Овчинников И. А.

Правильное крепление груза позволит избежать штрафных санкций и в первую очередь обеспечит безопасность водителя, автотранспортного средства и перевозимого груза. Ведь ответственность за жизнь и здоровье водителя, а также за сохранность груза лежит на транспортной компании.

Эффективным конструкторским решением считаем необходимость вмонтировать в напольное покрытие полуприцепа датчики на основе пьезоэффекта. Пьезоэлектрики – диэлектрики, в которых происходит пьезоэффект, то есть те диэлектрики, которые могут под действием деформации индуцировать электрический заряд на своей поверхности. Этот заряд фиксируется приемным устройством и определяет степень воздействующей на датчик силы.



Рисунок 1 – Изображения на дисплее в процессе перевозки

Конструкция подобной системы предусматривает техническую возможность передачи оперативной информации о состоянии крепления груза по радиоканалу непосредственно при движении транспортного средства, представителям контролирующих органов. Это позволит в режиме реального времени контролировать ситуацию с безопасностью перевозок.

СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАСЫПАНИЯ ВОДИТЕЛЯ ЗА РУЛЕМ

Студент гр. 101151-20 Стешко К. В.

Научный руководитель – ст. преп. Овчинников И. А.

Беларуси за два года произошло 122 аварии из-за сна за рулем, в которых погибли 35 человек.

В настоящее время нейрофизиологи установили, что в мозгу действуют два компонента сомногенной системы - синхронизирующая и десинхронизирующая. Синхронизирующая система охватывает те мозговые механизмы, которые активны во время сна. Десинхронизирующая система состоит из мозговых механизмов, которые работают во время бодрствования. Изменение возбуждения и торможения в работе этих систем зависит от основного «водила» – Солнца и управляется гипофизом, который генерирует соответствующие импульсы для включения и выключения этих систем. При исследовании записей биотоков здоровых людей по энцефаллограммам было установлено, что при активном состоянии бодрствования доминируют уровни частоты в диапазоне 10–40 Гц. В то же время миллиарды клеток мозга работают асинхронно. Когда человек спит, регистрируются медленные волны с частотой 2–4 Гц (так называемые «дельта-волны»), и клетки мозга работают плавно, синхронно. Таким образом, подавая соответствующие нейроподобные импульсы в сомногенную систему мозга, можно активировать работу конкретной системы.

Таким образом предлагается способ предотвращения ДТП по причине «сон за рулем», основанный на периодической подаче в десинхронизирующий отдел сомногенной системы коры головного мозга водителя через соответствующие точки акупунктуры нейроподобных импульсов частотой 10–40 Гц.

УДК 659.13

**БЛОК УНИКАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АСУ ДОРОЖНЫМ
ДВИЖЕНИЕМ (БУР ДЛЯ АСУДД)**

Студент гр. 101141-18 Трапенок Д. В.

Научный руководитель – ст. преп. Овчинников И. А.

Во время дорожного движения часто возникают ситуации, во время которых его участники теряют большее количество времени, чем предполагалось. Представленный проект, вдохновленный «Доброй дорогой» в рамках программы «Smart City» направлен на уменьшение последствий/предотвращение данных ситуаций.

Для решения инцидентов на дороге предлагается использование «Блока уникальных решений» (далее – БУР). Данный комплекс состоит из блока мониторинга инцидентов (БМИ – портативное устройство), и головного компьютера, которому предоставлены полномочия принимать решения по выдаче (кратковременных либо одноразовых) разрешений на разовое отступление от ПДД в случае необходимости для минимизации последствий инцидентов.

Предлагаемая система позволяет самим участникам ДД:

1) участвовать в фиксации инцидентов, создаваемых другими участниками ДД, при помощи БМИ. Данное устройство может быть закреплено в автомобиле, либо переноситься человеком (пешеходом, который также является участником ДД);

2) помогать принять наиболее правильное решение в случае возникновения каких-либо ситуаций на дороге (неработающий светофор, проведение дорожного ремонта, затор вследствие ДТП и другие).

Исходя из этого можно сделать вывод, что представленная технология способна значительно улучшить культуру поведения водителей и пешеходов на дорогах, уменьшить простои участников дорожного движения, а также исключить их ошибочные решения.

СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НАЕЗДА НА ЖИВОТНЫХ

Студент гр. 101151-20 Хвитько Р. А.

Научный руководитель – ст. преп. Овчинников И.А.

Наезд на любое животное является дорожно-транспортным происшествием. Мы имеем разбитые машины и погибших животных.

Предлагаемое устройство будет подключаться к контроллеру дорожного движения на световом столбе, надежная беспроводная связь через Wi-Fi позволит быстро настраивать зоны обнаружения. Круглосуточное наблюдение прибора будет при любых погодных условиях. Благодаря тепловизионной микрокамере датчик с круговым обзором будет способен получать изображение в полной темноте, не подвержен влиянию теней и солнечных бликов и помех.

Прибор будет фиксировать факт прохождения или присутствия животных в контролируемой зоне и подаст сигнал.

Если животное не уходит с дороги, то автомобиль с помощью специального 3D устройства с голографической функцией (Vik) спроецирует голограмму какого-либо объекта либо существа поблизости с животным. При помощи специального лазера в устройстве в воздухе возникает объемное изображение, которое невероятно похоже на реальный объект. Такую картинку можно обойти со всех сторон, сделать ее более или менее точной, изменить размер и даже прикоснуться к ней. Таким образом, животное стоящее на дороге увидев волка, испугается и убежит, освободив дорогу для движения транспортных средств. Такой голографический помощник будет иметь функцию голосового ввода для большей эффективности работы устройства.

Благодаря таким решениям устройства, водитель будет проинформирован о реальном положении дел на дороге. Прибор обнаружит присутствие объектов или животных за слепым поворотом. Передаст информацию на навигаторы или другие носители информации для водителей, а для освобождения проезжей части применит технологию отпугивания животного с помощью голографического изображения.

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ БРОНИРОВАНИЯ МЕСТ НА ПАРКОВКЕ

Студент гр. 101151-17 Чембрович В.

Научный руководитель – ст. преп. Матвеева Н. В.

Основная идея парковки мобильных приложений состоит в том, что они оставляют только два компонента в уравнении – водителя и место для парковки. Приложение, в свою очередь, берет на себя все остальные шаги, такие как поиск, бронирование и т.д. Как правило, существует три типа наборов функций в этих приложениях:

- навигация
- навигация + набор бронирования
- полный набор услуг

Водитель скачивает приложение на свой смартфон, вводит адрес парковки. Приложение показывает запись с видеокамер наблюдения на этой парковке, где видны все свободные места. И пока он едет, система максимально быстро обновляет информацию о наличии свободных мест. На стоянках возле торговых центров и бизнес центров будет возможность забронировать место на стоянке.

В среднем парковка рассчитана на 80 мест. Осмотр камеры около 30–40 мест в зависимости от условий. Таким образом, на каждой парковке необходимо задействовать минимум по 2 камеры, которые будут контролировать свободные места.

Слежение за стоянками проводится с помощью системы VOCORD Parking Control, что позволяет мониторить фактическую обстановку в зоне контроля – просматривать запись с видеокамер в режиме реального времени, контролировать продолжительность и законность нахождения ТС на территории и строить аналитические отчеты по различным параметрам

УСТРОЙСТВО ОЧИСТКИ ПЕРЕДНЕЙ ЧАСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Студент гр. 101141-20 Черкасов Д. В.

Научный руководитель – ст. преп. Овчинников И. А.

Каждый водитель сталкивался, и сталкивается с проблемой загрязнения радиатора, а также лобового стекла мошками, жучками и другими насекомыми и не только. Если стекло почистить еще можно, то почистить радиатор крайне сложно.

Я хочу предложить идею по решению этой проблемы:

На лобовое стекло будет накладываться тонким слоем материал шинель. Этот материал имеет очень высокую прочность и высокую пропускную способность для света. Также этот материал имеет низкую стоимость и является отличным аналогом обычного стекла. Поскольку лобовое стекло должно быть, по возможности, максимально чистым, то необходим постоянный процесс удаления посторонних предметов (насекомых) с поверхности стекла. Это достигается за счет смещения защитной пленки в зону очистки, путем наматывания ее на накопительный барабан. Процесс перемещения пленки может носить как непрерывный характер, так и циклический.

Для защиты передней части автомобиля, а также его радиатора, ставиться прозрачная сетчатая лента. Лента сделана из специального эластичного материала и имеет специальные отверстия, сквозь которые проходит встречный поток воздуха и охлаждает непосредственно радиатор автомобиля, но через которые не могут пройти мелкие насекомые. Они просто застревают на поверхности ленты. Принцип очистки ленты аналогичен описанному выше. Способов удаления загрязняющих элементов с поверхности ленты было рассмотрено несколько, но лучшее решение будет выбрано после проведения ряда экспериментов.

В качестве источника крутящего момента для работы данной системы рассматривался как электрический привод, так и энергия набегающего потока воздуха. Во втором случае достигался даже эффект пропорционального изменения скорости очистки ленты от скорости автомобиля.

ОЦЕНКА ОБОРУДОВАНИЯ КРАН-БАЛКА РУЧНАЯ ПОДВЕСНАЯ, ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ 1 Т

Студент гр. 101131-17 Николаеня Л. А.

Научный руководитель – преп. Акулович Д. Р.

На кафедре «Транспортные системы и технологии» в дисциплине «Оценка машин, оборудования, инвентаря, материалов» проводилась оценка стоимости оборудования кран-балка ручная подвесная, грузоподъемность 1 т, 2015 г.в.

Таблица 1 – Оценка стоимости оборудования кран-балка

Наименование показателей	Характеристика
Объект оценки	Кран-балка ручная подвесная, грузоподъемность 1 т, 2015 г.в.
Имущественные права	Право собственности – ОАО «Пятерочка»
Заказчик оценки	ОАО «Пятерочка»
Дата осмотра	15.02.2021г.
Дата оценки	15.02.2021г.
Цены оценки	Действующие на дату оценки
Цель оценки	Для продажи без проведения аукциона либо конкурса
Предмет оценки	Рыночная стоимость в текущем использовании
Методы оценки	Затратный метод оценки
Методы расчета стоимости	Метод построения и метод сравнительной единицы в рамках затратного метода оценки

В результате изучения представленных заказчиком документов, произведенного анализа и расчетов оценщик пришел к выводу, что рыночная стоимость объекта оценки, в ценах на дату оценки 15.02.2021г. без НДС, с учетом округления составляет: 2 000,00 (Две тысячи) белорусских рублей 00 копеек.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНИХ ПОТЕРЬ ВРЕМЕНИ ПАССАЖИРАМИ ПРИ ПОЕЗДКАХ В МЕЖДУГОРОДНОМ РЕГУЛЯРНОМ СООБЩЕНИИ

Студент гр. 101141-19 Янч Е. А.

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

Задача работы – дать оценку средним потерям времени пассажирами при поездках в междугородном регулярном сообщении. Пассажир желает получить услугу по перевозке на маршруте в конкретный момент времени периода выполнения перевозок в течение суток с началом $T_{\text{нр}}$ и окончанием $T_{\text{кр}}$ (дневное время с 6⁰⁰ до 22⁰⁰). Для решения поставленной задачи принято предположение, что накопление пассажиров на рейс будет происходить равномерно. Тогда отклонение фактического момента начала поездки пассажира от желаемого (потеря времени) будет определяться по зависимостям (рисунок 1): период накопления пассажиров на рейсы $t_{\text{пп}} = T_{\text{кр}} - T_{\text{нр}}$; периодичность (интервал) выполнения рейсов $t_{\text{п}} = t_{\text{пп}} / z_{\text{р}}$; среднее время ожидания пассажиром начала поездки (потеря времени)

$$t_{\text{ож}} = \frac{1}{t_{\text{п}}} \int_0^{t_{\text{п}}} t dt = \frac{t^2}{2} \Big|_0^{t_{\text{п}}} = \frac{1}{t_{\text{п}}} \frac{t_{\text{п}}^2}{2} = \frac{t_{\text{пп}}}{2z_{\text{р}}} = \frac{T_{\text{кр}} - T_{\text{нр}}}{2z_{\text{р}}},$$

где $z_{\text{р}}$ – число рейсов, выполняемых на маршруте за период $t_{\text{пп}}$.

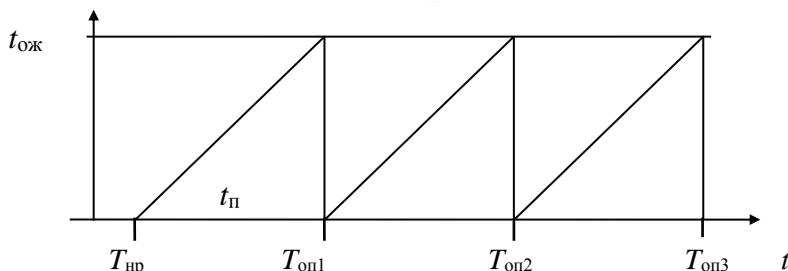


Рисунок 1 – Графическая интерпретация времени ожидания пассажирами рейсов t – текущее время суток; $t_{\text{ож}}$ – время ожидания пассажирами начала поездки; $T_{\text{он1}}$, $T_{\text{он2}}$ и др. – моменты отправления транспортного средства на маршруте с остановочного пункта

ТАКТИЧЕСКИЙ УРБАНИЗМ, КАК МЕТОД БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВА

Студент гр. 101151-17 Шевцова В. С.

Научный руководитель – ст. преп. Матвеева Н. В.

Понятие «тактический урбанизм» появилось недавно, в 2010 году, в США под влиянием идей архитектора М. Лайдона и за короткий срок стало международным.

В его основе лежит так называемая «теория малых дел» – представление о том, что локальные действия могут привести к глобальным переменам, не только в городе, но и в обществе в целом. Сам Лайдон определил тактический урбанизм как «движение отвоевания пространств наших городов с помощью действий, которые не занимают много времени, но имеют долгосрочную перспективу».

Задача тактического урбанизма – вовлекать в преобразование городской среды доступными средствами, позволяя им ощутить собственную значимость, причастность к городской жизни, сформировать ответственное отношение к городу. При таком подходе публичные места «вырастают» из уже существующего обжитого пространства, не разрушая его, а, напротив, ориентируясь на потребности живущих по соседству людей, превращаясь в инструмент формирования сильного местного сообщества.

Переоценка использования автомобилей отрицательно сказалась на значении пешеходов в городе и, следовательно, в его общественных местах. Тактический урбанизм направлен на восстановление и активацию пространств с помощью быстрых и простых в применении действий, которые демонстрируют возможность крупномасштабных и долгосрочных изменений в городах.

Тактические вмешательства представляют собой важную практику переосмысления общественных пространств и городской мобильности. Концепция активного транспорта согласуется с идеей устойчивой городской мобильности, характеризуя средства передвижения за счет движения человека, такие как ходьба и езда на велосипеде.

СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА И ЛОГИСТИКА»

УДК 656.09

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студент гр.10104220-15 Никитина А. С.

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

В данной работе рассматривается развитие транспортной логистики в Республике Беларусь, а также её текущее положение в связи с непростой обстановкой, сложившейся в мире.

Транспортная логистика – это система по организации доставки, а именно по перемещению каких-либо материальных предметов, веществ и прочего из одной точки в другую по оптимальному маршруту. Транспортный сектор является важнейшей частью социально-экономической инфраструктуры, высокий уровень развития которой существенно повышает конкурентоспособность страны на мировой арене. Ежегодно во всем мире перемещается более 100 миллиардов тонн грузов и более 1 триллиона пассажиров.

Выгодное экономико-географическое и геополитическое положение Республики Беларусь делает её значимым игроком на региональном рынке транспортно-логистических услуг.

Транспортные услуги оказываются железнодорожным, автомобильным, воздушным, внутренним водным и трубопроводным видами транспорта. При сравнении общих объёмов перевезённых грузов за 2018, 2019, 2020 года мы наблюдаем, что в 2020 году он составил 398,7 млн.т., что на 12,4 % меньше, чем в 2018 и на 6,8 %, чем в 2019 годах. А грузооборот за 2020 год составил 123158 млн. ткм., что на 8,9 % меньше, чем в 2018 году и на 5,8 %, чем в 2019 году.

Также для транспортной логистики очень важно введение новейших технологий таких, как внедрение нового программного обеспечения, аутсорсинг, цифровизация.

УДК 658.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНЗИТНЫХ ПЕРЕВОЗОК ЧЕРЕЗ ТЕРРИТОРИЮ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студент гр.101041-18 Капский П. Д.

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

В 2020 году через территорию республики осуществлено почти 1119,6 млн. транзитных перевозок. Данный показатель незначительно снизился по отношению к предыдущему году и составил величину 0,1 %. Однако объем перевезенных грузов за этот период вырос на 1,3 % и достиг 17,12 млн. т.

Удельный вес иностранных и белорусских перевозчиков, которые осуществляли транзит через территорию страны, показал, что на долю первых пришлось 87,4 % от всех транзитных перевозок. Они осуществили транзитом почти 982,9 тыс. перевозок, что на 0,9 % ниже, чем в 2019 году. Вместе с тем, объем перевозимых грузов данными перевозчиками, увеличился на 1,04 % и достиг 14966,6 тыс. т.

На долю российских перевозчиков в этом объеме пришлось 54,7 % транзитных перевозок, польских – 21,5 % и литовских – 7,5 % (рисунок 1).

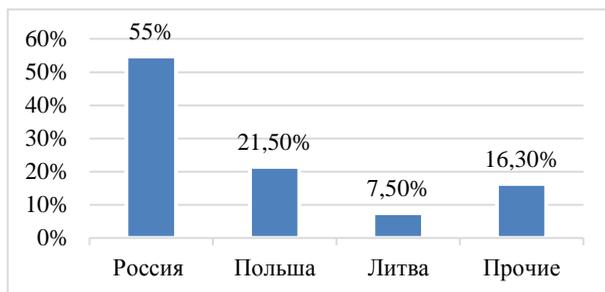


Рисунок 1 – Удельный вес различных стран в транзите грузов через Беларусь

Белорусскими перевозчиками перевезено только 12,6 % транзитных грузов. Доминирующим в этих перевозках является автотранспорт, на долю которого в 2020 году пришлось почти 60 % перевезенных грузов, т.е. 17,1 млн.т.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ В СОВРЕМЕННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ
ЛОГИСТИКЕ**

Студент гр. 101042-19 Ходосовская Ю. П.

Научный руководитель – м.э.н., ст. преп. Зиневич А. С.

Беспилотные технологии и основанные на них продвинутые системы управления – одна из главных движущих сил в развитии современной транспортной логистики. Уже сегодня дроны широко используют для съемок кинофильмов, новостных сюжетов в горячих точках и телешоу о путешествиях, в работе археологов и геологов, в отрасли сельского хозяйства, для нахождения взрывных устройств, спасения людей и ремонта габаритных транспортных средств. Дроны – это неотъемлемая часть будущего сферы доставки.

Идея использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для доставки грузов появилась давно и, несмотря на определенные административные барьеры, находит свою популярность среди многих корпораций. Рассматриваемую технологию уже успешно опробовали такие компании, как Domino's Pizza, Amazon, DHL, Zipline, Matternet. БПЛА успешно используют не только в транспортной, но и в складской логистике.

Целесообразно выделить преимущества и недостатки БПЛА для перевозки грузов. К позитивным аспектам можно отнести экономию средств, исключение «человеческого фактора», экологичность и гибкость в цепи поставок. К числу недостатков относятся угроза информационной безопасности, законодательные ограничения на полеты БПЛА, проблемы во время движения, риски краж, повреждений, столкновения.

Важно отметить, что использование БПЛА перспективно не только в сфере перевозки грузов, но и в логистики в целом. Уже вскоре технология станет одной из самых востребованных благодаря высокой скорости доставки, своей экономичности в долгосрочной перспективе, возможности автоматизации логистических процессов и высокой экологичности.

**МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АВС-АНАЛИЗ КАК
ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ В
ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Студент гр. 101041-19 Маркова Е. С.

Научный руководитель – м.э.н., ст. преп. Зиневич А. С.

В современной теории и практике логистики решение задачи по эффективному управлению запасами в логистических системах является одним из приоритетных направлений общей стратегии хозяйствования. Согласно оценке российского эксперта профессора А. М. Гаджинского годовые затраты на содержание запасов составляют от 20 до 30 % от их закупочной стоимости.

Среди инструментов, применяемых при управлении запасами на основе логистического подхода, широкую популярность приобрёл АВС-анализ. Данный метод позволяет определить виды материальных ресурсов, требующие первостепенного внимания при функционировании логистической системы управления запасами и складирования на предприятии. Методологической основой АВС-анализа является так называемое «правило Парето», в соответствии с которым внутри некоторого множества его отдельные малые части обладают намного большей значимостью, чем это соответствует их относительному удельному весу в составе совокупности.

Логическим развитием традиционной методики АВС-анализа запасов являются многокритериальные (многомерные) оценки, основанные на формировании матричных моделей. Преимуществом матричной разновидности АВС-анализа выступает относительная простота проведения анализа. К недостаткам подхода следует отнести использование в нём только количественных критериев для оценки запасов. Простейшим примером многокритериальной оценки является двухпараметрический АВС-анализ. В качестве критериев его проведения могут использоваться параметры «объём продаж» и «валовая прибыль» по отдельным поставщикам предприятия. Результатом подобного анализа является эффективная стратегия взаимодействия с поставщиками.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА
НА ПРИМЕРЕ ООО СОВРЕМЕННЫЙ ЛОГИСТИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР «ДВАДЦАТЬ ЧЕТЫРЕ»**

Студент гр. 101042-18 Козачёк К. И.

Научный руководитель – м.э.н., ст. преп. Зиневич А. С.

С каждым годом в Республике Беларусь открывается всё больше логистических центров. В стране успешно развиваются крупные, средние и малые инфраструктурные объекты, работа которых способствует сокращению издержек, повышению сохранности грузов и сокращению времени формирования и доставки заказов. Под логистическим центром понимается пространственно-функциональный объект с инфраструктурой и организацией, в котором логистические услуги предоставляются заказчикам независимо от отправителя или получателя.

Логистические центры строятся для различных целей, бывают разных типов и выполняют множество функций. При этом в основе успешного управления логистическим центром всегда лежат принципы интеграции и координации, Речь идёт об интегрированном логистическом менеджменте и межфункциональной координации, которые лежат в основе концепции SCM. Внедрение указанных принципов управления в работу логистического центра позволяет значительно сократить товарно-материальные запасы, ускорить оборачиваемость капитала, снизить логистические издержки, повысить качество обслуживания.

В Беларуси примером эффективной реализации принципов интегрированного логистического менеджмента и системной межфункциональной координации является компания ООО Современный логистический центр «Двадцать четыре». Она оказывает комплексные логистические услуги по ответственному хранению товаров, складской обработке и транспортировке на основе логистического принципа бережливого производства. Логистический центр «Двадцать четыре» занимает площадь 20733 м², емкость склада составляет 12000 паллетомест.

УДК 005.932:658.78(476)

**РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА
К УПРАВЛЕНИЮ ПРОЦЕССАМИ ТРАНСПОРТИРОВКИ
И ХРАНЕНИЯ В ЗАО «ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ
«ПИНСКДРЕВ»**

Студент гр. 101042-18 Рудковская Е. М.

Научный руководитель – м.э.н., ст. преп. Зиневич А. С.

Логистический подход к организации системы складирования на предприятии обеспечивает рациональное управление запасами материальных ресурсов всех видов. Как результат, создаются условия для ритмичного и бесперебойного материально-технического обеспечения хозяйствующего субъекта. Логистический процесс на складе объединяет комплекс операций по приемке и сдаче грузов, доставляемых транспортом, их хранению и сопутствующей грузопереработке в соответствии с правилом логистики «7R».

В ЗАО «Холдинговая компания «Пинскдрев» процессы транспортировки и хранения материальных ресурсов, формирующих входящие материалопотоки в производственной логистической системе, находятся в компетенции отдела материально-технического снабжения. В своей работе структурное подразделение руководствуется принципами обеспечения устойчивости системы управления запасами и производственной системы, а также высокой производительности при транспортировке и хранении.

Снабжение компании необходимыми материальными ресурсами осуществляется в соответствии с заключенными договорами поставки либо купли-продажи, регламентирующими взаимодействие с множеством различных поставщиков. Материалы, запасные части, оборудование поставляются железнодорожным транспортом либо собственным транспортом поставщика. По данным бухгалтерского учета управления производственно-технической комплектации за 2020 год было получено товарно-материальных ценностей на 64 млн. рублей, в том числе от зарубежных партнеров – на 34 млн. рублей (объем косвенного импорта составил 5 млн. рублей).

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ЛОГИСТИКЕ

Студент гр. 101031-19 Ляховец Е. Э.

Научный руководитель – м.э.н., ст. преп. Зиневич А. С.

В настоящее время одной из перспективных прикладных задач в области автотранспортной техники является создание конкурентоспособного и безопасного беспилотного транспортного средства. Подобная инновация представляет значительный практический интерес для современных субъектов транспортно-логистической деятельности как потенциальный источник роста производительности труда и качества процесса транспортировки, снижения логистических издержек и рисков при перевозке. Внедрение беспилотных автотранспортных средств в логистическую деятельность обеспечит устранение человеческого фактора при решении ряда оптимизационных задач, связанных с построением маршрута и организацией перевозки по нему без превышения пропускной способности автомагистралей.

В Западной Европе уже сегодня достигнуты определенные успехи в развитии беспилотного автотранспорта: логисты из Голландии реализовали опыт с участием автоконцернов, в котором колонна беспилотных грузовых автомобилей двигалась под управлением водителей флагманов. По мнению европейских экспертов, беспилотный автотранспорт станет полноправным участником транспортно-логистической деятельности к 2030 году.

Достижением российских автомобилестроителей является разработка опытного образца беспилотного грузового автомобиля с самосвальным кузовом на заводе «БелАЗ». Работа автомобиля организована под контролем систем спутниковой навигации.

В целом, современные технологии трансформируют логистическую сферу. При этом для полноценной практической реализации существующих концептуальных разработок требуется значительная работа по регламентации вопросов безопасности движения, страхования, таможенного оформления и иных аспектов работы беспилотных автотранспортных средств.

УДК 004.7:005.932

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»
ПРИ РАЗВИТИИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Студент гр. 101042-18 Слинчук Я. Ю.

Научный руководитель – м.э.н., ст. преп. Зиневич А. С.

Задержки в работе транспорта, неудовлетворительное качество мониторинга груза, кражи, ошибки оператора, сбои в работе программ – все это представляет потенциальные проблемы, которые могут прервать или нарушить всю цепочку поставок. Решить все эти проблемы сегодня может применение технологии «Интернет вещей».

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) представляет собой систему датчиков, которые подключены к интернету, с целью удаленного управления. Общий объем выручки мирового рынка Интернета вещей в 2019 году составил 465 млрд. долларов США, и эта сумма, по прогнозам мировых экспертов, вырастет до 1,5 трлн. долларов США к 2030 году. Контроль цепи поставок, отслеживание транспортных средств, управление запасами, безопасная транспортировка и автоматизация процессов являются ключевыми компонентами IoT-логистических систем.

Главными проблемами применения рассматриваемой технологии являются отсутствие общепринятых стандартов в данной области, уровень безопасности систем, высокие тарифы на интернет-доступ, а также недостаточная автономность датчиков и их зависимость от элементов питания.

С помощью технологии Интернета вещей уже сегодня решают ряд практических задач: разрабатываются и внедряются автоматизированные системы оплаты проезда в городском пассажирском транспорте Минска; компания IBA Group совместно с Белорусской железной дорогой завершила пилотный IoT-проект по мониторингу железнодорожной инфраструктуры; работает система электронного сбора платы за проезд (BelToll), функционируют системы спутникового мониторинга ГЛОНАСС, а также TMS и WMS-системы.

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ
КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ПАССАЖИРОВ**

Студент гр. 101031-16 Попелухина Ю. А.

Научный руководитель – м.э.н., ст. преп. Зиневич А. С.

Предмет современной транспортной логистики включает не только управление процессами транспортировки грузов, но и оптимизацию пассажирских перевозок – особого вида транспортных услуг по перемещению пассажиров, связанного с необходимостью соблюдения специфических требований в области безопасности, комфортабельности и своевременности в процессе оказания.

Под качеством транспортного обслуживания пассажиров в экономической литературе понимается общность оптимальных параметров транспортного процесса и особой транспортно-логистической системы, нацеленной на их достижение. Методология оценки качества пассажирских перевозок основывается на комплексе показателей, ключевыми из которых являются:

- использование вместимости транспортных средств;
- скорость сообщения и регулярность перевозок;
- возможность прямой беспересадочной транспортировки;
- безопасность пассажиров в процессе перевозки;
- уровень информирования пассажиров о различных аспектах транспортного процесса.

Процесс обоснования показателей качества пассажирских перевозок P математически представим в форме модели:

$$r : S \times T \rightarrow P,$$

где r – отображение множеств; $S = \{S_i\}$ – множество требований стандартов; $T = \{T_i\}$ – множество нормативов требований, $P = \{P_i\}$ – множество показателей качества.

Реализация деятельности по регулированию и контролю качества транспортного обслуживания пассажиров возложена на местные органы исполнительной власти и является одной из важных социальных функций государства.

УДК 656.96

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНО-
ЭКСПЕДИЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Студент гр. 101031-16 Кравченко А. В.

Научный руководитель – м.э.н., ст. преп. Зиневич А. С.

Обязательным атрибутом современной транспортной логистики является транспортно-экспедиционная деятельность – совокупность операций, связанных с организацией, осуществлением и обслуживанием процесса транспортировки грузов, комплексно обеспечивающих поставку товара от отправителя к получателю на основе логистических принципов «от двери до двери» и «точно в срок».

Субъектами транспортно-экспедиционной деятельности являются три вида участников рынка: это компании-поставщики транспортно-экспедиционного обслуживания, хозяйствующие субъекты-потребители услуг и органы государственного управления, прямо или косвенно регулирующие исследуемую сферу экономических отношений.

Сторона предложения на рынке транспортно-экспедиционного обслуживания представлена транспортными предприятиями, специализированными экспедиционными компаниями, торговыми посредниками различных видов, объектами транспортно-логистической и складской инфраструктуры (транспортные терминалы, логистические центры и так далее), банковскими и страховыми организациями и так далее.

Классификация видов транспортно-экспедиционного сервиса предполагает разграничение транспортных и нетранспортных услуг, а также внутреннего и внешнего обслуживания.

По данным БАМЭ в Республике Беларусь общий объем транспортно-экспедиционных услуг, оказанных за 2020 год, составил 2 315,3 млн. долларов США (прирост на 3,6 % к уровню 2019 года). При этом 49,5 % общего объема услуг сформировано при обслуживании грузовых автомобильных перевозок.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ ЛОГИСТИКИ

Студентки гр. 101031-19 Бондаренко А. Д., Басирова А. Ю.
Научный руководитель – м.э.н., ст. преп. Зиневич А. С.

Источником около 90 % всего загрязнения воздуха в крупных городах Беларуси является автомобильный транспорт. Загрязнённый воздух становится одной из причин онкологических, сердечно-сосудистых, респираторных и других заболеваний, воздействует на самочувствие и здоровье людей.

Современная логистика уделяет значительное внимание решению экологических проблем. Большие усилия сегодня прилагаются для того, чтобы снизить расход топлива и уровень вредных выбросов в окружающую среду, уменьшить использование бумаги и неразлагаемых видов упаковки, улучшение дорожной ситуации за счет оптимизации трафика. Снижение затрат в ходе логистической оптимизации обеспечивает высвобождение дополнительных денежных средств, направляемых в числе прочего на улучшение экологической ситуации.

Указанная оптимизация комплексно осуществляется по ряду направлений, в числе которых консолидация обособленных операций по погрузке и доставке товаров в единую логистическую систему, функционирующую на основе логистических принципов и технологий. Наличие информации об объеме будущих перевозок и о взаимном расположении грузообразующих и грузопоглощающих пунктов позволяет прогнозировать все этапы алгоритма доставки от склада готовой продукции до места расположения ее конечных потребителей. Тщательное планирование и дальнейшая оптимизация процесса доставки позволяют сократить порожние пробеги, время ожидания под погрузкой-разгрузкой и, в конечном итоге, снизить расход топлива, уменьшить вредное воздействие на окружающую среду.

Практика зарубежных предприятий показывает, что «зеленая логистика» – логистика экологической направленности – постепенно изменяет мир в лучшую сторону и позволяет сэкономить значительные средства при использовании ресурсов.

УДК 656.07

ГОРОДСКОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО

Студенты гр. 101043-20 Громак Е. В., Пацевич К. В.

Научный руководитель – ст. преп. Осипова Ю. А.

В настоящее время происходит плавный переход от традиционного уклада экономики к цифровой. Для обеспечения этого перехода нужны технологии, которые помогут осуществить этот переход, а также оптимизировать и автоматизировать различные процессы отраслей хозяйства. Одним из направлений совершенствования работы транспорта выступает цифровая трансформация в области пассажирский перевозок. Действующие на пассажирском транспорте в Республике Беларусь автоматизированные системы не в полной мере устраняют проблемы отсутствия объективного учета транспортной работы. Сейчас наступает новая эра в наземном транспорте. Многие страны переводят общественный транспорт на электродвигатели, чтобы уменьшить шум и смог в мегаполисах. Республика Беларусь – в их числе. В настоящее время в Беларуси разрабатывается комплексная программа по переводу всего общественного транспорта в крупных городах на электрический. Осуществить переход предполагается до 2025 года. Автомобили и автобусы (беспилотный общественный транспорт), управляемые компьютером, помогут снизить число ДТП и решить проблему пробок но беспилотную скорость ограничили 20 км/ч. Данные о действующих на дороге ограничениях и расположенных вблизи объектов лучше закладывать в программу заранее.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что цифровизация различных сфер экономической деятельности становится первоочередным вопросом для успешного развития и функционирования предприятия и государства на международной арене.

ТРАНСПОРТ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ В ЛОГИСТИКЕ

Студенты гр. 101042-20 Волосюк Д. А., Музычко П. С.
Научный руководитель – ст. преп. Осипова Ю. А.

У всех видов транспорта есть свои плюсы и минусы, но есть один недостаток, который их объединяет, это загрязнение воздуха. Весь транспорт выбрасывает в атмосферу вредный CO_2 , который наносит большой вред человечеству и нашей планете. Однако выход уже имеется, и это транспорт на альтернативных источниках энергии.

Электротранспорт – это вид транспорта, использующий электричество в качестве источника энергии. Его основные преимущества перед автомобилями с двигателями внешнего или внутреннего сгорания – более высокие характеристики и экологичность. Электрические грузовики используются в нишевых областях применения уже более ста лет, но изобретение литий-ионных батарей позволило увеличить дальность действия электрических грузовиков до нескольких сотен миль. Однако электрические грузовики обычно тяжелее дизельных грузовиков, плотность энергии литий-ионных батарей намного меньше, поэтому грузовые перевозки на очень большие расстояния требуют подзарядки в пути, что вызывает задержки или замену грузовиков.

Дизельный грузовик потребляет в 3,37 раза больше энергии, чем электрический грузовик. Таким образом, единственными факторами, препятствующими коммерческому использованию электрических грузовиков, являются первоначальная стоимость транспортного средства и запас хода из-за высокой стоимости аккумуляторной батареи и низкой удельной энергии. По мере того, как происходит массовое производство, стоимость в конечном итоге может быть сопоставима с дизельными автомобилями, а с улучшением аккумуляторов ограниченный диапазон электрического грузовика может не стать проблемой.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что в ближайшем будущем транспорт на альтернативных источниках энергии будет все больше входить в нашу жизнь. Спрос на энергию на планете по-прежнему покрывается в основном за счет ископаемых ресурсов, но проекты возобновляемых источников энергии увеличивают свое присутствие во многих странах, что показывает, что чистое будущее ближе, чем мы думали.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНДУСТРИИ ЛОГИСТИКИ ПОСЛЕ ПАНДЕМИИ

Студент гр. 101042-19 Венско А. В.

Научный руководитель – ст. преп. Осипова Ю. А.

На сегодняшний день актуальным является вопрос пандемии COVID-19, охватившей весь мир в конце 2019 года. В сложившейся ситуации индустрии логистики не остаётся ничего другого, кроме как пройти через технологическую трансформацию. Преимущества получают те компании, которые укрепят свой бизнес надёжными цифровыми решениями, обеспечат видимость транспорта и отслеживание груза в реальном времени. Положительный эффект от внедрения инновационных технологий будет ощущаться на протяжении долгого времени после завершения пандемии.

Одним из примеров трансформации является усиление безопасности через внедрение телематических решений. Правительственные организации многих стран приняли временные исключения, допускающие увеличение максимального количества часов работы водителей в сутки, что резко повышает риск аварийных ситуаций, связанных с усталостью. Телематические решения позволят снизить этот риск. Транспортные компании смогут отслеживать отработанные часы, вносить изменения в графики сотрудников и в случае необходимости инициировать передачу управления транспортными средствами другим водителям.

Также, сегодня большим спросом у лидеров рынка логистики пользуется программное обеспечение, которое позволяет свести физический контакт между людьми к минимуму. Привычные процедуры вроде подписания накладных и регистрации в контрольных точках по ходу маршрута постепенно переносятся в облако.

Стоит отметить, что компании начали тестировать доставку с помощью самоходных грузовиков. Однако автоматизируется не только транспорт, но также склады и распределительные центры. Существуют технологии, способные автоматически распознавать и вносить в электронные системы информацию о разгружаемых товарах с помощью специальных камер и нейронных сетей, что значительно ускоряет логистические процессы.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МИРОВОЙ ЛОГИСТИКЕ

Студент гр. 101041-18 Гайкова В. А.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

Около 90 % сегодняшней мировой торговли осуществляется морским транспортом, из которых около 50 % осуществляется в контейнерах. Рост контейнерных перевозок за последние 60 лет был впечатляющим, а объем и типы грузов, перевозимых в контейнерах, постоянно увеличиваются. Контейнерные перевозки предоставляют возможность освободить грузовладельца от необходимости упаковки груза и нанесения транспортной маркировки, уменьшают затраты на складские и погрузочно-разгрузочные работы.

Основные проблемы развития контейнерных перевозок грузов в мировой логистике:

- транспортный кризис из-за дефицита контейнеров для перевозки;
- задержки поставок товаров из-за неразвитой инфраструктуры, и расходы, понесенные потребителями;
- неравномерное восстановление мировой экономики в условиях пандемии коронавируса;
- высокий удельный вес «возрастных» судов;
- ужесточение экологических требований, которые предъявляются к морскому флоту международными организациями.

В данной работе рассмотрены перспективы развития контейнерных перевозок, такие как: развитие технологий контейнеризации грузов и рынка контейнерных перевозок, портовой инфраструктуры и портовых мощностей по обработке контейнеров; формирование стратегических альянсов и ассоциаций; увеличение строительства специализированных контейнеров и подвижного состава.

УДК 656.02

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ
ПАРАМЕТРОВ МЕЖДУНАРОДНЫХ ГРУЗОВЫХ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК**

Студент гр. 101041-17 Позняков П. А.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

Суть работы заключается в разработке экономико-математической модели с использованием алгоритма Дейкстры для нахождения кратчайшего тарифного расстояния между пунктами погрузки и разгрузки при планировании международных грузовых автомобильных перевозок.

Одним из современных направлений рационального использования транспортных средств является оптимизация планирования перевозок грузов с применением методов линейного программирования, и в частности в случае проектирования рациональных или оптимальных маршрутов с помощью экономико-математических методов оптимизации.

Разработанная экономико-математическая модель обладает следующими конкурентными преимуществами:

- может быть применена на любом предприятии, занимающемся международными перевозками грузов;
- невысокая стоимость программного решения;
- в основе модели лежит экономико-математический метод оптимизации.

Программа написана на языке Python. Дополнительно использовалась библиотека Pandas для работы с табличными данными. Для создания графического интерфейса программы использовался фреймворк Qt и библиотека PyQt. В результате написания программного кода получился готовый программный продукт, который позволяет осуществлять международные грузовые автомобильные перевозки по наиболее оптимальным маршрутам за счет применения оптимизационного алгоритма Дейкстры.

**ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА СЕКТОР
ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ УСЛУГ**

Студент гр. 101041-17 Кашлей В. А.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

Пандемия COVID-19 изменила ситуацию на глобальном и местных рынках. Во всем мире произошло значительное сокращение производственных мощностей в связи с закрытием границ между странами и введением режима самоизоляции. Пандемия нарушила привычные связи между производителями и потребителями и внесла серьезные изменения в бизнес логистических компаний: кризис вызвал дисбаланс грузопотоков, связанный с изменениями спроса, приостановкой производств и введенных ограничений.

В Китае пострадали все виды перевозок, были разрушены привычные мультимодальные схемы. На сегодня пик эпидемии в Китае пройден и грузопоток из стран в Европу начинает восстанавливаться: 90 % производств Китая восстановили свою работу и уже отправляют грузы.

Со временем появления пандемии ставки из Российской Федерации в страны СНГ поднялись примерно на 50 %. Отгрузки в Молдавию и Сербию закрыты на период карантина, в том числе и для коммерческого транспорта. Приоритет или «зеленый коридор» для въезда во все страны отдаётся для грузового транспорта с продуктами питания и медицинскими товарами.

Очереди на границах стран ЕС увеличили сроки перевозки. Из-за дополнительных санитарных проверок на границах могут возникать задержки, что негативно сказывается на сроках доставки грузов.водители массово вынуждены соблюдать карантинные ограничения. Падает оборачиваемость автотранспорта, возникает нехватка грузов из-за остановки производств, падения покупательского спроса. Сложившаяся ситуация привела к необходимости сокращения частоты отправок отдельных рейсов и перестройки маршрутов.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УЧАСТНИКОВ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК

Студент гр. 101041-18 Козел Е. В.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

В цепях поставок сконцентрировано большое количество участников, каждый из которых преследует свои цели, в результате чего возникают недопонимания. Для нормального функционирования ЦП важно знать о возможных проблемах, а также уметь находить консенсус. Рассмотрим основные проблемы, которые возникают в цепях поставок.

1. Конфликт. Он происходит, когда цели разных сторон отличаются или не до конца понятны. В результате конфликтов участники порой забывают об основной цели и принимают преждевременные решения.

2. Безопасность. Для решения проблемы партнерам следует развивать открытые и доверительные отношения. Это позволит принимать решения быстрее, не боясь за свои потоки.

3. Несвоевременность. Задержки любых потоков могут иметь серьёзные последствия. Они отрицательно сказываются на клиентах. Неудовлетворенные клиенты будут отказываться от наших услуг, тем самым уменьшая нашу прибыль.

4. Колебания спроса. Проблема приводит к излишним или к недостаточным запасам.

5. Неточность. Малейшие неточности в ЦП снижают эффективность ЦП в целом. Эту проблему можно решить с помощью синхронизации данных проблемных элементов цепи.

6. Недостаток ресурсов. Дефицит может быть связан с плохим обменом информацией, некомпетентностью организаций, он ведет к задержкам в цепи поставок и материальным потерям.

7. Ценообразование. Проблема коренится в несовершенных процессах между организациями в ЦП. Одна из причин – давление со стороны партнеров, что приводит к поиску новых компаньонов и дополнительным затратам на их поиск.

ВНЕДРЕНИЕ E-CMR – ВАЖНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Студенты гр. 101041-18 Маринич Е. Г., Ветров Г. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Пильгун Т. В.

В последние годы активно развивается система электронного обмена данными по грузовым перевозкам, одним из примеров этого является внедрение электронной накладной e-CMR для международных автомобильных перевозок.

Дополнительный протокол к Конвенции ООН о договоре международной дорожной перевозки грузов (CMR), касающийся электронной накладной (e-CMR), вступил в силу 5 июня 2011 года и призван способствовать переходу транспортно-логистического сектора к полной цифровизации международных перевозок. По состоянию на 29.06.2020 к Дополнительному протоколу о e-CMR присоединилось 26 стран, в том числе и Беларусь. Однако пока многие страны не перешли к практическому использованию e-CMR.

Благодаря цифровому формату накладные e-CMR также легко объединяются с другими услугами, к которым прибегают транспортные компании, например, с таможенным декларированием или услугами управления транспортом и автопарками. С переходом на электронные накладные все три стороны, вовлеченные в процесс грузоперевозок, выигрывают от повышения эффективности логистических процессов.

Участниками электронного документооборота являются грузоотправитель, грузополучатель и EDI-провайдер. Автомобильный перевозчик может выступать участником электронного документооборота, если между ним, грузоотправителем и грузополучателем достигнуто соглашение об использовании электронной накладной.

Основные преимущества e-CMR – это снижение затрат и повышение прозрачности. Внедрение электронных накладных e-CMR в практику международных перевозок существенно повысит эффективность перевозок и, что особенно актуально в свете нынешней пандемии, позволяет сократить число физических контактов между транспортниками и клиентами, и в то же время будет способствовать сокращению расходов транспортных компаний.

«Кросс-докинг» (англ. cross «напрямую; пересекать» + docking «стыковка; причаливание») – это практика выгрузки товаров из входящих транспортных средств доставки и погрузки их непосредственно на исходящие транспортные средства. Устраняя или сводя к минимуму затраты на складское хранение, потребности в пространстве и обработку запасов, «кросс-докинг» может оптимизировать цепочку поставок и помочь им быстрее и эффективнее выводить товары на рынок.

«Кросс-докинг» активно применяется на складах транспортных компаний, оказывающих сборные перевозки. Отличительной особенностью данной системы является то, что товар не хранится долго на складе, и склад, как правило, имеет подъезды с двух сторон для непрерывной работы.

Применение системы «кросс-докинг» позволяет сократить затраты на организацию складских операций на 20–30 %, что связано с отсутствием зоны хранения. «Кросс-докинг» также позволяет ускорить доставку товара конечному потребителю, что дает возможность снизить логистические издержки до 3,7 % от суммы перевезенного товара.

В работе исследованы виды и этапы системы «кросс-докинг», выявлены особенности данной технологии, преимущества и недостатки «кросс-докинг» по сравнению с другими технологиями, применяемыми на складе.

Примеры успешной реализации системы «cross-docking» на предприятиях Беларуси, таких как «Белтрансэкспедиция», «Бугинком», «Белтаможсервис», «Крафттранс», «Л-БИТ групп», «Озерцологистик» подтверждают целесообразность внедрения данной технологии. Однако учитывая недостаточный уровень развития складских технологий и координации всех звеньев цепи поставок логистическими операторами в Республике Беларусь, становится понятно, что в таких условиях применение технологии «кросс-докинг» носит ограниченный характер.

**КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛОГИСТИКИ APPLE**

Студенты гр. 101041-19 Мельянцов М. В., Симак А. В.
Научный руководитель – ст. преп. Стефанович Н. В.

Apple возглавляет список 25 лучших цепочек поставок Gartner благодаря скорости, с которой может масштабировать операции в соответствии с существующими и возникающими потребностями.

Прямые конкуренты Apple по показателю оборачиваемости запасов: Samsung, HP, Blackberry и Motorola.

Точное прогнозирование уровней продаж и отсутствие избыточных запасов помогает принимать правильные решения.

Прогнозирование спроса зависит не только от потребительских предпочтений, но и от технологий, которые будут востребованы в ближайшие годы, что позволяет сократить расходы на поставку.

Apple ограничивает число подделок за счет совершенной конкуренции среди постоянных поставщиков компонентов выпускаемой электроники.

Среди основных преимуществ Apple – грамотный производственный аутсорсинг.

Замкнутая цепочка поставок означает, что в конечном итоге каждый товар будет производиться исключительно из продуктов, пригодных для вторичной или возобновляемой переработки.

Вложение средств в экологически чистую энергию не только приносит пользу окружающей среде, но и дает клиентам уверенность в том, что они поддерживают этичный бизнес.

Инновационная цепочка поставок Apple часто подвергается серьезным испытаниям, однако каждый раз она показывает свою способность адаптироваться к беспрецедентным сбоям.

УДК 676.273

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧНОЙ УПАКОВКИ –
ВАЖНЕЙШИЙ АСПЕКТ ВНЕДРЕНИЯ ОСНОВ ЗЕЛЕННОЙ
ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Студент гр. 101041-19 Николаенко Е. Д.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. Павлова В. В.

На современном этапе актуальным является использование экологически чистой упаковки для снижения негативного воздействия на окружающую среду, что предписывают принципы развивающейся в Республике Беларусь логистики рециклинга. Одним из самых распространенных видов экологичной упаковки является гофрокартон ввиду своих положительных свойств, таких как высокая прочность и плотность, воздухопроницаемость, низкая стоимость, а главное, натуральность.

После использования по назначению гофрокартон может либо утилизироваться, либо вторично перерабатываться. Во время вторичной переработки гофрокартона восстанавливается до 80 % целлюлозных волокон, что вполне достаточно для повторного изготовления картона и бумаги. Также переработка предотвращает вырубку лесов. Ценным является и биоразложение, в ходе которого гофрокартон не наносит вреда окружающей среде.

На сегодняшний день все еще актуальной является пандемия COVID-19. Компанией Smithers было проведено исследование об использовании упаковки в период пандемии. Так, в I полугодии 2020 г. была повсеместная самоизоляция, поэтому увеличился спрос на фасованные товары, в частности на продукты питания в упаковке из гофрокартона. Мировой рынок печати на гофрокартоне вырос со 114,5 млрд. долл. до 128,8 млрд. долл. в 2020 г. Этот рост связан с более широким использованием гофрокартона с печатью в качестве упаковки для розничной торговли и в электронной коммерции.

ВИДЫ СВЯЗЕЙ В УПРАВЛЕНИИ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

Студент гр. 101041-18 Козел Е. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Пильгун Т. В.

Мир логистики в последнее время быстро изменяется. Однако суть логистики остается прежней: обеспечить наличие нужного продукта в нужное время в нужном месте с минимальными издержками. Логистический процесс, который получил название Управление цепями поставок (УЦП), представляет собой совокупность управленческих решений и средств, направленных на эффективную интеграцию и взаимодействие участников поставок.

Основными участниками УЦП являются:

- промышленные компании;
- торгово-распределительным сети;
- провайдеры логистических услуг;
- курьерско-экспедиторские компании;
- управленческие компании глобальных логистических структур.

Виды связей между участниками цепей поставок:

– отслеживаемые – связи, которыми фокусная компания (далее – ФК) не в состоянии управлять, но по мере возможности старается проводить мониторинг. Эти связи не являются для компании критичными, однако тоже важны;

– управляемые – наиболее важные связи с объектами в цепочке поставок, через которые ФК взаимодействует с потребителями и поставщиками первого уровня;

– неуправляемые – это связи, которыми ФК не может управлять, а также связи, управлять которыми нет смысла, либо в случае полного доверия. К таким связям можно отнести потребителей/поставщиков 3 уровня, банки, страховые компании;

– связи с объектами, не входящими в цепь поставок – это связи, которые могут оказать влияние на эффективность функционирования ЦП. Например, связи с конкурентами по бизнесу.

ПОТОКИ В ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Студент гр. 101043-20 Подобед О. С.

Научный руководитель – ст.преп. Осипова Ю. А.

Потоки – определенное количество вещества, информации, денежных средств, перемещаемых в единицу времени.

Материальный поток, образуемый вследствие выполнения операций перевозки, хранения, комплектации на пути от первичного источника сырья до конечного потребителя, важнейший в логистических системах.

Поток представляют в виде дроби: в числителе – единица измерения груза, в знаменателе – единица измерения времени.

Для удобства выделяют группы материальных потоков:

1. По отношению к логистической системе: внутренний и внешний, входящий и выходящий.

2. По ассортименту: одновидовые и многовидовые.

3. От вида транспорта: на железнодорожном, автомобильном, водном, воздушном и прочих видах транспорта.

4. По габаритным и весовым характеристикам грузов потока: тяжеловесные, легковесные, сыпучие, наливные, штучные.

5. По способу затаривания при транспортировке: в контейнерах, на поддонах (паллетах), в цистернах.

6. По характеру движения грузов в пространстве и времени: непрерывные (трубопроводный транспорт), дискретные (в сферах производства и товарного обращения).

7. По степени детерминированности параметров потока: детерминированные, стохастические.

8. По принадлежности к функциональной области логистики: в сфере снабжения, производства или сбыта товаров.

Таким образом, изучение и исследование составляющих частей материального потока и особенностей их перемещения позволяет влиять на управляемость, сложность и периодичность и является одним из этапов в оптимизации товародвижения.

РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студент гр. 101041-18 *Козел Е. В.*

Научный руководитель – ст. преп. Сойко Р. А.

Транспортная логистика – сложная сфера по организации транспортировок грузов из одного места в другое с оптимальными затратами, доставкой в нужное время и предоставлением необходимого уровня качества.

Республика Беларусь находится на пересечении двух крупнейших транспортных магистралей: М1 (связывает Запад и Восток) и М8 (связывает Север и Юг). По данным некоторых источников город Орша – центр Европы.

Ежегодно через территорию Беларуси провозится огромное количество грузов. В 2020 году грузооборот по всем видам транспорта составил около 123 158,1 млн. тонно-километров, это 94,1 % относительно уровня 2019 года. В условиях пандемии – это отличный результат.

В 2020 году был достроен крупнейший транспортно-логистический центр в Оршанском районе. Совокупная площадь складских помещений класса А составляет 20000 м². Склад имеет подъезд для трёх видов транспорта: автомобильного, авиационного и железнодорожного.

Также, недавно закончилось строительство транспортно-логистического центра Прилесье, который находится недалеко от Минска. Склады класса А предоставляют возможность вести бизнес с меньшими затратами и большей эффективностью.

В 2020 году была усовершенствована система оплаты проезда по платным дорогам, а также улучшена процедура выдачи разрешений на перевозки.

В будущей пятилетке Беларусь намерена увеличить долю электрифицированного транспорта до 35 % в сфере пассажирских перевозок с применением электробусов и троллейбусов нового поколения.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА

Студент гр. 101041-18 Сахарова Е. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Пильгун Т. В.

GPS-мониторинг транспорта – это технология, применяемая для решения задач транспортной логистики в системах управления перевозками и автоматизированных системах управления автопарком для контроля фактических маршрутов транспортных средств при поддержке систем спутниковой навигации (GPS).

Выделяют пять поколений систем спутникового мониторинга транспорта. Системы 1-го поколения были оффлайнными. GPS-трекер вписывал все данные в память и передавал их на сервер после прибытия транспорта на базу через проводной или беспроводной интерфейс. В системе 2-го поколения для организации связи между GPS-терминалами и сервером употреблялись механизмы CSD или SMS. Недостатки – большие платежи за мобильную связь и большой период времени между измерениями координат. В системе 3-го поколения в качестве транспортной сети употребляются GPRS или EV-DO. Такое решение разрешает уменьшить расходы на мобильную связь и улучшить точность прорисовки маршрутов. Сервер в таких системах устанавливается у клиента и подключается к Интернет и к локальной сети офиса. В системе 4-го поколения используют один из механизмов мобильного интернета в качестве транспортной системы. В этом случае сервер размещается у компании-поставщика.

Основной недостаток систем четвёртого поколения – полная централизация – вероятность сбоя. В 5-ом поколении – данные от устройств собираются одним или несколькими серверами, стекаются на один основной сервер базы данных и растекаются между присоединенными промежуточными серверами, которые уже обеспечивают взаимодействие с пользователем (веб-мониторинг) или выполняют фоновые задачи.

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ТРАНСПОРТЕ

Студент гр. 101041-18 Сахарова Е. В.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

Информационные и коммуникационные технологии представляются главными инструментами, с поддержкой которых осуществляется модернизация в транспортной сфере. Современные информационные системы характеризуются созданием единого информационного пространства для всех участников взаимодействий. Назначение и генеральные функции интеллектуальной транспортной системы:

1. Увеличение пропускной возможности транспортных сетей. Решение проблем обеспечения общей безопасности: общественной и экономической; сокращение числа аварий с летальным исходом.

2. Усовершенствование криминогенной обстановки: забота об экологии; борьба с загрязнением окружающей среды.

3. Оптимальное планирование расходов на реконструкцию и улучшение дорожных сетей.

Методики оценки экономической эффективности внедрения ИС: сбалансированная система показателей (BSC), общая стоимость владения ИС (ТСО), возврат инвестиций (ROI), прикладная информационная экономика (AIE), анализ издержек и экономических выгод (CBA), методика добавленной стоимости (EVA), функционально-стоимостной анализ.

Актуальны задачи логистики в сфере, где происходит стыковка в перевозке грузов между разными видами транспорта, а, следовательно, между многообразными системами обработки данных, определенными нормативами, функционирующими в различных отраслях транспорта. Современные инновации в виде GPS, виртуальных распределенных вычислений и сервисов Интернета дают возможность реализовать задачи современной логистики.

УДК 657.01

СОСТАВ И ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ БУХГАЛТЕРСКОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Студент гр. 101041-18 – Сахарова Е. В.

Научный руководитель – ст. преп. Сойко Р. А.

В условиях рыночных отношений возрастает значение достоверной и объективной бухгалтерской отчетности, так как благодаря анализу ее показателей можно определить имущественное и финансовое положение организации.

Бухгалтерская финансовая отчетность организации – это система показателей, которые отражают состояние имущества, права и обязательства хозяйствующего субъекта на определенную дату, финансовые результаты его деятельности за отчетный период и изменения финансового положения.

Этапами составления бухгалтерской отчетности являются:

- 1) документирование различных хозяйственных фактов;
- 2) классификация учетных данных и отражение на счетах бухгалтерского учета – в учетных регистрах и Главной книге;
- 3) формирование бухгалтерской отчетности;
- 4) анализ деятельности организации, результаты которого используются для принятия различных управленческих решений.

Бухгалтерская отчетность организаций классифицируется по трем основным признакам:

- по назначению;
- по периодичности составления;
- по степени обобщения отчетных данных.

По назначению различают внешнюю и внутреннюю отчетность. По периодичности различают годовую и промежуточную отчетность. По степени обобщения отчетных данных различают индивидуальную, сводную и консолидированную отчетность.

Формы отчетности составляются за отчетный период или на отчетную дату.

РАЗВИТИЕ ПЕРЕВОЗОК СБОРНЫХ ГРУЗОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Студент гр. 101031-18 Янковская А. Ю.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

Во время пандемии произошло повышение спроса на осуществление перевозок сборных грузов. В новых условиях развитие сборных грузоперевозок стало одним из главных логистических трендов.

LTL-транспортировка (от англ. Less than Truck Load «меньше, чем полный грузовик») – это перевозки малогабаритных грузов от разных клиентов, организованные в одном направлении и на одном транспортном средстве.

Ключевым звеном в цепочке поставок сборных грузов является консолидация небольших партий нескольких отправителей на специальном складе. Склад консолидации – это помещение для комплектации товаров перед поставкой. На складе консолидации осуществляется группировка товаров по типу или в зависимости от владельца и сроков поставки. Грамотное распределение груза в транспортном средстве – серьезная задача для логиста и этот процесс напоминает игру в тетрис, где важное значение имеют параметры груза. Чаще всего сборные грузы перевозятся автотранспортом. В последнее время все большее распространение приобретают международные отправки объединенных партий грузов, которые не обходятся без железнодорожного, воздушного, а также водного видов транспорта.

Основное преимущество LTL-перевозок – это низкая стоимость доставки небольшой партии товара. Стоимость рейса распределяется между всеми грузоотправителями в зависимости от того, какую часть от доступного объема (от занятых транспортных мест) займёт их груз.

Проблемы с осуществлением сборных грузовых перевозок связаны, прежде всего, с характеристиками самого товара. Груз должен быть небольшого объема и веса. Сборные грузы не могут организовываться на основе несовместимых между собой товаров. Также не допускается транспортировка определенных видов грузов в объединении с другими. К примеру, опасных химических веществ.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ДОСТАВКЕ ГРУЗОВ

Студент гр. 101043-20 Ермакович Е. А.

Научный руководитель – ст. преп. Осипова Ю. А.

Рынок радиочастотной идентификации (RFID) начал медленно развиваться в начале 1990-х годов, но теперь, как ожидается, достигнет 14,9 миллиарда долларов к 2022 году.

RFID использует электромагнитные поля для автоматической идентификации и отслеживания меток, прикрепленных к объектам. Метки собирают и хранят в электронном виде конкретную информацию, которая остается с продуктом.

Но в производственной среде существуют проблемы интеграции технологии RFID. Проект RFID обычно включает в себя следующие вопросы:

- выбор правильной радиочастоты;
- расчет радиуса действия RFID и помех;
- определение правильных стандартов RFID-меток для использования;
- стационарные и портативные RFID-считывающие/записывающие устройства;
- использование нескольких антенн для повышения надежности считывания.

Технология RFID, эффективно применяемая в производстве и складировании, обеспечивает множество преимуществ. Например она позволяет более эффективно отслеживать продукцию по всему производственному заводу и распределительному складу. Обеспечивает видимость в режиме реального времени всех материалов на производственном этаже, что помогает внедрить методы бережливого производства. Позволяет ускорить обработку заказов и значительно сократить численность персонала, необходимую для ручной сортировки продукции. Дает возможность считывать несколько продуктов в одном сканировании для более быстрого и точного аудита запасов. А также обеспечивает более легкое считывание продукта без особых требований к позиционированию материала или прямой видимости, необходимых для систем штрих-кодов.

УДК 656.078.12

КОНТРЕЙЛЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ В СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ

Студенты группы 101041-18 Кухарчик А. С., Игнаткович И. И.,
Козел Е. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Пильгун Т. В.

Контрейлерные перевозки – это смешанные железнодорожно-автомобильные перевозки прицепов, полуприцепов, трейлеров на железнодорожных платформах.

Статья посвящена развитию контрейлерных технологий в Соединенных Штатах Америки (США), которые являются родоначальником контрейлерных перевозок. Контрейлерные технологии получили широкое распространение в мировой практике являясь второй по значимости технологией мультимодальных перевозок после перевозки грузов с использованием крупнотоннажных контейнеров.

Долгое время к услугам контрейлерных перевозок относились недоверчиво, и только в 1926 г. компания североамериканских железных дорог North Shore Line предоставила клиентам новый сервис.

В настоящее время контрейлерные перевозки в США переживают второй подъем, связанный с заботой населения об экологии и с ужесточением норм экологического и шумового контроля. Эффективность контрейлерных перевозок формируется на основе социальных, экологических, межотраслевых, и, в целом, страновых ценностей.

В стране построены более 100 комплексных терминалов общенационального значения, где стыкуются основные виды транспорта и пересекаются железнодорожные ветки, более 500 опорных терминалов на всех видах транспорта и несколько тысяч консолидационных пунктов.

Практически все крупные операторы железных дорог США (BNFS, Union Pacific, CSX, Amtrak) предлагают услуги контрейлерных перевозок.

**ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ СРЕДСТВА И ИХ
ПРИМЕНЕНИЕ В ОБСЛУЖИВАНИИ АВИАТРАНСПОРТА**

Студент гр. 101031-18 Титенкова М. Д.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

Как известно, воздушные судна зачастую применяются для перевозки дорогих и крупных грузов, что не позволяет применять вилочные погрузчики, в виду их малой грузоподъемности и невозможности поднимать грузна большую высоту, а конструктивные особенности воздушных судов не позволяют применять краны. В связи со всеми этими условиями и растущим спросом на авиаперевозки появляется хайлоудер или автолифт. Хайлоудер – это перегружатель контейнеров и паллет, предназначенный для разгрузки/погрузки средств пакетирования и паллет из/в багажный отсек грузовых и пассажирских воздушных судов. Усиленная конструкция рамы, мощная гидравлика и мощный двигатель позволяют с легкостью осуществлять погрузку и разгрузку грузов весом 15, 20 и 35 тонн. Предназначены они, как правило, для обслуживания грузовых типов воздушных судов.

Национальный аэропорт Минск в Республике Беларусь имеет в наличии 7 грузовых хайлоудеров грузоподъемностью от 3,5 до 35 тонн. Однако несмотря на то, что в Беларуси применяются только грузовые хайлоудеры, во многих европейских аэропортах стали появляться модифицированные хайлоудеры, другими словами наземное вспомогательное оборудование. К такому оборудованию относятся грузовик общественного питания (catering truck), медицинский лифт и лифт технического обслуживания. Все вышеперечисленное оборудование имеет такой же подъемный механизм, что и грузовой хайлоудер. Кроме того, все это оборудование способствует не только обслуживанию грузов, но и пассажиров, экипажа, воздушного судна в целом.

ДРОБЛЕНИЕ БИЗНЕСА

Студент гр. 101042-18 Устинович К. А.

Научный руководитель – ст. преп. Сойко Р.А.

Словосочетание «дробление бизнеса» стало популярным в бизнес-среде нашей страны с момента, когда начались первые проверки с применением нового механизма борьбы с незаконной минимизацией налогов согласно нормам, введенным в Налоговый кодекс Республики Беларусь (НК) с 01.01.2019 на смену утратившему силу Указу № 488. Следует отметить, что самого словосочетания «дробление бизнеса» в НК нет. Согласно нормам п. 4 ст. 33 НК субъекты должны выполнять 3 главных условия: не искажать сведения о хозяйственных операциях, не преследовать цель неуплаты налогов, совершать реальные хозяйственные операции.

Здесь важен результат: бизнес осуществляется в рамках не одного юридического лица, а нескольких юридических и физических лиц, объединенных общими целями, участием в уставных фондах, договорными отношениями, а иногда и неформальными договоренностями.

Нередко цель дробления – исключительно снижение совокупной налоговой нагрузки. Для этого крупные компании могут намеренно «разбиваться» на несколько субъектов, имеющих право на льготные налоговые режимы и различные преференции, предназначенные законодательством для малых организаций и ИП, в т.ч. на отдельных территориях. Нужно лишь соответствовать установленным критериям по размеру выручки, общей площади капитальных строений, численности работников (ст. 325 НК) и не подпадать под ограничения, предусмотренные п. 2 ст. 324 НК. Обычно дробление бизнеса приводит к перераспределению функций таким образом, что одни компании исполняют функции центров затрат, а центрами прибыли становятся другие – имеющие право на те или иные налоговые льготы или применение особых режимов налогообложения.

УДК 657.6

**ЗНАЧИМОСТЬ ПЕРЕХОДА НА МЕЖДУНАРОДНЫЕ
СТАНДАРТЫ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ В
РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Студент гр. 101042-18 Устинович К. А.

Научный руководитель – ст. преп. Сойко Р. А.

Развитие долгосрочных отношений с зарубежными партнерами, привлечение иностранных инвестиций и выход на международные рынки капитала требуют от белорусских субъектов хозяйствования формирования отчетной информации в соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности (МСФО).

На данный момент, согласно Закону «О бухгалтерском учете и отчетности», публиковать отчетность согласно стандартам МСФО должны все общественно значимые и иные организации: открытые акционерные общества, которые являются учредителями унитарных предприятий либо основными хозяйственными обществами по отношению к своим дочерним хозяйственным обществам; банки и небанковские кредитно-финансовые организации; страховые компании.

Крупные международные компании проявляют интерес к нашей стране, они видят потенциал белорусского рынка и перспективность своего присутствия на нем. А значит, для белорусских компаний наступило время, чтобы вплотную заняться формированием привлекательного для инвестора образа.

Едва ли не самым важным условием инвестиционной привлекательности компании является устойчивость и эффективность ее бизнеса. Ведь конечная цель любого инвестора – получение в будущем прибыли в том или ином виде.

Компания, работающая по МСФО, прежде всего, показывает инвестору свою прозрачность и готовность к привлечению инвестиций.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗВРАТНЫХ ПОТОКОВ В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Студент гр. 101042-19 Костеневич Д. Р.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

В настоящее время реверсивная логистика приобретает все большее развитие в связи с увеличением объема реализуемых товаров, ростом информированности потребителей и благосостояния населения, ужесточением требований безопасности и экологичности. Реверсивная логистика включает выполнение таких функций, как: транспортировка; накопление материальных ресурсов и товаров; информационной поддержки, поддержания стандартов качества логистического процесса, управления запасами товаров и материальных ресурсов.

Существуют следующие причины возврата товаров и материалов: грузоотправитель допускает ошибку при выполнении заказа; товары повреждаются в пути и перевозчик, отвечающий за повреждение, хочет, чтобы грузоотправитель определил стоимость их восстановления или ремонта; покупатель делает ошибку в заказе; товар неисправен или работает неправильно; товар устарел (что бывает очень редко); некомпетентность покупателей; возврат дефектных товаров.

Многие отечественные предприятия находятся лишь на этапе осознания необходимости внедрения принципов реверсивной логистики в практику хозяйствования.

В данной работе проведен качественный и количественный анализ эффективности применения обратной логистики на ОАО «АМКОДОР», который показал, что реверсивная логистика может существенно увеличить доход предприятия.

Преимущество в издержках может быть достигнуто за счет экономии материалов при использовании вторичного сырья и в получении более высокой прибыли при реализации продукции на вторичном рынке по сравнению с продукцией, бывшей в употреблении.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СКИДОК НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Студентки гр. 101042-18 Дунецкая Д. О., Романовская Д. Л.

Научный руководитель – канд. экон. наук. Мойсак О. И.

Конкуренция на рынке транспортных услуг проявляется не только между различными видами транспорта, но и между транспортными предприятиями. Скидка приводит к положительному эффекту – росту клиентской базы и экономических показателей. Скидки устанавливаются как с выгодой для продавца, так и для покупателей и конкурентов.

Использование логистических скидок ведет к снижению реальной цены приобретения товара и соответственно к увеличению премии на автотранспортном предприятии (АТП). Эта премия представляет собой разницу между экономической ценностью товара для покупателя и ценой, по которой этот товар ему удалось купить.

Например, в основу применения скидок на АТП разработаем систему скидок, которая включает в себя скидки за объем выполняемых услуг и дисконтную программу. Клиент получает данную скидку, когда приобретает транспортные услуги на расстояние более чем 500 км. Таким образом, после 500 км скидка начисляется на каждые 100 км. Также скидка может делаться за обеспечение высокой степени использования грузоподъемности автомобиля. Дисконтная программа для постоянных клиентов создается для максимального удобства: каждый клиент, который впервые заказывает услуги, автоматически попадает в накопительную дисконтную систему. При последующих покупках, заказы клиентов суммируются и с определенной накопленной суммы начинает работать система предоставления скидок на товары и услуги.

Таким образом, система логистических скидок является эффективным инструментом сбыта и ценовой политики, а также позволяет АТП получить дополнительный экономический эффект.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ АТП
НА ПРИМЕРЕ ГП «МИНСКТРАНС» КАК ФАКТОР
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Студент гр. 101042-18 Устинович К. А.

Научный руководитель – канд. экон. наук Мойсак О. И.

Организационная структура управления (ОСУ) оказывает большое влияние на эффективность деятельности автотранспортного предприятия (АТП). ОСУ ГП «Минсктранс» является линейно-функциональной, в составе организации насчитывается 17 филиалов, осуществляющих производственную и вспомогательную деятельность.

Следует отметить, что особенностью производственной деятельности ГП «Минсктранс» является оказание общественных услуг, характерной особенностью которых можно считать наличие убытков от основных видов услуг, что обусловлено проблемой безбилетного проезда пассажиров и низкими тарифами на услуги перевозки, устанавливаемыми органами государственного регулирования. В связи с этим выход на прибыль от оказания услуг перевозки пассажиров в таких условиях не представляется возможным, поэтому предполагается лишь повышение доходов от вспомогательной деятельности.

Для повышения доходов от вспомогательной деятельности предлагается внедрить отдел маркетинга в ОСУ и возложить следующие функции: управление маркетинговой деятельностью, формирование рыночной стратегии фирмы, развитие рынков, стимулирование сбыта, реклама и связи с общественностью, обеспечение маркетинговых исследований.

Расходы, связанные с внедрением отдела маркетинга, окупятся в течение одного года с рентабельностью в 7,4 %.

Таким образом маркетинговые мероприятия могут обеспечить прирост доходов от прочих видов деятельности почти в три раза и тем самым повысить эффективность деятельности АТП.

УДК 659.96

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В ЭФФЕКТИВНОЙ ДОСТАВКЕ ГРУЗОВ

Студент гр. 101042-18 Послед М. О.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Пильгун Т. В.

Под Интернетом вещей (IoT) следует понимать концепцию передачи данных между объектами (вещами), оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой посредством сети Интернет. В логистической деятельности данная концепция позволяет не только обмениваться данными между участниками цепочки поставок, но и связывать все процессы автоматизированным реагированием в реальном времени с минимальным участием человека, тем самым обеспечивая высокий уровень эффективности услуг.

В 2020 году компания DHL в ходе опроса выявила, что 60 % транспортно-логистической компаний не хватает прозрачности при доставке грузов, централизованной системы обработки разрозненных данных. Во многом может справиться Интернет вещей. В данной работе рассмотрены различные компоненты IoT, применяемые в мире, а именно: мониторинг транспортных средств по средствам GPS/ ГЛОНАСС, использование радиочастотных меток для отслеживания местонахождения груза, датчики состояния груза, интеллектуальные транспортные системы.

Одной из проблем является взаимосвязь всех автономных решений. Платформа Интернета вещей сочетает все программные решения для контроля целостности цепочки поставок в реальном времени, консолидирует данные из различных приложений и режимов. Облачные технологии (хранилище и вычисление) позволяют хранить массивы данных, получаемых от всех датчиков и устройств IoT, управлять ими и создавать многофункциональные приложения, которые интегрируются с другими службами больших данных.

Для более широкого применения IoT необходимо обеспечить полную прозрачность процессов с помощью их автоматизации (единого информационного пространства для грузов и инфраструктуры), точности прогнозов (в связи с увеличением числа данных, необходимо правильно ими управлять), подчиненных единой правовой базе.

УДК 656.09

РАЗВИТИЕ ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студент гр.101043-20 Мухина К. Р.

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

Республика Беларусь – важнейший мультимодальный мост на Евроазиатском континенте, страна обладает выгодным географическим положением, поэтому развитие логистической системы имеет приоритетное значение для социально-экономической политики страны.

Объем логистических услуг за 2019 год составил более 5,11 млрд бел.руб. (2,13 млрд. долл), что на 9,4 % больше чем в 2018 году. Средний показатель объема выручки на одно предприятие в 2019 году составил 2,88 млн. бел. руб. (1,2 млн. долл), что на 5,1 % меньше, чем в 2018 году.

На 01.01.2021 года в Беларуси насчитывается 58 логистических центров (18 являются мультимодальными), 11 из которых оказывают транспортно-логистические услуги, 17 – оптово-логистические, остальные – складские и услуги по обработке грузов.

В соответствии с основными положениями Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года разработана Концепция развития логистической системы. Успешная реализация программы позволит Беларуси максимально использовать свой транзитный потенциал, улучшить позиции малого и среднего бизнеса, внедрить технологические новшества.

Развитие белорусской логистической системы должно носить постоянный характер и многовекторную направленность, способствуя интеграции страны в мировые товарные потоки, повышению эффективности субъектов логистической деятельности.

УДК 338.585

ФАКТОРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Студент гр. 101042-18 Устинович К. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Пильгун Т. В.

В настоящее время спрос на транспортные услуги меняется по сути. Если ранее спрос означал количество транспортных услуг, то в последние годы спрос характеризуется требованиями более качественных услуг.

В рыночной экономике решающим фактором коммерческого успеха предприятия является эффективность его хозяйственной деятельности. Эффективность транспортировки грузов формируется за счет рациональной организации перевозочного процесса, что проявляется в технико-эксплуатационных показателях эксплуатации автомобильного парка. Также существуют показатели отдельных процессов, имеющих критическое значение: потери груза в дороге, производительность автомобилей и погрузочно-разгрузочных механизмов (бригад и пунктов), своевременность и скорость доставки, затраты материалов и топлива, энергоемкость транспортировки, экология и безопасность движения. Помимо этого, выделяют показатели интегральной эффективности: удельная трудоемкость и энергоемкость комплекса транспортно-технологических операций, приведенные народнохозяйственные затраты, включая себестоимость услуги, прибыль автотранспортной компании. В свою очередь, на эффективность негативно влияют такие факторы как стихийный подход к планированию рабочего процесса, некомпетентность в управлении перевозками.

Одним из главных инструментов достижения лучших результатов в работе автотранспортного предприятия является системное планирование процессов, грамотное управление перевозками, контроллинг и принятие решений по развитию бизнес-процессов.

**PROJECT FOR THE DEVELOPMENT OF THE TRANSPORT
AND LOGISTICS SYSTEM OF THE ORGANIZATION "KNPV"**

Students gr. 101042-27, 101041-18 Kuish A. A., Miller V. A.,

Ustinovich K. A., Kapsky P. D.

Supervisor – PhD Lapkovskaya P. I.

KNPV is a project that combines all the best that is necessary for effective cooperation between carriers and customers in real time. The platform was created with the aim of developing the practice of introducing the GPS monitoring function into the transportation management system, reducing the time for finding transport, as well as optimizing the processes of interaction between the two parties.

The project solution offers reliable environment in which the client and the carrier can manage their partner base, interact with each other "quickly and to the point", as well as strengthen ties, thereby saving their time and money.

The advantages that will allow KNPV to become the main tool for comfortable interaction between carriers and customers are:

- modern approach to the organization of transportation;
- reliable system of customer identification of the system;
- freedom from freight forwarders;
- concise and simple interface;
- own GPS map.

GPS map will allow the client to find the right car even faster.

Thanks to the development of GPS monitoring in transport, our team decided that the key advantages of KNPV would be the ability of the client to see the free vehicles of the carriers with which he would like or already cooperate. This will allow the client to find quickly the right carrier and conclude a deal with him.

GPS-sitemap is a new look at the application of the GPS-monitoring system on transport.

ИННОВАЦИИ В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Студент гр. 101041-18 Юрченко В. А.

Научный руководитель – ст. преп. Сойко Р. А.

Инновации – внедренное или внедряемое новшество, которое обеспечивает повышение эффективности процессов или улучшение качества продукции, требуемого рынком. Инновации играют ключевую роль в развитии транспортной отрасли и в будущем повышают эффективность этого сектора. Прежде всего, инновационная деятельность направлена на повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции или услуг.

Переход транспортного комплекса на инновационный путь развития требует масштабного внедрения новых технологий. Сегодня в сфере транспортных услуг эти инновационные технологии используются для отслеживания местоположения транспортных средств, электронной оплаты проезда, учета топлива и мобильной видеосвязи.

Важными критериями оценки эффективности использования инноваций являются динамика использования энергосберегающих технологий, автоматизированных систем, экономия времени и минимизация стоимости доставки грузов при высокой надежности транспортировки.

Современная инновационная работа в транспортной отрасли изначально должна ориентироваться на две основные проблемы:

– предоставление транспортных услуг значительно лучшего качества (оперативная доставка грузов и пассажиров, значительная сохранность грузов, безопасность и удобство пассажирских перевозок);

– сокращение потерь при оказании транспортных услуг.

В условиях жесткой рыночной конкуренции каждая транспортная компания должна понимать, что без внедрения инновационных технологий оставаться участником рынка крайне сложно.

ОСОБЕННОСТИ ДОГОВОРА ТРАНСПОРТНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Студент гр. 101041-18 Юрченко В. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Пильгун Т. В.

Транспортно-экспедиционная деятельность – вид предпринимательской деятельности по оказанию услуг, связанных с организацией и обеспечением перевозки груза одним или несколькими видами транспорта.

Для распределения ответственности между экспедитором и его клиентами, для защиты интересов обеих сторон и заключается договор транспортной экспедиции. Согласно ст. 755 Гражданского Кодекса Республики Беларусь договор должен быть составлен в письменной форме. Однако понятие «письменная форма» воспринимается по-разному. Поэтому Международная федерация экспедиторских ассоциаций (FIATA) в разработанных типовых Правилах FIATA уточняет, что, понятие «в письменной форме» включает письма, телеграммы, телефаксы и любую запись, сделанную электронными средствами информации.

Стороны договора - клиент (грузовладелец) и экспедитор. При заключении договора транспортной экспедиции необходимо проследить, чтобы договор не заменялся перевозочными документами, а также четко детализировать те услуги, которые обязан оказать экспедитор и предусмотреть ответственность сторон. Договор транспортной экспедиции считается заключенным, если клиентом оформлено и выдано поручение экспедитору.

Главным обязательством экспедитора является предоставление качественных услуг в объеме, предусмотренном договором, а обязательствам клиента – выплата вознаграждения, оформление и выдача необходимых документов, информирование экспедитора о составе и свойствах груза.

РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Студент гр. 101041-18 Юрченко В. А.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доц. Лапковская П. И.

Термин «реинжиниринг бизнес-процессов» появился в 1990 году и с того времени вызывает активный интерес специалистов в области менеджмента и информационных технологий. Проблемы реинжиниринга активно изучаются учеными, но на данный момент общепринятых подходов не существует.

Реинжиниринг бизнес-процессов – фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование деловых процессов для достижения резких, скачкообразных улучшений в решающих, современных показателях деятельности компании, таких, как стоимость, качество и сервис.

Успешный реинжиниринг требует различных методов и средств реализации. Наиболее эффективным функциональным методом анализа на ранних этапах реинжиниринга бизнес-процессов является использование компонентов методологии IDEF. Данные компоненты отражают функциональную структуру объекта, действия, которые он выполняет и отношения между этими действиями.

Реинжиниринг происходит в следующих областях производственной и экономической деятельности организации: закупка, разработка новой продукции, логистика, маркетинговые исследования, сбыт, управление взаимоотношениями с клиентами.

Алгоритм проведения реинжиниринга бизнес-процессов: определение стратегии реинжиниринга – анализ и построение существующей бизнес-модели предприятия «КАК ЕСТЬ» – проекция целей – построение новой бизнес-модели предприятия «КАК ДОЛЖНО БЫТЬ» – построение информационной системы для поддержки нового бизнеса —внедрение новых перепроектированных процессов.

**СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ»**

СТОЛКНОВЕНИЕ БУМАЖНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ В 21 ВЕКЕ

Студент гр. 109031-20 Фесько В. В.

Научный руководитель – ст. преп. Щербакова О. К.

Чертежи прошли долгий путь от изображения на скалах до компьютерных изображений. Эпохи развития чертежей сопровождаются открытием новых сфер: вначале появлялись чертежи, касающиеся оружия и жилища, потом пошли карты в общем смысле. На этом этапе чертежи стали обретать рамки. Должно было пройти не одно столетие чтобы этот стандарт возник и укоренился. Далее, научные построения фигур задали стандарт пропорциям, причем не человеческую глазомерную субъективность, а расчётную. Это привело к появлению масштабов. Сейчас эта вещь настолько элементарная, что мы даже не задумываемся какой эволюционный путь был пройден чтобы это возникло. Эпоха средневековья и возрождения - очередной взрыв в области освоения новых территорий земных пространств и инженерно-научных изысканий, анатомия человека. В чертежах стали появляться все чаще и чаще размеры, описания и то, что сейчас можно было бы назвать спецификациями. В эпоху Возрождения открывались законы перспективы, закладывались практические основы отображения технической информации новыми графическими способами. Великим Леонардо да Винчи в наследство потомкам были оставлены графические изображения летательного аппарата, метательных машин [1]. Они были выполнены особым способом, который его современники называли «конической перспективой». Этот способ не потерял своей актуальности по сей день. В настоящее время он называется «линейной перспективой» и используется в архитектуре, рисунке, живописи, дизайне. Оформление и содержание чертежей изменялись с развитием общества. Не одну сотню лет чертежи выполнялись вручную — на бумаге. На смену бумажным чертежам, выполняемым от руки, пришли электронные.

Литература

1. История развития чертежа [Электронный ресурс] // URL: <http://www.alldrawings.ru> (дата обращения 02.04.2021)

ГРАФИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДЕТАЛИРОВКИ

Студент гр. 101071-20 Шилякова А. А.

Научный руководитель – ст. преп. Щербакова О. К.

При выполнении задания «Деталирование» студентам приходится сталкиваться с проблемой определения реальных размеров деталей, входящих в сборочный узел. Обычно рассчитывают коэффициент (отношение реального размера к размеру изображения детали на распечатанном задании), на который умножают все измеренные размеры детали [1]. Но возможно использовать другой способ, графический, который заключается в следующем: необходимо начертить по оси x реальный размер (в примере взят 100 мм), а по оси y тот, который взят на чертеже (АВ) (рис.1). Соединить крайние точки отрезков. Получается прямоугольный треугольник, где гипотенуза и будет искомым размером. Далее все измеренные величины деталей переносятся на этот «графический калькулятор» и определяются, путем проведения линии связи на гипотенузу.

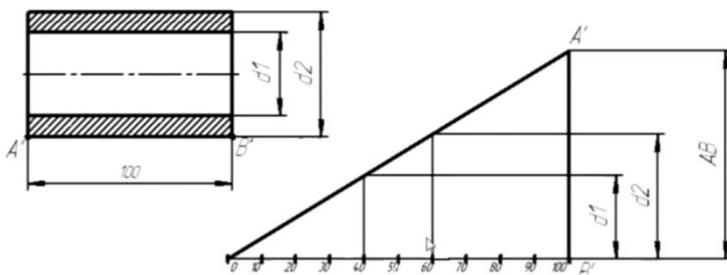


Рисунок 1 – Графический способ определения размеров, не указанных на сборочном чертеже

Литература

1. Чтение и деталирование чертежей общего вида [Электронный ресурс]//URL: <http://www.academygps.ru> (дата обращения 05.04.2021)

ВИДЫ ЧЕРТЕЖЕЙ

Студентки гр. 108021-20 Апцешко В. И., Пакутник Т. А.

Научный руководитель – ст. преп. Гончаренко О. П.

Чертеж – это графический конструкторский документ, содержащий изображение инженерного объекта (например, детали, сборочной единицы, изделия, здания.), а также данные, необходимые для его изготовления, сборки, монтажа, упаковывания, строительства, контроля и др.

Чертеж общего вида поясняет конструкцию изделия и принцип его работы и является основой для разработки рабочей документации – рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей, входящих в изделие сборочных единиц, включая сборочный чертеж изделия.

Сборочным чертежом называется документ, содержащий изображение сборочной единицы, дающий представление о расположении составных частей, соединенных между собой.

Монтажный чертеж – документ, который содержит упрощенное изображение изделия и необходимые данные для его монтажа.

Чертеж детали – документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Технологические чертежи предназначены, для выполнения по ним работ, связанных с изготовлением изделия или его сборочных единиц.

Ремонтными считаются чертежи, предназначенные для ремонта деталей, ремонта сборочных единиц, сборки и контроля отремонтированного изделия, вновь изготавливаемых дополнительных деталей и деталей с ремонтными размерами.

Литература

1. Виды и комплектность конструкторских документов [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/eskd/eskd/GOST/2_102.htm – Дата доступа: 27.04.2021

СЕЧЕНИЕ ОТКРЫТОГО ТОРА ПЛОСКОСТЯМИ УРОВНЯ

Студент гр. 108021-20 Евдолюк А. В.

Научный руководитель – ст. преп. Гончеренок О. П.

Тор является поверхностью вращения 4-го порядка и кривые его сечений также являются кривыми 4-го порядка (кроме круговых сечений).

Если провести сечения параллельно оси тора на его фронтальной проекции, они являются горизонтальными плоскостями уровня.

В зависимости от расстояния t секущей плоскости до оси тора на его поверхности получается 4 вида кривых, объединенных общим названием – кривые Персея.

1-е сечение. Плоскость сечения на расстоянии t_1 от оси тора образует на его поверхности кривую линию – овал с двумя осями симметрии (для плоскостей между точками А и В, то есть $R \leq t_1 < R_2$).

2-е сечение. Плоскость сечения на расстоянии t_2 от оси тора образует на его поверхности волнообразную кривую (для плоскостей между точками В и С, то есть $R_1 < t_2 < R$).

3-е сечение. Плоскость сечения на расстоянии t_3 от оси тора образует на его поверхности двухлепестковую кривую (для плоскости, проходящей через точку С, то есть $t_3 = R_1$).

4-е сечение. Плоскость сечения на расстоянии t_4 от оси тора образует на его поверхности два овала с одной осью симметрии (для плоскостей ниже точки С и не проходящих через ось вращения тора, то есть когда $t_4 < R_1$).

На фронтальной и горизонтальной проекции открытого тора, у которого $R=2r$ (частный случай) кривые сечений этого тора называют овалами Кассини, а двухлепестковая кривая в сечении называется лемнискатой Бернулли (частный случай овала Кассини).

Литература

1. Начертательная геометрия. Краткий курс по темам графических работ: учебное пособие / Е. И. Белякова, П. В. Зелёный; под ред. П. В. Зелёного. – Минск: БНТУ, 2010. – 229 с.

ЭТАПЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ СКЛАДНЫХ КОРОБОК

Студенты гр.108031-20 Шастак С. О., Михеева А. В.

Научный руководитель – ст. преп. Гончаренко О. П.

На первой стадии конструирования определяют тип и толщину материала, вид отделки и габаритные размеры коробки. На этой стадии создаются необходимые виды и сечения, трехмерное изображение упаковки.

На второй стадии конструирования трехмерное изображение упаковки переводится в плоское изображение ее заготовки. Развертка – это технологический чертеж заготовки, из которого будет собрана коробка или ящик. Развертка должна изображать внешнюю сторону коробки и отражать особенности конструкции упаковки, технологии ее сборки и процесса упаковывания.

На третьей стадии чертеж развертки коробки переносится на выбранный материал и изготавливается индивидуальный образец коробки без текстовой и изобразительной информации, уточняются конструктивные особенности элементов ее развертки. Затем чертеж совмещается с текстовой и изобразительной информацией, осуществляется корректировка расположения элементов оформления. Из развертки собирается натурная модель коробки, которая становится эталоном для будущего серийного производства коробок.

Следующая стадия – позиционирование разверток коробки на формате заготовки картона. Формат заготовки картона определяется типом и маркой оборудования, задействованного в технологическом процессе изготовления коробок.

Завершающей стадией проектирования складных коробок являются разработка конструкции штанцевальной формы и составление спецификаций необходимых для ее изготовления.

Литература

1. Учебное пособие к выполнению курсовых работ [Электронный ресурс] / Конструирование упаковки – Санкт-Петербург, 2017. – доступ: http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/2018_03_13_01.pdf. – Дата доступа: 04.05.2021.

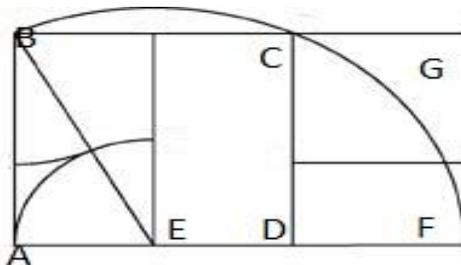
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛОТОГО ПРЯМОУГОЛЬНИКА В КОНСТРУИРОВАНИИ ГИТАРЫ

Студент гр.108031-20 Беляев Б. И.

Научный руководитель – ст. преп. Гончаренко О. П.

Одним из важнейших моментов в геометрическом построении гитары является использование подходящих пропорций. Предпочтительными пропорциями считались целочисленные отношения: 1:2; 2:3 и др. но более популярная пропорция была золотое сечение (1.6180339...). Согласно этой аксиоме, при делении целого на две неравные части отношение большей части к меньшей равно отношению целого к большей части.

Рассмотрим квадрат $ABCD$. Разделим сторону квадрата пополам: $AE = ED$, тогда BE гипотенуза прямоугольного треугольника с соотношением катетов 1:2. По теореме Пифагора длина гипотенузы в нем равна $\sqrt{5}$. Соотношения сторон: $AE / AB = 1 / 2$, $BE / AE = \sqrt{5} / 1$, $BE / AB = \sqrt{5} / 2$. Отсюда следует: $(AE + BE) / AB = (\sqrt{5} + 1) / 2 = 1.6180339...$. Если $\lambda = 1.6180339...$, то $1 / \lambda = 0.6180339...$. Если BCF дуга окружности с радиусом равным BE , то $AF / AB = \lambda$. Таким образом строятся отрезки длиннее данного отрезка пропорционально золотому сечению. Прямоугольник $ABGF$ со сторонами $AM = \lambda \cdot AB$ называется *золотым прямоугольником*.



Золотой прямоугольник используется для конструирования гитарного корпуса, то есть верхней и нижней дек, которые оказывают колоссальное влияние на звук.

Литература

1. Конструирование формы гитары [Электронный ресурс] Москва, 2009. Режим доступа: <https://mastergitar.com/forum/viewtopic.php?t=179> – Дата доступа: 05.05.2021.

УСТРОЙСТВО СКЕЙТБОРДА И ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА ДОСКИ

Студент гр.108031-20 Плюта Е. М.

Научный руководитель – ст. преп. Гончаренок О. П.

Скейтборд состоит из ряда основных частей:

1. Доска. Изготавливается из твердых пород древесины (канадский клен). Обычно состоит из 7 слоев дерева, которые проклеиваются и спрессовываются. Доска имеет изогнутую форму (конкейв – прогиб между краями деки).

2. Подвески. Металлические (стальные или из алюминиевых сплавов), компоненты, которые крепятся к нижней части доски. Подвески имеют оси для установки колес. Подвески можно регулировать, в зависимости от стиля катания.

3. Колеса. Изготавливают из полиуретана. Различаются по размеру и жесткости. Диаметр колеблется от 48 до 56 мм, ширина – от 30 до 42 мм. Жесткость измеряется по специальной шкале (твердость по Шору).

4. Подшипники. Устанавливаются внутрь колес. Отвечают за скорость и накат в движении скейтборда. Бывают стальные и керамические.

Формы доски:

New School – классическая форма трюковых скейтбордов. Эта доска правильной овальной формы, напоминающей мороженое. Имеет два киктейла (загибы на концах доски).

Old School – одна из первых появившихся форм скейтбордов. В отличие от классической, у этой доски более овальный нос и широкий, тупой тейл.

Freestyle-доски очень узкие, почти не имеют конкейвов.

Литература

1. Устройство скейтбордов / Сайт компании Спортивная Коллекция. – Режим доступа: https://www.sportcollection.ru/metodicheskoe-rukovodstvo/skejtboardy-/ustrojstvo_p40/. – Дата доступа: 23.04.2021.

УДК 621.798.1-035.4-777-1

ЕСМА. КОДИРОВКА СКЛАДНЫХ КАРТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Студенты гр. 108031-20 Федорович А. И., Юдина Д. В.
Научный руководитель – ст. преп. Боровская Т. В.

Первый сборник стандартных конструкций складных коробок был издан Европейской ассоциацией производителей картонной упаковки (ЕСМА) в 1967 году. Кодировка, используемая в настоящий момент, была разработана и принята в 2009 году.

Коды ЕСМА применяются при определении размеров упаковки, размеров сторон упаковки и лотков. Основные размеры коробок определяются как «L» (длина), «W» (ширина) и «D» (глубина). Измерения производятся на полностью развёрнутой коробке по центрам биговочных канавок, ограничивающих соответствующую сторону. Код модели всегда начинается с заглавной буквы, указывающей, какой группе он принадлежит, каждая группа разбита на подгруппы по типу конструкции. Далее следуют четыре пары кодов, связанных с определенными значениями для каждой группы (например А-20, В-60 и т. д.), далее идут типы, определяющие конструкцию коробки.

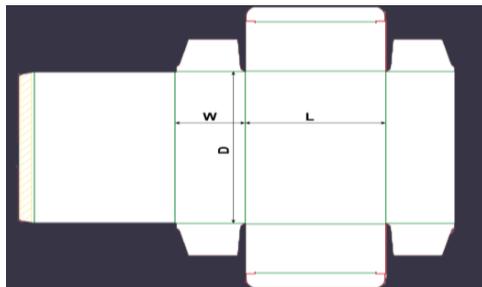


Рисунок 1. – Развертка коробки

В системе САД из базы данных выбирают конструкцию коробки, отвечающую требованиям, и далее определяют итоговые размеры, материал, место склеивания и другие параметры. Кодировка не содержит строгих норм для различных деталей развертки. Эти задачи фирма на производстве решает самостоятельно.

Литература

1. ЕСМА/ Кодировка складных картонных конструкций [Электронный ресурс]. – 1992. –Режим доступа: <https://easypackmaker.com/ru/esmaintro>– Дата доступа: 26.04.2021

КЛАССИФИКАЦИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Студенты гр.108031-20 Шахова М. О., Малышева А. Л.

Научный руководитель – ст. преп. Боровская Т. В.

Сварное соединение – это элемент конструкции или участок изделия, на котором с помощью сварки производится соединение двух его деталей и более.

Сварные соединения бывают следующих видов:

– стыковое соединение – это сплав двух деталей изделия, расположенных на одной плоскости, с использованием сварных технологий (на чертежах обозначается буквой С);

– угловое – это сплав разных составных частей конструкции или разных деталей одного изделия, размещенных под определенным углом по отношению друг к другу (на чертежах обозначается буквой У);

– тавровое – это сплав разных элементов одного изделия, где одна деталь конструкции своим торцовым концом присоединяется к боковой поверхности второй детали (на чертежах обозначается буквой Т);

– нахлесточное – это сплав разных элементов изделия, при котором оба элемента расположены на параллельных плоскостях по отношению друг к другу и отчасти друг на друга накладываются (на чертежах обозначается буквой Н).

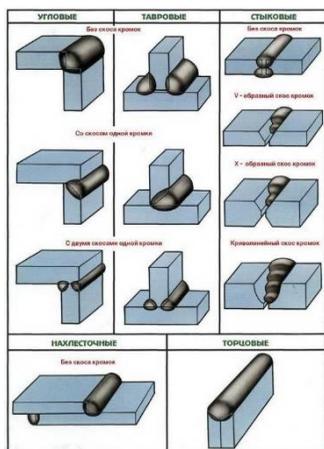


Рисунок 1. – Виды сварных соединений

Выбор сварного соединения в основном зависит от типа конструкции и нагрузки на нее.

Литература

1. Сварные соединения и их характеристики [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://stalevarim.ru/pub/svarnye-soedineniya-ih-harakteristiki/> - Дата доступа: 11.05.2021.

ТУБЫ, ВИДЫ ТУБ, РАЗМЕРЫ ТУБ

Студенты гр. 108031-20 Кот А. Н., Мирончик Ю. В.

Научный руководитель – ст. преп. Боровская Т. В.

Туба – потребительская упаковка, имеющая корпус преимущественно цилиндрической формы один конец которого герметично закрыт, другой – имеет резьбу и закрывается и открывается крышкой (или колпачком).

Тубы бывают трех видов:

1. Металлические. Изготавливаются из алюминия. Выдавливаются прессом из заготовки (рондели) под высоким давлением. Используются для упаковки лекарственных средств. Эти тубы характеризуются наилучшими барьерными качествами.

2. Пластиковые. Производятся методом экструзии. Основным материалом для их производства является полиэтилен (PE) высокого (HDPE) или низкого (LDPE) давления.

3. Ламинатные. Производятся из современного композитного материала – ламината. Это листовый материал со слоистой структурой – в середине барьерный слой из алюминия или пластика. В процессе производства, из листа ламината сворачивается трубка, к которой припаивается плечико с горлышком.

В настоящее время производят тубы более 30 типов размеров. В таблице представлены наиболее распространенные из них.

Обозначение	Размеры цилиндра, мм				Диаметр головки d, мм	Вместимость туб, г
	D	L	l	S		
19×100	19	109,4	100±1	0,10-0,12	M9×1,25	21,5
25×125	25	136	125±1	0,12-0,17	M9×1,25	45
30×175	30	187,3	175±1	0,12-0,17	M9×1,25	98
40×200	40	213,7	200±1	0,12-0,17	M15×1,5	196

Литература

1. Журнал «Тара и упаковка» // Компания АКПР. – 2006. – № 1.

УДК 621.798.13/.14 + 621.869.88

МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ТАРА ДЛЯ ЖИДКОСТЕЙ

Студенты гр. 108031-20 Расстригина Д. С., Терехович К. А.
Научный руководитель – ст. преп. Боровская Т. В.

Металлическая транспортная тара для жидкостей представляет собой стальные барабаны, стальные и алюминиевые бочки, фляги, канистры.

Барабаны бывают двух типов: цилиндрические и конические, которые, в свою очередь, делятся на подтипы по виду исполнения.

Бочки также бывают двух типов: с гофрами или с оброчами катания на корпусе и также различаются по исполнению.

Фляги изготавливают с опорными ручками на корпусе и без них.

Канистры изготавливают со смещенной или центральной горловиной.

Достоинства металлической тары:

- высокая механическая прочность;
- устойчивость к резким перепадам температур, давлению;
- высокая утилизируемость;
- мало подвержена деформации;
- герметичность, светонепроницаемость;
- способность длительно сохранять качество продукции.

Недостатки металлической тары:

- подверженность коррозии;
- возможность перехода соединений тяжелых металлов от тары в продукт;
- необходимость нанесения защитного слоя олова и дополнительно лакового слоя;
- транспортирование пустой тары невыгодно с точки зрения занимаемого места.

Литература

1. Тара транспортная металлическая. Общие технические условия : ГОСТ 30765–2001. – Введ. 01.11.03. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2003. – 64 с.

ИНТЕГРИРОВАННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ОБРАЗОВАНИИ

Студент гр.107032-20 Мисюкевич П. В.

Научные руководители – ст. преп. Банад С. В., Шабан Т. А.

Рассматривая данную проблему, может показаться, что правильным решением данного вопроса может стать полная замена стандартной инженерной графики (выполнение чертежно-конструкторских работ с помощью карандаша и чертежной доски) на компьютерную графику. Данный способ не позволяет формировать у будущего специалиста собственного пространственного мышления, так как все представление об объекте нам дает компьютер.

При таком подходе в обучении созданный чертеж на компьютере, но выполненный с ошибками в области оформления видов, разрезов, сечений ведет к непониманию чертежа и, в итоге, к неправильной сборке на производстве. Да и, в конечном счете, инженер, не умеющий вручную изображать базовые графические объекты, не способен соответственно разработать и реализовать тот или иной технический проект [1, 2].

Компьютерная графика уже стала важным элементом работы любого технического специалиста.

Литература

1. Покровская, М. В. Инженерная графика: панорамный взгляд (научно-педагогическое исследование) / М. В. Покровская. – М. : Изд-во «Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов», 1999. – 137 с.

2. Александрова, Е. П. Компьютерная технология обучения инженерной графике и основам проектирования / Е. П. Александрова, Т. В. Грошева, В. А. Лалетин, И. Д. Столбова // Труды конференции «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации, бизнесе». Ялта-Гурзуф, – 2001. – С. 240–243.

Как известно, любая область человеческой деятельности в той или иной мере связана с передачей графической информации, т.е. сведений о предметах или явлениях окружающего нас мира. Графика всегда была и остается верным помощником в жизни людей [1].

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 в соответствии с некоторыми алгоритмами в процессе взаимодействия человека и ЭВМ.

Результатом такого моделирования является электронная геометрическая модель, которая используется на всех стадиях ее жизненного цикла.

Развитие новых технологий постоянно предъявляют все более жесткие требования к современному инженеру-конструктору. Уже давно остались в прошлом те времена, когда все конструкторские расчеты, чертежи и документы выполнялись вручную, а главными инструментами проектировщика были карандаш и кульман. За последних два десятилетия информационные технологии коренным образом изменили принципы конструирования, ускорив при этом процесс разработки изделия, повысив его точность и надежность в десятки раз [2].

Литература

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
2. <https://www.sites.google.com/site/inzenernaagrafikamgpk/home/istoria-inzenernoj-grafiki>.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНЖЕНЕРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Студент гр.107032-20 Якуш А. М.

Научные руководители – ст. преп. Банад С. В., Шабан Т. А.

Львиную долю среди программных средств для автоматизации инженерного проектирования занимают графические САД-системы (Computer Aided Design – полуавтоматическое компьютерное проектирование). Они служат для создания трехмерных моделей машиностроительных агрегатов, изделий, зданий и т. п., формирования и оформления комплекта чертежей вместе с полным набором конструкторской документации, необходимой для выпуска изделия или построения объекта [1].

Помимо лучшего визуального представления (по сравнению с плоским изображением), трехмерные модели очень удобно использовать в инженерных расчетах. Для этого существует другой класс инженерных систем проектирования – САЕ-системы (Computer Aided Engineering – автоматизированные инженерные расчеты) [2].

3D-моделирование позволяет создать прототип будущего сооружения, коммерческого продукта в объемном формате. 3D-моделирование играет роль при проведении презентации и демонстрации какого-либо продукта или услуги.

На самом деле 3D-моделирование играет важную роль в жизни современного общества. Сегодня оно широко используется в сфере маркетинга, архитектурного дизайна, кинематографа и конечно же промышленности [3].

Литература

1. <https://anrotech.ru/blog/3d-modelirovanie-v-sovremennom-mire/>
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Трёхмерная_графика.
3. <https://www.mngz.ru/economy/3718675-neobhodimost-vnedreniya-3d-modelirovaniya-v-sovremennom-proizvodstve.html>.

СПОСОБЫ ХОЛОДНОЙ СВАРКИ

Студент гр.107032-20 Сергеенко А. А.

Научные руководители – ст. преп. Банад С. В., Шабан Т. А.

Сварка трением.

Заготовки сильно прижимают друг к другу, постепенно увеличивая силу прижима. В точке контакта деталей и происходит нагрев.

За счет трения и высокой температуры разрушаются окисные пленки и следы посторонних загрязнений.

Поверхности заготовок притираются одна к другой, разрушаются микровыступы, поверхность выравнивается, и атомы металлов получают возможность вступать в близкое взаимодействие.

Кристаллические связи возникают на короткое время и быстро разрываются за счет движения заготовок друг относительно друга [1].

Сварка взрывом.

Обычно соединяют две металлические пластины. Одна из них называется неподвижной и располагается снизу, а вторая называется подвижной и располагается сверху под небольшим углом.

Неподвижную деталь также называют основной, а подвижную – плакирующей [2].

На верхнюю подвижную деталь кладут взрывчатое вещество и детонатор. Взрывчатое вещество инициируют, и образуется взрыв, который приводит в движение подвижную часть.

В результате подвижная часть набирает большую скорость и ударяется с неподвижной.

Обе детали под действием силы удара деформируются, образуя неразъемное соединение [3].

Литература

1. <http://dvoika.net/micrometr/shponka25.htm>.
2. <https://electrod.biz/vidy/izuchaem-svarku-davleniem.html>.
3. <https://svarkaed.ru/>

СВАРКА ДАВЛЕНИЕМ

Студент гр.107032-20 Сергеенко А. А.

Научные руководители – ст. преп. Банад С. В., Шабан Т. А.

Большинство способов сварки выполняются в холодной фазе, в отличие сварки под давлением. Сварка же под давлением выполняется с дополнительным нагреванием материала. В качестве источника тепловой энергии могут быть: индукционный ток, электроток, печь, химическая реакция, вращающаяся электрическая дуга, прочие источники [1].

Суть сваривания заготовок под давлением заключается в пластичной деформации металла по краям соединяемых элементов конструкции, которая происходит за счет ударной, статической нагрузки.

Для ускорения процесса пластической деформации металла сварку давлением чаще всего осуществляют с дополнительным нагреванием.

Процесс деформации вызывает трение кромок соединяемых материалов, что значительно ускоряет между ними процедуру межатомных связей. Участок формирования межатомной связи элементов конструкции при их сваривании давлением — это и есть зона соединения [2].

Преимущества сварки металлов давлением:

– отсутствие необходимости в применении дополнительных расходных материалов, например, флюсов, которые облегчают сварочные работы.

– методика подходит для выполнения неразъемных соединений практически всех видов металлов, сплавов.

– некоторые пластичные материалы, алюминий можно соединять без дополнительного прогревания участка контакта соединяемых элементов [3].

Литература

1. <http://dvoika.net/micrometr/shponka25.htm>.
2. <https://electrod.biz/vidy/izuchaem-svarku-davleniem.html>.
3. <https://svarkaed.ru/>

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫНОСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Студенты гр.108021-20 Валевко П. В., Друтейка Д. М.

Научный руководитель – ст. преп. Дорогокупец Т. В.

На чертежах, в зависимости от содержания могут применяться различные изображения, такие как: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Выносной элемент – это дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического пояснения в отношении формы, размеров и иных данных (ГОСТ 2.305-2008). Выносные элементы часто применяют на чертежах сложных деталей, имеющих конструктивные особенности. При этом располагать их следует как можно ближе к тем частям предметов, которые они отображают.

К отличительным особенностям выносных элементов можно отнести то, что они содержат подробности, которые на основном изображении отсутствуют. При изображении выносных элементов используются определенные правила и стандарты, а именно: часть детали, которая требует пояснений, на чертеже выделяется замкнутой сплошной тонкой линией и имеет линию-выноску, на которой выносной элемент обозначается прописной буквой. Над изображением выносного элемента проставляется обозначение и масштаб.

На выносные элементы, кроме размеров и их предельных отклонений, допускается наносить и текстовые надписи. Надписи должны быть краткими и иметь четкое содержание. Не допускается использование не предусмотренных сокращений. Для обозначения используются прописные буквы русского алфавита. Когда на чертежах трудно найти дополнительные изображения, рядом с их обозначениями указываются обозначения зон, где эти изображения размещаются или номера листов.

Литература

1. ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения: ГОСТ 2.305-2008. – Москва: Издательство стандартов, 2009. – 22с.

2. Учебные материалы для студентов [Электронный ресурс]/ Начертательная геометрия и черчение. – Москва, 2002 – Режим доступа:https://studme.org/308050/matematika_himiya_fizik/

ЭВОЛЬВЕНТА ОКРУЖНОСТИ

Студенты гр.108021-20 Томашевич А. В., Багнюк О. В.

Научный руководитель – ст. преп. Дорогокупец Т. В.

Эвольвента окружности – это плоская кривая линия, получаемая при разворачивании траектории точки окружности. Слово «эвольвента» в переводе с латинского означает «развертывающий». Эвольвенту окружности можно получить, если поверхность цилиндра обернуть упругой проволокой в один полный оборот и закрепить один ее конец. Отпущенный второй конец, развертываясь (распрямляясь в отрезок), опишет в пространстве кривую, которая и будет эвольвентой. При этом длина проволоки будет равна длине окружности основания данного цилиндра ($2\pi R$).

Такую же кривую описывает любая точка прямой линии, катящейся без скольжения по окружности. У эвольвенты можно выделить следующие свойства: производящая прямая является нормалью к эвольвенте в любой ее точке и является касательной для основной окружности; эвольвента начинается на основной окружности и всегда находится вне ее; форма эвольвенты зависит только от радиуса основной окружности; эвольвента окружности бесконечно большого радиуса есть прямая линия (этот случай имеет место при реечном зацеплении); эвольвента является кривой без перегибов; центр кривизны эвольвенты лежит в точке касания нормали с основной окружностью. Эвольвента широко используется при профилировании кулачков, эксцентриков, зубьев зубчатых колес.

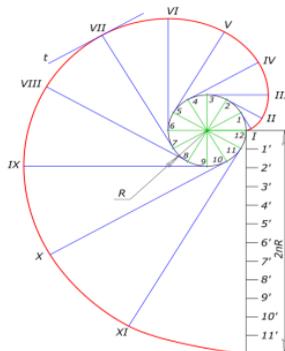


Рисунок 1 – Эвольвента

Литература

1. Геометрические построения: Кривые линии, сопряжения: учебно-методическое пособие по инженерной графике / Т.А. Марамыгина [и др.]; под общ. ред. П.В. Зеленого. – Минск: БНТУ, 2010. – 70 с.

НАЗНАЧЕНИЕ ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ

Студенты гр. 108021-20 Апалько А. М, Попроцкая М. А.

Научный руководитель – ст. преп. Дорогокупец Т. В.

Необходимость назначения габаритных размеров детали диктуется технологическими и эксплуатационными соображениями. С увеличением габаритных размеров деталей точность понижается. Неправильная простановка габаритных размеров деталей сложного несимметричного контура приводит к перерасходу материала. Если конструктивно нельзя уменьшить габаритные размеры деталей, то производится малая модернизация оборудования.

Размерная характеристика – признак, определяющий габаритные размеры деталей. Разграничение деталей по размерам служит для группирования их на основе общности типоразмеров оборудования, а также для выделения специализированных производственных участков. По данному признаку предусмотрена зависимость размерной характеристики от геометрической формы детали. Эффективность циклической обработки возрастает вместе с усложнением формы и увеличением габаритных размеров деталей.

Габаритные чертежи не предназначаются для изготовления по ним изделий и не должны содержать данных для изготовления и сборки. На габаритном чертеже изображение изделия выполняют с максимальными упрощениями. Количество видов на габаритном чертеже должно быть минимальным, но достаточным для представления внешних очертаний изделия. На габаритном чертеже наносят габаритные размеры изделия, установочные и присоединительные размеры. Установочные и присоединительные размеры, необходимые для увязки с другими изделиями, должны быть указаны с предельными отклонениями. На габаритном чертеже не указывают, что все размеры, приведенные на нем, справочные.

Литература

1. https://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/eskd/eskd/GOST/2_109/2_109_04.htm.
2. Большая энциклопедия нефти и газа, Габаритный размер – деталь, <https://www.ngpedia.ru/id365826p1.html>.

РОЛЬ СХЕМ В МОНТАЖЕ, НАЛАДКЕ И РЕМОНТЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Студент гр. 106032-20 Кишкель М. В.

Научный руководитель – ст. преп. Коноплицкая И. А.

На производстве специалисты при эксплуатации, монтаже, наладке и ремонте современного оборудования очень часто используют схемы. Схемы – конструкторский документ, на котором составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных обозначений. Виды, типы и общие требования к выполнению схем установлены ГОСТ 2.701-76.

Кинематические схемы выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.703–2011. В зависимости от основного назначения кинематические схемы подразделяют на следующие типы: принципиальные, структурные, функциональные. Наибольшее распространение имеют принципиальные кинематические схемы. На них должна быть представлена вся совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления, регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов; должны быть отражены кинематические связи, предусмотренные внутри исполнительных органов, между отдельными парами, цепями и группами, а также связи с источником движения.

Электрические схемы выполняют по правилам, установленным: ГОСТ 2.701–84 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению»; ГОСТ 2.702–75 «Правила выполнения электрических схем»; ГОСТ 2.710–81 «Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах».

Литература:

1. Инженерная графика. Практикум по выполнению кинематических схем / А. Ю. Лешкевич [и др.]; под ред. П. В. Зелёного. – Минск : БНТУ, 2014. – 42 с.
2. Инженерная графика. Практикум по электрическим схемам: учебно-методическое пособие / П. В. Зелёный, В. В. Равино, Ч. И. Жданович. – Минск: БНТУ, 2012. – 95 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Студент гр. 106022-20 Таранко Е.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Вода – возобновляемый источник энергии. Гидрологический цикл пополняет источники потенциальной энергии за счет дождей, снегопадов и водостока. 71 % возобновляемой электроэнергии во всем мире вырабатывается ГЭС.

Главное преимущество ГЭС: их работа не сопровождается выделением угарного газа и углекислоты, пылевых загрязнителей и других вредных отходов, а также не загрязняет почву. Производительность ГЭС легко контролировать, изменяя скорость водяного потока, то есть объема воды, подводимого к турбинам. Водохранилища, сооружаемые для гидроэлектростанций, можно даже использовать в качестве зон отдыха.

Недостатки: затопление значительных территорий; также ГЭС зависят от климатических условий (протяженная засуха снижает и может даже прервать производство электроэнергии). Строительство крупных ГЭС нарушает установившийся баланс экосистем. Авария плотины большой ГЭС неминуемо вызывает катастрофическое наводнение ниже по течению реки.

Таким образом, гидроэлектростанции всё ещё играют важную роль в энергосистеме мира и Беларуси, используя возобновляемую водную энергию. Но за это приходится платить тем, что работа ГЭС приводит к нарушению экологического равновесия.

Литература

1. Дородных, А.А. Перспективы строительства малых ГЭС как экологичного и энергоэффективного возобновляемого источника энергии / А.А.Дородных – Промышленное и гражданское строительство, 2017.

2. Устройство и принцип работы гидроэлектростанции [Электронный ресурс] – <http://electricalschool.info/energy/1911-princip-raboty-gidrojelektrostanicii.html> Дата доступа: 17.04.2021.

ОБЗОР ВИДОВ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Студент гр. 109041-20 Демидович Д. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Компьютерная графика – специальная область информатики, изучающая методы и средства создания и обработки изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов. Во всех отраслях науки, медицины, техники используются построенные с помощью компьютера схемы, диаграммы, графики, предназначенные для наглядного отображения разнообразной информации. Существует несколько видов компьютерной графики: фрактальная, трехмерная, растровая и векторная графики.

В растровой графике изображение хранится в виде мозаики из точек, где каждая точка имеет свой цвет. Растровыми изображениями являются цифровые фотографии, отсканированные иллюстрации. Такие изображения редко создаются «с нуля». Поэтому программы-редакторы растровой графики ориентированы не на создание изображений, а на их обработку. Векторная графика представляет изображение в виде совокупности очень простых геометрических объектов. Такие объекты являются базовыми для построения изображения и называются примитивами. Графика называется векторной потому, что набор примитивов, которые формируют данный графический объект, называется вектором.

Фрактальная графика является одним из перспективных направлений компьютерной графики. Она основана на разделе математики – фрактальной геометрии.

Трехмерная графика оперирует с объектами в трехмерном пространстве. Для построения изображения, которое выглядит как объемное, используется так называемое полигональное моделирование. Для этого поверхность объекта представляют в виде простых двумерных геометрических фигур. Они называются полигонами.

Литература

1. <http://booksm.ru/vidy-kompyuternoj-grafiki.html>.

ОБЗОР ПРИНЦИПА РАБОТЫ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ

Студент гр.109041-20 Асесарова А. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П.В.

Объёмные насосы реализовывают откачку за счёт периодического изменения объёма рабочей камеры. Чаще они применяются с целью получения предварительного разрежения. К ним относятся жидкостно-кольцевые, ротационные (вращательные). Наибольшее распространение в вакуумной технике получили вращательные насосы.

В жидкостно-кольцевых насосах в качестве рабочей жидкости может быть использована вода, кислота или какая-либо другая жидкость. В основном используется вода, насосы называются водокольцевыми. Они используются в криогенных системах для откачки кислорода либо в тех случаях, когда недопустимо загрязнение объекта откачки парами масла.

Водокольцевые вакуумные насосы относятся к числу немногих безмасляных форвакуумных насосов. Им не требуется повторная фильтрация газов и они не особо чувствительны к проникновению в них вместе с отсасываемым газом пыли, влаги, песка и других примесей. Всё это остается в жидкостном кольце, а из машины выходит очищенный газ. В то же время наличие постоянного движения не даёт возможности частицам отлагаться внутри корпуса, они выносятся из машины вместе с уходящей жидкостью. Водокольцевые вакуумные насосы обеспечивают равномерное отсасывание и подачу сжимаемого газа. Они могут осуществлять отсасывание газа и одновременно подавать его в резервуар, давление в котором больше атмосферного. Одним из существенных достоинств насоса считается изотермичность процесса сжатия, то есть происходящего при постоянной температуре.

Литература:

1. <https://vactime.net/shop/folder/vodokolcevye-vakuumnye-nasosy>.
2. Lebedev, A. T. Modernization of the plate-type vacuum pump / A. T. Lebedev, A. V. Zaharin / Rural mechanic. – 2012. – № 1. – p. 28–29.

ОБЗОР ТИПОВ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ КОМПРЕССОРОВ

Студент гр.109041-20 Медведева А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Компрессор – это устройства для перекачки сжатого воздуха или газа. Оно обеспечивает работу пневматического инструмента, циркуляции охлаждающего хладагента в замкнутом контуре и накачки давления, в частности, в автомобильные и тракторные шины. Также широко используется в медицине, промышленности и быту.

Компрессор – это воздушный насос, работающий в автоматическом режиме. Оно может работать от электродвигателя или двигателя внутреннего сгорания. Вместе с компрессором используется и специальная накопительная емкость – ресивер для удержания давления.

Эти устройства бывают: винтовыми, поршневыми, мембранными.

Они отличаются не только по принципу действия, но и по целевому назначению: газовые, воздушные, циркуляционные.

Первые применяются для перекачки газов и их смесей. Используются на заправочных станциях и не предназначены для работы с воздухом и имеют специальную конструкцию, которая не допускает образование электрической искры во избежание взрыва газов.

Воздушный компрессор – самый распространенный. Его можно встретить на шиномонтажных станциях. Им обеспечивают накачку колес автомобилей. А можно подавать сжатый воздух в краскопульт, применяемый для малярных работ. От такого нагнетателя работают пневматические инструменты.

Циркуляционные компрессоры отличаются узкой направленностью, обеспечивая непрерывную перекачку воздуха или газа по замкнутому контуру. Накопительный ресивер в таком случае не нужен. Используются для циркуляции фреона или другого хладагента в холодильном оборудовании. Имеют мембранную конструкцию.

Литература:

1. Михайлов А. К., Ворошилов В. П. Компрессорные машины. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 288 с.

УДК 620.92

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ВЕТРА В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ

Студенты гр. 10602-20 Шабан А. Д., Ткаченко В. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Ветроэлектрическая установка (ВЭУ) – ветрогенератор преобразует кинетическую энергию ветра в электрическую энергию. Они могут быть трех категорий: промышленные, коммерческие и бытовые.

Промышленные ВЭУ устанавливаются крупными энергетическими предприятиями. Их объединяют в сети. Было принято считать, что они полностью экологичны, в их и преимущество. Но обнаружилась и серьезная проблема – это материал лопастей ветрогенератора. Полимерный композит, из которого изготавливают лопасти, невыгоден в переработке – велики расходы.

Единственное важное требование для ВЭС – высокий среднегодовой уровень ветра. Мощность современных ветрогенераторов достигает 8 МВт.

По геометрии вращения оси основного ротора ветрогенераторы различают на: вертикальные – турбина расположена вертикально по отношению к поверхности Земли (в работу вступает при небольшом ветре); горизонтальные – ось ротора вращается параллельно Земной коре (имеют большую мощность).

Литература

1. Малая и альтернативная энергетика [электронный ресурс] - <http://altengen.ru/node/135> Дата доступа: 17.04.2021
2. Основные виды ветрогенераторов: вертикальные, горизонтальные [электронный ресурс] - <https://tcip.ru/blog/wind/osnovnye-vidy-vetrogeneratorov-vertikalnye-gorizontальные.html> Дата доступа: 17.04.2021
3. Ветрогенераторы [электронный ресурс] <https://yandex.by/turbo/ru.wikipedia.org/s/wiki/> Дата доступа: 17.04.2021

УДК 620.92 (076.5)

ГЕОМЕТРИЯ КОНСТРУКЦИЙ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Студент гр. 10602-20 Ткаченко В. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Вертикальные ветрогенераторы просты в эксплуатации благодаря расположению основных узлов в нижней части установки, что обеспечивает удобный доступ для обслуживания.

Генераторы с ротором Савониуса состоят из двух цилиндров, из-за чего постоянное осевое вращение и поток ветра не зависят друг от друга, причем даже при порывах ветра. Недостаток в том, что этот генератор не использует ветер в полную силу – только на треть.

Генераторы с ротором Дарье имеют две или три лопасти. Легки в монтаже и просты в конструкции и применении. Вступают в работу от запуска вручную. Недостаток – турбины не отличаются мощностью, сильно вибрируют, становясь причиной сильного шума, по причине большого количества лопастей.

Геликоидный ротор обладает равномерным вращением благодаря закрученным лопастям. Его подшипники не подвержены быстрому износу, а срок службы – большой. Но монтаж установки сопряжен с трудностями сборки, а сложная конструкция увеличивает цену.

Ортогональный ротор вырабатывает энергию уже при скорости ветра в 0,7 м/сек. Он состоит из вертикальной оси и лопастей. Тихоходен. Но лопасти большого веса делают его громоздким, усложняя монтажные работы.

Преимущества вертикальных электрогенераторов: возможность использования при слабом ветре; не зависят от направления ветра; удобство обслуживания; низкий уровень шума. Но используют силу и энергию ветра не полностью.

Литература

1. Основные виды ветрогенераторов: вертикальные, горизонтальные [электронный ресурс] – <https://tcip.ru/blog/wind/osnovnye-vidy-vetrogeneratorov-vertikalnye-gorizontálne.html>. Дата доступа: 17.04.2021.

УДК 620.92 (076.5)

ГЕОМЕТРИЯ КОНСТРУКЦИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Студент гр. 10602-20 Ткаченко В. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Они имеют от одной до трех лопастей и более.

Преимущества горизонтальных ветроэлектрогенераторов в высоком коэффициенте полезного действия – выше, чем у вертикальных.

Недостатки в необходимости постоянно ориентировать их на направление ветра. Это снижает скорость вращения лопастей и производительность. По этой причине возникает необходимость в использовании вспомогательных элементов или поиске других методов ориентировать ветряк. Если сравнивать эти ветряки с вертикальными аналогами, то они демонстрируют меньшую массу и габариты.

Однолопастные ветрогенераторы выпускаются мощностью до 10 кВт. За счет уменьшения количества лопастей существенно снижается момент инерции при вращении лопастей, что позволяет увеличивать скорость вращения лопастей.

Двухлопастные ветрогенераторы состоят из 2 лопастей, уравновешивающих друг друга.

Трехлопастные ветрогенераторы – самый распространенный тип ветрогенераторов. Мощность таких установок достигает 7 МВт.

Многолопастные ветрогенераторы могут иметь до 50 лопастей. Применяются для ветронасосных систем.

Как уже отмечалось, использование энергии ветра для производства электроэнергии – это общедоступный и возобновляемый источник, не производящий пагубных выбросов вредных и ядовитых веществ или парниковых газов в атмосферу. Ветрогенераторы не требуют дополнительных затрат после своей установки.

Литература

1. Основные виды ветрогенераторов: вертикальные, горизонтальные [электронный ресурс] – <https://tcip.ru/blog/wind/osnovnye-vidy-vetrogeneratorov-vertikalnye-gorizontalnye.html>. Дата доступа: 17.04.2021

УДК 620.92 (076.5)

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ЭКЗОТИЧЕСКИХ ВИДОВ ГЕНЕРАТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СИЛОЙ ВЕТРА

Студент гр. 10602-20 Ткаченко В. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Maglev Turbine – ветрогенератор на магнитной подвеске. Мощности до 1 ГВт. Обеспечивает «полный захват» ветра, а благодаря магнитной подвеске устраняется все трение.

M.A.R.S – ветрогенератор парит в воздухе на высоте 120...300 м, благодаря наполнению гелием. Он не занимает места на земле. Его можно транспортировать куда угодно – где ветер. Поток воздуха вращает баллон вокруг горизонтальной оси.

Городские ветрогенераторы – «Тихая революция». S-ротор – генератор, который может располагаться на территории городов. Лопастей такого ветрогенератора необычной спиралевидной формы, что не создает вибрации. Имеют высоту – 5 м, а его диаметр – 3 м.

Винтовой ветрогенератор имеет две точки опоры, что делает конструкцию более прочной и устойчивой. Такая конструкция может выдерживать большие скорости ветра.

Ветрогенератор LoopWing обладает необычайно низким уровнем шума и вибрации.

Мини ветрогенератор «Медуза» при высоте всего только 36 см может генерировать около 40 кВт ч в месяц.

Шосейные ветрогенераторы используют постоянный поток воздуха вдоль магистралей дорог. Движение автомобилей на большой скорости, особенно грузовиков, приводит в движение данные турбины. Эти ветрогенераторы бесшумны.

Broadstar AeroCam устанавливают на крышах зданий, занимая мало места. Похож на колеса водяной мельницы.

Литература

1. Ветроэнергетика: лабораторный практикум по дисциплине «Механика жидкости и газа» для студентов специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» / сост.: В.Г. Баштовой, А.Г. Рекс. – Минск: БНТУ, 2014. – 62 с.

ГЕОМЕТРИЯ РИСУНКА ПРОТЕКТОРА ШИНЫ И АКВАПЛАНИРОВАНИЕ КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ

Студент гр. 101071-19 Золоторев Е. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Эффект аквапланирования – это всплытие колеса на водяном клине. Физика аквапланирования достаточно проста – при движении по водяной плёнке в какой-то момент шина теряет способность к эффективному отводу воды из пятна контакта. В итоге под колесом образуется водяная плёнка толщиной в несколько миллиметров и транспортное средство в буквальном смысле всплывает.

Водяная «плёнка» под колесом намного опасней льда и укатанного снега, тормозной путь на мокром асфальте в три раза больше, чем на сухом и на треть выше, чем на льду и укатанном снегу. Особенно аквапланирование опасно неожиданной потерей управляемости автомобиля. Аквапланирование имеет ряд факторов. Среди основных – состояние и конструкция шин, скорость движения и качество дорожного покрытия. Залитая водой поверхность дороги, приводит к полной или частичной потере сцепления колес [1]. Самое большое влияние на аквапланирование имеет геометрия (рисунок) протектора шины и степень его износа: Неспроста ответственные производители встраивают в протектор индикаторы износа в виде хорошо заметных вставок или приливов, свидетельствующих о степени износа. Производят даже специальные дождевые шины, имеющие ассиметричный или направленный рисунок протектора и широкие отводящие воду канавки. Надо также иметь в виду, что зимой лучше использовать шины с узким профилем, так как они более эффективно продавливают снежную кашу, снижая вероятность аквапланирования. Протекторы зимних шин имеют еще более крупные шашечки и более широкие и глубокие водоотводящие канавки между ними

Литература

1. Раймепль, Й. Шасси автомобиля: Амортизаторы, шины и колеса / Пер. с нем. В. П. Агапова; под ред. О. Д. Златовратского. – М. : Машиностроение, 1986. – 320 с.: ил.

УДК 629.11.012.325.5(088.8)

СДВОЕННЫЙ БОРТОВОЙ РЕДУКТОР ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЛОЖЕНИЯ ТРАКТОРА

Студент гр. 101091-18 Галушко А. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Для внедорожных условий, например, на горных склонах, откосах дорог и каналов необходимо обеспечивать устойчивость транспортного средства к опрокидыванию. Для этого его колеса перемещают по высоте сдвоенными бортовыми редукторами [1]. Одна часть редуктора устанавливается на остова и поворачивается гидравлическим цилиндром. Вторая часть редуктора, несущая колесо, поворачивается на ней тягой. В результате такого их согласованного поворота, колесо перемещается практически по вертикальной траектории.

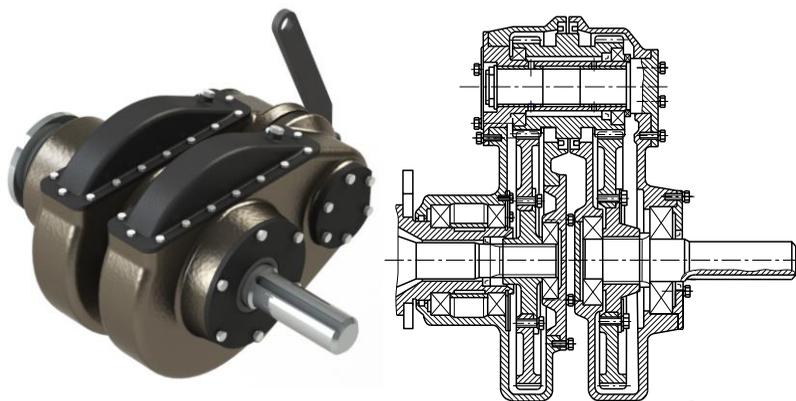


Рисунок 1 – Сдвоенный бортовой редуктор для стабилизации остова трактора в поперечной плоскости

Литература

1. А.с. 745760 СССР, МПК В 62 В 49/08 Бортовой редуктор колесного крутосклонного транспортного средства [Текст] / Ксенович И. П., Гуськов В. В., Зелёный П. В., Яцкевич В. В., Романчик Е. А., Амельченко П. А. (СССР). – 2610592/27-11; заявлено 03.05.78; опубл. 07.07.80. Бюл. 25.

УДК 629.114.2.004.1

ТРАКТОРНЫЙ ПОЛУПРИЦЕП СО СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ВО ВНЕДОРОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Студент гр. 101091-18 Кулинич А. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Транспортировку грузов в условиях горной и сильно пересеченной местности осуществляют вдоль горизонталей местности. Это налагает соответствующие требования к поперечной устойчивости транспортного средства, например, к буксируемой тракторной тележке (полуприцепу), к опрокидыванию. Необходимо также обеспечить и сохранность транспортируемого сыпучего груза. Для обеспечения горизонтального положения кузова 3, колеса 2 полуприцепа перемещают по высоте. Для этого на раме 1 они установлены посредством рычагов-кривошипов 4, посаженных на поперечную ось 5. Рычаги-кривошпы 4 поворачивают силовыми цилиндрами 6 поочередно, в зависимости от направления поперечного крена полуприцепа, управляемыми автоматически от датчика поперечного крена. При этом кузов будет сохранять горизонтальное положение [1].

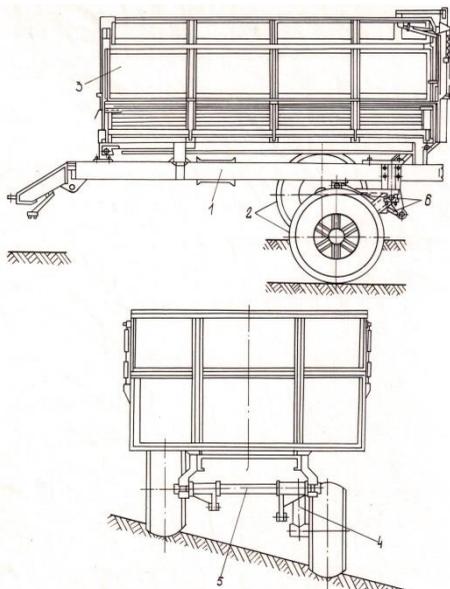


Рисунок 1 – Полуприцеп со стабилизацией

Литература

1. А.с. 1235759 СССР, МПК В 60 G 19/10 Саморазгружающаяся тракторная тележка со стабилизацией положения остова [Текст] / Зелёный П. В., Зарецкий В. П. (СССР). – 3830077/27-11; заявлено 25.12.84; опублик. 07.06.86. Бюл. 21.

УДК 629.032

МОТОБЛОК С НАКИДНЫМИ КОЛЕСАМИ-ОБОДЬЯМИ

Студент гр. 101091-18 Ракомса К. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Ходовая система мотоблока состоит из двух пневматических колес и рассчитана на нормальные, наиболее типичные условия эксплуатации. Поэтому целесообразно его оборудовать сменными дополнительными накидными металлическими колесами-ободьями большого диаметра (рисунок 1) для повышения проходимости, которые были изготовлены и испытаны в Белорусском политехническом институте (ныне БНТУ) [1]. С их помощью проходимость мотоблока можно повысить практически сразу, как только потребуется. Трудоемкость установки минимальна и не связана с выполнением крепежных операций.

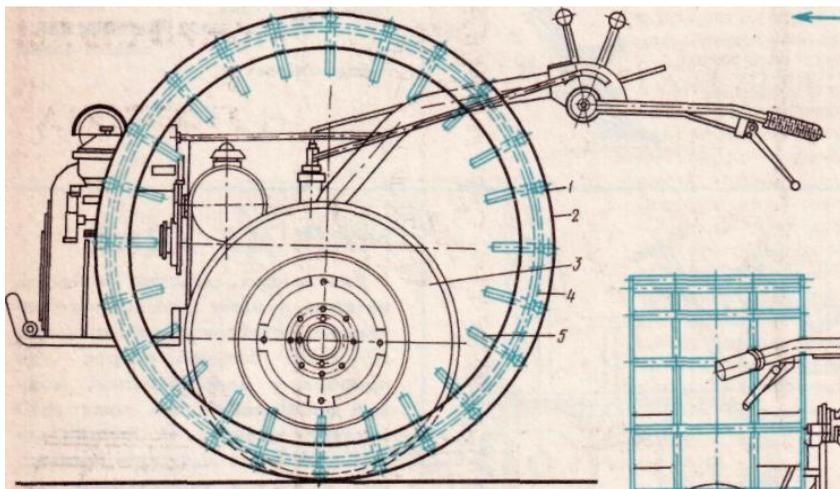


Рисунок 1 – Мотоблок с накидными решетчатыми колесами-ободьями

Литература

1. Зелёный, П. В. Мокроступы для мотоблока / П. В. Зелёный, В. П. Бойков // Ежемесячный научно-популярный журнал «Сельский механизатор». – М. : ВО «Агропромиздат». – 1991. – № 12. – С. 32.

УДК 629.3.032

НАКИДНЫЕ РЕШЕТЧАТЫЕ КОЛЕСА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ МОТОБЛОКА

Студент гр. 10109118 Ракомса К. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Накидные решетчатые колеса-ободья позволяют быстро повысить проходимость мотоблока, так как не связаны с затратами времени на их установку. Колеса-ободья просто на «набрасываются» на его основные колеса с пневматическими шинами. В процессе движения те просто «бегают» в них, как белка в колесе. Благодаря своему большому размеру и решетчатой конструкции, колеса ободья имеют большую опорную поверхность и хорошее сцепление с влажным слабонесущим грунтом.

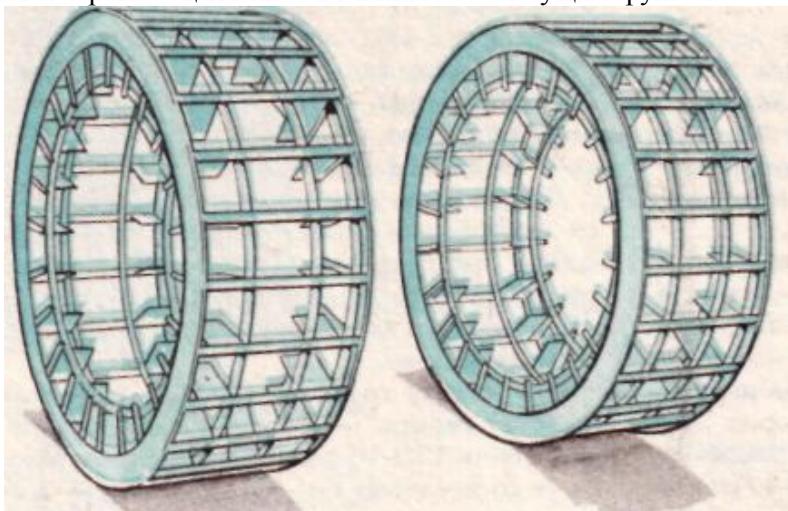


Рисунок 1 – Накидные решетчатые колеса-ободья

Литература

1. Зелёный, П. В. Сменные ободья для повышения проходимости мотоблока «Беларусь» МТЗ-05 / П. В. Зелёный П.В., В. П. Бойков, Ч. И. Жданович // Информационный листок о научно-техническом достижении. Минск, БелНИИНТИ. 1991. – № 91.– С. 104.

НАКИДНЫЕ РЕШЕТЧАТЫЕ КОЛЕСА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ МОТОБЛОКА

Студент гр. 101091-18 Ракомса К. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Зелёный П. В.

Накидное решетчатое колесо-обод для повышения проходимости мотоблока имеет решетчатую конструкцию. Основными ее элементами являются поперечины 1, расположенные по окружности, значительно превышающей диаметр находящегося в нем пневматического колеса 3. Соединены поперечины 1 боковыми дисками-кольцами 2. Пневматическое колесо 3 контактирует плечевыми зонами протектора его шины с упорами 4, обеспечивая его поперечную фиксацию. Поперечные пластины 5 дополнительно скрепляют диски-кольца 2 с поперечинами 1, обеспечивая жесткость всей конструкции. Кроме того, эти поперечные пластины обеспечивают зацепление колеса-обода с грунтом, который выдавливается между ними при качении.

Испытания сменных решетчатых ободьев-колес проводились на мотоблоке «Беларусь» МТЗ-05, и подтвердили их высокую надежность в работе при самой сложной траектории движения.

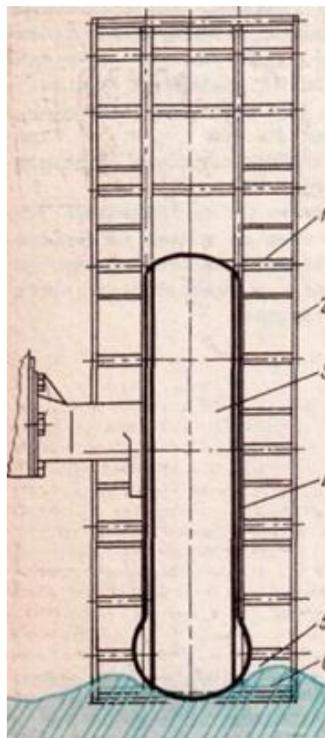


Рисунок 1. – Пневматическое колесо в накидном решетчатом колесе-ободе

Литература

1. Зелёный, П. В. Мокроступы для мотоблока / П. В. Зелёный, В. П. Бойков // Ежемесячный научно-популярный журнал «Сельский механизатор». – М. : ВО «Агропромиздат». – 1991. – № 12. – С. 32.

СТАДИИ И ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Студент гр.101072-20 Климович А. О., Ахрем Е. Ю.

Научный руководитель – ст. преп. Тявловская Т. М.

Проектирование автомобиля можно разделить на следующие этапы:

– предпроектный – проведение маркетинговых исследований и экономической целесообразности;

– разработка технических требований (ТТ) – перевод запросов потребителей на язык технических требований к автомобилю;

– эскизный проект – выявление возможности выполнения ТТ, разработки решений по компоновке автомобиля, определение внешнего вида и интерьера (дизайн проект);

– разработка технического задания (ТЗ) – установление целей проектно-конструкторских работ для каждого участника процесса разработки; разработка технического проекта (ТП) – разработка полной математической модели и соответствующего комплекта конструкторской документации (КД), а также изготовление реальных прототипов;

– проверка проекта и доводка конструкции – выполнение расчетной оптимизации виртуальных прототипов и доводочных испытаний для приведения конструкции автомобиля в соответствие с требованиями ТЗ;

– этап утверждения проекта – по результатам приемочных испытаний документируется соответствие автомобиля требованиям ТЗ;

– начало серийного производства и его сопровождение – изготовление готовой продукции, контрольных испытаний, проведение предпродажной подготовки, техническое обслуживание и ремонт автомобилей в гарантийный и послегарантийный период эксплуатации;

– прекращение проекта и утилизация – мероприятия, связанные с утилизацией автомобилей.

Литература

1. Скютнев, В. М. Основы конструирования и расчета автомобиля: – Тольятти: ТГУ, 2010. – 253 с.

2. Иванов, А. М. Проектирование автомобиля: конспект лекций для направления подготовки специалистов 190109 – специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях» / А. М. Иванов, В. И. Осипов. – М. : МАДИ, 2014. – 40 с.

УДК 485

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ

Студент гр.101072-20 Жуковец А. С.

Научный руководитель – ст. преп. Тявловская Т. М.

В конструкциях автомобилей все более широкое применение находят электронные системы управления: ЭБУ – электронный блок управления, ППЗУ программируемое постоянное запоминающее устройство; ОЗУ – оперативно запоминающее устройство, ЭРПЗУ – электронное репрограммируемое запоминающее устройство. ABS – антиблокировочная система, предотвращающая блокировку колес при торможении. Если во время торможения одно или несколько колес автомобиля заблокируются и начнут скользить по поверхности, ABS ослабит давление в соответствующей тормозной магистрали, и колесо вновь начнет вращаться. Система стабилизации курсовой устойчивости ESP (Electronic Stability Program) – одно из важнейших средств активной безопасности в автомобиле. Если ремни и подушки безопасности защищают при столкновении, то система стабилизации курсовой устойчивости способна предотвратить ДТП. ESP стала продолжением развития антиблокировочной системы тормозов (Anti-lock braking system, сокр. ABS) и системы контроля тягового усилия (Traction control или ASR). ESP отвечает за сохранение автомобилем заданной водителем траектории движения в поворотах или при маневрах. Система стабилизации движения препятствует недостаточной или избыточной поворачиваемости. ESP помимо датчиков ABS, контролирующей скорость вращения всех колес, включает в себя сенсоры вращения вокруг вертикальной оси автомобиля, угла поворота руля и бокового ускорения. Полученные от этих датчиков данные обрабатываются в центральном блоке управления ESP. Система

стабилизации постоянно следит за траекторией движения автомобиля.

Современное автомобилестроение интенсивно внедряет инновационные технологии в системах управления. Общая тенденция в области автоматизации автомобилей состоит в замене традиционной централизованной системы управления распределенной системой управления путем соединения блоков управления интеллектуальных датчиков и исполнительных механизмов.

Литература

1. Системы управления автомобилем. [Электронный ресурс] – 2020. – Режим доступа: <https://autokatalog.by/article/456/>. – Дата доступа: 12.10.2020.

УДК 21.391

СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Студенты гр.101111-20 Крюк А. А., Козлов И. П.

Научный руководитель – ст. преп. Тявловская Т. М.

В жизни современного общества инженерная деятельность играет все возрастающую роль.

Инженерная деятельность предполагает регулярное применение научных знаний для создания искусственных, технических систем – сооружений, устройств, механизмов, машин.

Инженерная деятельность определяется решением возникших технических проблем, которые появляются при отсутствии технических средств для решения стоящих перед обществом задач. Можно выделить следующие этапы инженерной деятельности.

1 этап – критическое осмысление существующего положения вещей на базе экспериментальных материалов и логических рассуждений, формирование проблемной ситуации. Результатом этого является формулировка конкретной технической задачи, которая может служить основой дальнейших творческих поисков.

2 этап – рождение новой технической идеи как результат скачка в новое качество при реализации поиска решения определенной технической задачи.

3 этап – этап разработки воображаемой реальности идеальной модели. На этом этапе протекает процесс обоснования, продумывания и создания образца будущего технического объекта.

4 этап – этап конструирования, перехода от мысленного построения к реальным разработкам. Результаты конструирования выражаются в эскизном и техническом проектах, в рабочих чертежах или модельно-макетном воплощении. Начинается разрешение противоречий между материальным и идеальным, теорией и практикой.

5 этап – этап воплощения изобретения в новом техническом объекте.

Литература

1. Инженерная графика. Шабека, Л. С.; Ремизовский, Э. И., 2001.
2. <https://www.stud24.ru/information/stanovlenie-i-razvitie-inzhenernoj-deyatelnosti/347823-1058126-page3.html>.
3. <https://www.bestreferat.ru/referat-34013.html>.

УДК 004.45

РОЛЬ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РАЗВИТИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Студент гр. 101071-20 Житковец А. В.

Научный руководитель – ст. преп. Толстик И. В.

Системы автоматизированного проектирования – это комплекс средств, предназначенных для автоматизации и оптимизации всех этапов проектирования, он состоит из трёх основных модулей.

CAD системы (переводится как «автоматизированное проектирование») предназначены для решения конструкторских задач и оформления конструкторской документации. Данная система значительно упрощает и ускоряет разработку изделия благодаря оптимизации создания чертежей и спецификаций.

САЕ системы (переводится как «автоматизированная инженерия») позволяют провести симуляцию различных эксплуатационных нагрузок. Основными задачами системы являются термический, гидродинамический и прочностной анализ компонентов, а так же кинематические исследования и оптимизация конструкции деталей.

САМ системы (переводится как «автоматизированное производство») предназначены для решения задачи формирования управляющих программ для обработки деталей на станках с ЧПУ. Они позволяют сократить до минимума срок подготовки производства и минимизировать количество брака, исключив человеческий фактор.

Глубокое внедрения САПР в производство значительно сокращает время, требуемое на разработку и создание изделия на всех этапах, а также ведёт к уменьшению себестоимости и повышению качества продукции. Но не стоит забывать, что САПР это всего лишь инструмент, для освоения которого необходимы глубокие знания в механике, построении чертежей, умении работать со стандартами и знания многих компьютерных систем.

Литература

1. https://help.solidworks.com/2020/russian/SolidWorks/sldworks/r_welcome_sw_online_help.htm “Онлайн справка SolidWorks” дата доступа 23.04.2021.

УДК 62.587

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГИРОСКОПА ОТ ДРЕВНИХ ВРЕМЕН ДО НАШИХ ДНЕЙ

Курсант гр. 115021-20 Косточко Р. А.

Научный руководитель – ст. преп. Толстик И. В.

Современные гироскопические системы прошли большой путь своего развития. Первые прототипы гироскопов были придуманы в начале XIX века. Это устройство изначально использовалось для ориентации в пространстве, так например, в Китае был придуман компас, основанный на магнетизме Земли. Этот момент и стал ключевым в истории прибора. Главной частью гироскопа, изобретённого

немецким инженером Иоганном Боненбергером, являлся массивный шар, который располагался в кардановом подвесе.

Сам термин «гироскоп» был предложен французским ученым Жаном Фуко. Он изобрел прибор для демонстрации вращения Земли вокруг своей оси. В кардановый подвес был помещен маховик, поэтому первое время термин использовался для обозначения быстрого закрученного вращающегося твердого тела и был востребован в морской и военной сферах. Впервые этот прибор был применен в 1880-х годах для стабилизации курса торпеды. За несколько секунд до выстрела в работу приводился ротор гироскопа, когда ось торпеды уже была направлена на цель. В случае возникновения малейших отклонений торпеды от намеченного курса гироскоп поворачивал ее рули так, чтобы обеспечить выравнивание и неизменность курса. Нынешние гироскопы по способу применения можно разделить на три категории: указатели, измерители и регуляторы.

Сегодня создаются надежные и точные гироскопические системы, они чаще стали применяться в смартфонах и игровых приставках. Для стабилизации автомобилей или видеокамер применяются микромеханические гироскопы. В настоящее время гироскопические системы используются в системах наведения стратегических ракет, в автомобилестроении, в системах навигации и стабилизации.

Литература

1. Каргу Л. И. Гироскопические приборы и системы. - Л.: Судостроение, 1988. - 240 с.

УДК 621.313

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ КАК УПРАВЛЯЕМЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Студенты гр. 107051-20 Савко Н. О., Мищенко Е. В.

Научный руководитель – ст. преп. Киселева Н. Л.

Электрический привод предназначен для преобразования электрической энергии в механическую и обратно и управления этим процессом.

В настоящее время существует огромное количество разновидностей электроприводов. Их можно в первом приближении разделить на группы по следующим основным признакам.

Классификация электроприводов по характеру движения: поступательного и вращательного движения; регулируемые и нерегулируемые; непрерывного и дискретного действия; однонаправленные и двунаправленные (реверсивные); вибрационные (реализующие возвратно-поступательное движение).

Классификация электроприводов по числу используемых электродвигателей: групповые электроприводы; индивидуальные; взаимосвязанные электроприводы.

Групповой электропривод содержит один электродвигатель, приводящий в движение несколько исполнительных механизмов. Индивидуальный электропривод содержит один электродвигатель, приводящий в движение один исполнительный механизм рабочей машины. Взаимосвязанный электропривод содержит два и более электродвигателей, приводящих в движение один и более исполнительных механизмов.

Классификация электроприводов по виду электрического силового преобразователя: управляемые и неуправляемые; с выпрямителем или инвертором; с преобразованием напряжения или частоты; со звеном постоянного или переменного тока, или их совокупностью.

РОБОТЫ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Студенты гр. 107061-20 Жихович Н. Ф., Виршич А. В. *Научный руководитель – ст. преп. Киселева Н. Л.*

Роботы решительно завоевывают внимание общественности и представителей промышленности. Сегодня роботов стало так много, что мы просто не можем представить без них свою жизнь. Исключительно важную роль они играют в промышленности. Благодаря промышленным роботам производительность заводов, предприятий, шахт возрастает во много раз. Такие агрегаты имеют множество преимуществ: они обладают невероятной точностью и очень высокой производительностью.

Интеграция роботов проходит головокружительными темпами. Примером может служить атомная или добывающая промышленность, где люди работают в очень опасных для жизни условиях. Широко признано, что роботизация играет важную роль, которая неизбежно повысит производительность и значительно снизит негативное воздействие на человека. Широко используются машины с дистанционным типом управления, Ученые из Перми разработали "робот-шахтера", который по их идее должен выполнять все необходимые операции в шахте. Его можно применять как в бурозрывных работах, так и при установочно-наладочных работах. Одним из преимуществ данного робота является то, что он малогабаритен с рукой-манипулятором и располагается на движущей платформе. Роботы ведут разработку горных пород в ограниченных пространствах, оборку заколов, дробление негабарита. Данные роботы оснащены маневренным манипулятором, что позволяет производить работы в различных плоскостях, например горизонтальное бурение. Таким образом, внедрение роботизированных технологий позволит расширить добычу в шахтах, поскольку роботы могут работать в любых условиях. Добычу можно будет вести в непрерывном, круглосуточном режиме, поскольку роботу-шахтеру не нужно подниматься на поверхность и не требуется отдых.

УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА

Курсант гр. 115021-20 Чернов П. В.

Научный руководитель – ст. преп. Толстик И. В.

Благодаря развитию технологий электродвигатели стали применять в различных отраслях, например, автомобилестроении. Причём они могут быть либо самостоятельными, либо работать в симбиозе с ДВС. Последний вариант – гибридные авто. На сегодняшний день электромобили довольно часто можно встретить на дорогах, а из-за своих преимуществ, с каждым днём они становятся все популярнее.

Электродвигатель состоит из инвертора, аккумулятора и асинхронного двигателя. Автором последнего считают Михаила Осиповича Доливо-Добровольского. В 1889 г. он получил патент на двигатель с ротором типа «Беличья клетка», а уже в 1890 году – на двигатель с фазным ротором. Оба эти двигателя без особых изменений в конструкции используются и сегодня.

Скорость вращения асинхронного двигателя напрямую зависит от частоты вращения переменного тока, поэтому изменяя её, можно изменять скорость в достаточно большом диапазоне, чем легко и просто контролировать скорость автомобиля. Электродвигатель имеет широкий диапазон выходной мощности и поэтому использует простую односкоростную коробку передач. Многие детали, которые есть в ДВС, просто не нужны электродвигателю, в результате – он обладает отличной скоростью реагирования, более высокой мощностью, меньшим весом и демонстрирует превосходную производительность. Это и есть основные преимущества электродвигателя – маленький вес, превосходная производительность, безопасность и простота. Но из-за таких недостатков, как долгая перезарядка, маленький запас хода, высокая стоимость, захватить мир ему пока ещё так и не удалось. Но мы верим, что у электромобилей огромный потенциал, который будет обязательно раскрыт.

Литература

1. Бусыгин, Б. П. «Электромобили. Учебное пособие» МАДИ, 1979. – 37 с.

ПЛАНЕТАРНЫЙ РЕДУКТОР В МАШИНОСТРОЕНИИ

Курсант гр. 115021-20 Шалагин Д. О.

Научный руководитель – ст. преп Толстик И. В.

История планетарного редуктора приходится на далекий 1782 г., а его первым создателем считается шотландец Уильям Медок. Он работал вместе с Джеймсом Ваттом над преобразованием энергии в управляемое движение. Несколько лет плодотворной работы дали свои результаты – был сконструирован планетарный редуктор, который вместе с валами и колесами мог преобразовывать движение поршня паровой машины во вращательное движение. В 1782 г. первая паровая машина Д. Ватта, оснащенная планетарной передачей, приводила в движение кузнечный молот. Планетарный редуктор нашёл свое применение в машиностроении и производстве оборудования, где он и сегодня играет важную роль.

Планетарный редуктор, содержит корпус, размещенные в нем входной и выходной валы, коронную и солнечную шестерни, сателлиты и водило. Для работы такого редуктора нужно чтоб одна из его составляющих, а именно коронная шестерня, солнечная шестерня, водило, была закреплена (неподвижна) относительно корпуса.

Современные условия требуют более сложной системы редукторов, на сегодня необходимо около пяти, шести передач вперёд. Эту задачу невозможно решить одним планетарным механизмом. Инженеры удовлетворили потребность в передаточных числах с помощью планетарного ряда. Все редукторы можно классифицировать как по количеству передаточных чисел, так и по факту неподвижности одного из элементов относительно корпуса.

Планетарный редуктор широко применяется в машиностроении, а именно, в автоматических коробках перемены передач, ведущих мостах, редукторных стартерах. Благодаря его небольшим размерам и высокому передаточному отношению – все современные автомобили оснащены именно этим редуктором.

Литература:

1. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. М. : «Наука», 1973. – т. 3. – С. 517.

ПРИМЕНЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ В АВТОМОБИЛЯХ

Студенты 101121-19 Иванишин В. А., Белкин И. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Клоков Д. В.

Появление транспорта повлекло за собой появление первых тормозных систем. Эволюция не обошла стороной и тормозной механизм.

Современные антиблокировочные системы АБС положили начало появлению других электронных систем в тормозной системе. Стало общепринятым называть такие системы Electronic Brake Management – электронное управление тормозами. Иногда применяется другой термин Dynamic Brake Control – динамический контроль торможения. Системы электронного управления торможением получают все более широкое распространение в тормозных системах современных автомобилей. Так, тормозная система новой модели автомобиля Range Rover включает семь различных электронных систем. Наряду со ставшими уже привычными ABS – антиблокировочной системой, DSC – системой поддержания устойчивости и ETS – противобуксовочной системой, имеются дополнительные: Hill Descent Control – система автоматического притормаживания на спуске; Electronic Brake Distribution – электронное распределение тормозных сил по осям автомобиля; Cornering Brake Control – система распределения тормозных сил по бортам автомобиля на поворотах; Electronic Brake Assist – система для экстренного торможения. Электронные системы помогают убрать механическую связь между педалью и тормозами. После нажатия на педаль, блок управления сам определяет, какое усилие передать суппортам. Такие системы умеют адаптироваться под стиль вождения и менять ход педали подстраиваясь под водителя. На сегодняшний день конструкторы пытаются улучшить качества тормозной системы.

Чтобы хорошо понимать их цель необходимо знать основу работы системы, тенденции развития, новые подходы к решению технических задач.

Литература

1. Новые тенденции развития тормозных систем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://a-kt.ru/articles/novye-tendencii-razvitiya-tormoznykh-sistem>. – Дата доступа: 14.05.2021.

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКТИВНЫХ ЖАЛЮЗЕЙ В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Студенты 101121-19 Шишко Ю. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Клоков Д. В.

Проанализирована практика применения активных жалюзи в современном автомобилестроении. Отмечена их высокая эффективность, а также снижение аэродинамического сопротивления автомобиля на 6–10 % в случае их использования. Уменьшение времени подогрева двигателя внутреннего сгорания обеспечивает более быстрый обогрев салона. Все это способствует экономии топлива и уменьшению выбросов вредных веществ в атмосферу.

Цель работы – исследование возможности применения активной жалюзийной системы (АЖС).

Отношение проходных сечений малой и большой секций составляло 1:1,95. Малая секция имела четыре ламели, большая – восемь. Набегающий поток моделировали заданием избыточного давления (800 Па) на входе в воздухозаборные отверстия, что соответствовало высокой скорости движения автомобиля (> 100 км/ч). Расчет проводили с использованием реальных аэродинамических характеристик радиатора и конденсатора. При полностью открытых жалюзи расход воздуха G через радиатор составил 0,92 м³/с, при закрытой малой секции – 0,8 м³/с, при закрытой большой секции – 0,50 м³/с, при закрытых малой и большой секциях воздух совсем не проходил

Литература

1. Савич, Е. Л. Устройство автомобилей : учебное пособие для учащихся учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальностям «Техническая эксплуатация автомобиля», «Автосервис» / Е. Л. Савич, А. С. Гурский, Е. А. Лагун. – Минск : РИПО, 2020. – 448 с. : ил.

2. Евграфов, А. Н., Мамедов, В. А. Пути улучшения аэродинамики легковых автомобилей. Автомобильная промышленность, 1984. – № 4. – С. 12–14.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА COMMON RAIL (CR) МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Студенты 101121-19 Иванишин В. А., Белкин И. А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Клоков Д. В.

С каждым днём к новым двигателям предъявляются новые требования к техническим и экологическим характеристикам. Стоит отметить, что основная доля грузового и пассажирского транспорта работает на дизельном топливе. Крупные автопарки либо закупают новый транспорт, либо совершенствуют старый, меняя силовой агрегат, что в любом случае вынуждает искать новые пути решения существующих проблем. Одним из таких решений является дизельная топливная система Common Rail. В отличие от классической системы впрыска, её основными особенностями являются высокое рабочее давление, а также электронное управление впрыска топлива, что позволяет на порядок увеличить мощность транспортного средства, при этом значительно уменьшить расход топлива и объём выхлопа вредных веществ в атмосферу. Так количество выбросов сажи и NO_x снижается на 30%. По статистике сервисного центра «Турбомикрон» ремонт системы впрыска с насос-форсунками требуется чаще, чем Common Rail. Но не смотря на преимущества данной системы перед другими, эта более чувствительна к качеству используемого топлива, что в свою очередь снижает ее надежность.

Каждое предприятие будет самостоятельно оценивать рациональность использования системы Common Rail, что в итоге приведёт к пересмотру целесообразности данной системы. Однако современное техническое развитие говорит о возможности изменения устаревшей техники, а система Common Rail является одной из самых перспективных.

Литература

1. Оцениваем самую популярную систему питания современных дизельных двигателей - Common Rail. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.zr.ru/content/articles/335272-dizel_common_rail_kormilec/. – Дата доступа: 14.05.2021.

2. Технология COMMON RAIL DELPHI. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.commonrail.ru/tech/tech_03.php. – Дата доступа: 14.05.2021.

ПОЛИТИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студент гр. 10604-20 Боровикова А. О.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Беларусь потребляет около 36–37 млрд. кВт·ч электроэнергии в год, на 95 % вырабатываемой из российского газа. После запуска БелАЭС прибавится порядка 18 млрд. кВт·ч электроэнергии. Строительство АЭС должно снизить потребление Белоруссией газа на 5 млрд. м³ в год (сегодня это около 18 млрд. куб. м), а выбросы парниковых газов в атмосферу – на 7–10 млн. тонн ежегодно.

БелАЭС – первая в истории Белоруссии атомная электростанция типа АЭС-2006, крупнейший проект российско-белорусского сотрудничества. Расположена у северо-западной границы Белоруссии, в агрогородке Ворняны в 18 километрах от города Островец Гродненской области, в 40 км от столицы Литвы – Вильнюса.

Строительство АЭС ведется в соответствии с соглашением между правительствами Российской Федерации и Республики Беларусь, заключенным в марте 2011 года, на условиях полной ответственности генерального подрядчика – Инжинирингового дивизиона Госкорпорации «Росатом» («под ключ»). Основной партнер Белоруссии в проекте по строительству АЭС – российская компания «Атомстройэкспорт». Россия предоставила Белоруссии кредит на строительство, на сумму 10 млрд. долл., сроком на 25 лет. Предполагаемый срок окупаемости – 15–20 лет. Она сооружается по типовому проекту поколения 3+, полностью соответствующему всем «постфукусимским» требованиям, международным нормам и рекомендациям МАГАТЭ. Стоимость – 9 млрд. долларов.

Литература

1. https://wiki2.org/ru/Белорусская_АЭС.

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Студент гр. 106042-20 Боровикова А. О.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Рассматривая плюсы и минусы атомной энергетики, стоит заметить, что за счет специфики протекания ядерных реакций, затраты потребляемого топлива достаточно малы. Это и является основным положительным моментом данного вида производства электричества. Как это ни странно звучит, мирный атом является экологически чистым. Даже ТЭС делает больше вредных выбросов в атмосферу, чем АЭС.

Кроме этого, сооружение АЭС позволит повысить экономическую и энергетическую безопасность Беларуси, заместить значительную часть импортируемых энергоресурсов (5 млрд. куб. м природного газа в год) и изменить структуру топливно-энергетического баланса республики в сторону снижения потребления природного газа. По официальным данным БелАЭС позволит Беларуси уйти от газовой зависимости от газа, нефти и других углеводородов.

Из отрицательных моментов атомных реакторов можно отметить проблематичность процесса утилизации отходов и высокую опасность техногенных аварий, которые потенциально способны нанести вред миллионам людей. Кроме того, появляется проблема «избыточной энергии». Для БелАЭС это порядка 40 %.

Кроме поиска потребителей, активно решается вопрос перевода отопительного оборудования на электрокотлы, так же планируется бурное развитие электротранспорта, строительство сетей электрозаправочных станций, светодиодное освещение, применяемое как для нужд жилищно-коммунального фонда, так и для удовлетворения потребностей производства, освещение автострад и т. д. Широко расширяется сеть бытовых приборов. Все это способствует постоянному увеличению потребления электроэнергии.

Литература

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Белорусская_АЭС.

СПОСОБЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Студент гр. 106042-20 Боровикова А. О.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Известно, что потребление электроэнергии крайне неравномерно, в связи с чем возникает проблема ее сохранения. Как же сейчас решается проблема сохранения энергии? На самом деле человечество изобрело достаточно много видов аккумуляторов – от уже ставших привычными до совсем экзотических. Коротко рассмотрим их.

Гидроаккумулирующая электростанция. Перекачивает обратимыми двигателями-насосами объем воды на уровне 50–500 метров с КПД 70-85 %.

Маховики. Предназначается для транспортных устройств и основан на превращении избытка электроэнергии, в кинетическую энергию вращающегося до 200 тыс. оборотов маховика с потерей энергии на трение до 20%.

Электрохимический аккумулятор. Преобразует электрическую энергию в химическую и наоборот. Применяются свинцово-кислотные и мощные литийионные аккумуляторы.

Электролизер. На этапе накопления энергии происходит химическая реакция, в результате которой из воды восстанавливается водород, используемый в камерах сгорания.

Конденсаторы. Самые массовые «электрические» накопители энергии – это обычные радиотехнические конденсаторы, правда, с весьма малой удельной плотностью запасаемой энергии и малым временем хранения.

Ионисторы. Эти «суперконденсаторы» своего рода промежуточное звено между электролитическими конденсаторами и электрохимическими аккумуляторами.

Литература

1. <https://www.eprussia.ru/epr/309-310/6228809.htm>.

ФРЕЗЕРОВАНИЕ И ОБРАЗМЕРИВАНИЕ ШПОНОЧНЫХ КАНАВОК НА ОХВАТЫВАЕМОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Студент гр. 113051-20 Врублевская Т. Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Вал редуктора с закрепленными на нем ступицей 1, шпонкой 4, передающей крутящий момент от вала к ступице (муфте, шестерне и т. п.), шестернями 2, 3 шпонками 5 и 6 привода счётчика числа оборотов изображён на рисунке 1. Все три шпонки, наглядно показанные сверху, разной формы, канавки для которых будут выполняться различными инструментами.

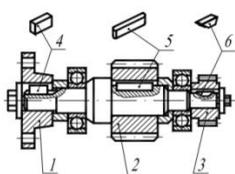


Рисунок 1 – Вал редуктора

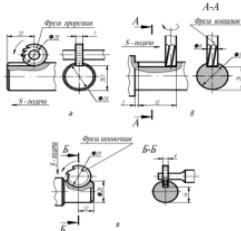


Рисунок 2 – Схемы обработки шпоночных канавок

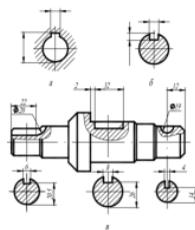


Рисунок 3 – Нанесение размеров

На рисунках 2 и 3 показаны схемы обработки этих канавок и необходимые размеры. Канавку под призматическую шпонку 4 (рисунок 1) с плоскими концами фрезеруют прорезной фрезой (рисунок.2,а). Длина канавки с полным профилем определяется размером 22. Диаметр фрезы следует выбирать минимально возможным. Канавку под призматическую шпонку 5 (рисунок 1) со скруглёнными концами фрезеруют концевой фрезой (рисунки 2, 3). Диаметр фрезы выбирают по ширине шпонки, а длину фрезерования (размер 32) – из конструктивных соображений (по длине шпонки). Канавку под сегментную шпонку 6 (рисунок 1) фрезеруют специальной шпоночной фрезой, диаметр которой определяется диаметром шпонки.

Литература

1. <https://infopedia.su/18x100d.html>.

ОБРАБОТКА И ОБРАЗМЕРИВАНИЕ КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Студент гр. 113051-20 Кушнер М. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

При простановке размеров на конусные элементы деталей необходимо задавать угол для настройки станка, длину конусности и один из диаметров: наибольший – для вала, нужный для определения диаметра заготовки прутка (рисунок 1, а), и наименьший – для отверстия (рисунок 1, б). Выбор величины конусности в зависимости от назначения детали следует делать по ГОСТ 8593-57. Это сократит цикл обработки.

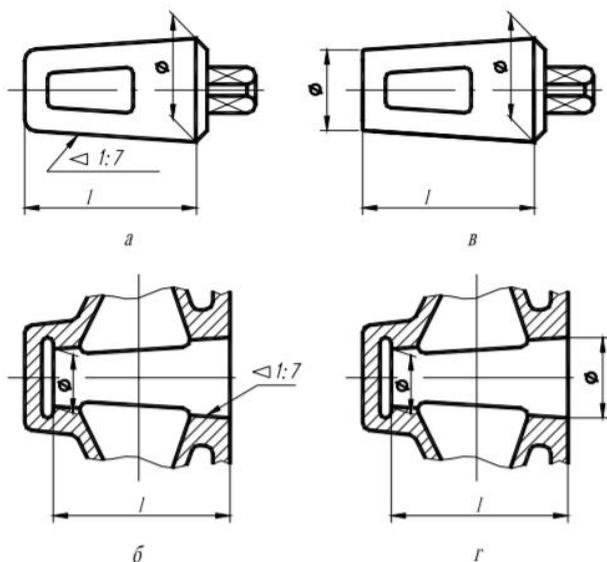


Рисунок 1 – Нанесение размеров на конусные элементы деталей
а, в – для вала; б, г – для отверстия

Литература

1. <https://megaobuchalka.ru/2/12153.html>.

ОБРАБОТКА КОЛЬЦЕВЫХ КАНАВОК НА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЯХ С НАНЕСЕНИЕМ РАЗМЕРОВ

Студент гр. 113051-20 Макаренкова Е. С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Часто в машиностроении встречаются детали (поршни, золотники и т. п.), на которых выполнено по несколько канавок. На рисунке 1 показан золотник с тремя прямоугольными канавками и одной полукруглой. Эти канавки на токарном станке можно обработать набором резцов за одну операцию. На чертеже должны быть даны размеры (например, от технологической базы Т) для установки каждого из резцов в суппорте. При такой простановке размеров можно наиболее точно установить положение каждого резца (и канавки) относительно торца Т. Для фиксирования положения полукруглой канавки указывают размер положения плоскости симметрии канавки; ширину канавки не указывают. На чертеже детали канавки изображают упрощённо. Размеры канавок показывают на выносном элементе, точно передающем её форму.

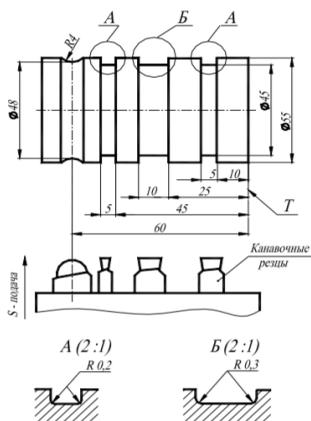


Рисунок 1 – Нанесение размеров на золотник с проточками

Литература

1. https://studref.com/326456/tehnika/prostanovka_razmerov.

ОБРАЗМЕРИВАНИЕ КОЛЬЦЕВЫХ ПРОТОЧЕК НА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ НАРУЖНЫХ И ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Студент гр. 113051-20 Макаренкова Е. С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Назначение и нанесение размеров должно обеспечивать возможность удобного и надежного их контроля измерительным инструментом, без любых арифметических подсчетов (рисунок 1). Проточки для наружной и внутренней резьбы регламентированы ГОСТ 8234-56, а для выхода шлифовального круга при шлифовании – ГОСТ 8820-58. Размеры канавок, проточек и фасок в размерные цепи деталей не включают (г).

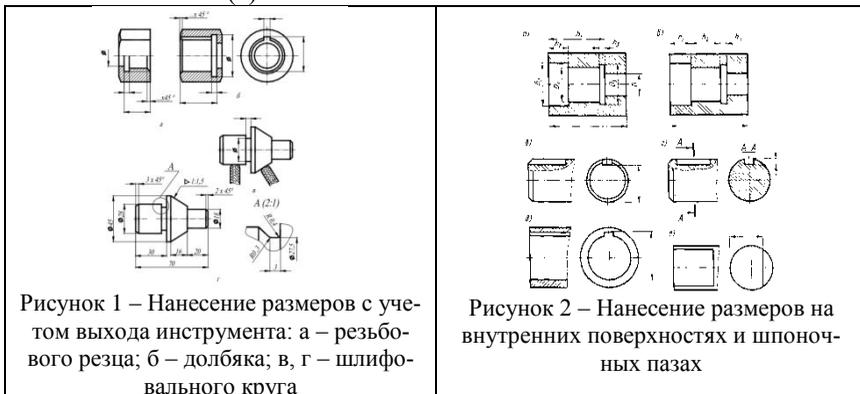


Рисунок 1 – Нанесение размеров с учетом выхода инструмента: а – резьбового резца; б – долбяка; в, г – шлифовального круга

Рисунок 2 – Нанесение размеров на внутренних поверхностях и шпоночных пазах

Размеры внутренних цилиндрических поверхностей наносят, как показано на рисунке 2, а. На рисунке 2, б показано неправильное нанесение размеров, так как при изготовлении и контроле детали размеры h_2 , h_3 использовать непосредственно (без подсчета) нельзя. На рисунке 2, в, г показаны различные варианты нанесения глубины открытого (рисунок 2, в) и закрытого (рисунок 2, г) шпоночного паза.

Литература

1. https://studref.com/326456/tehnika/prostanovka_razmerov.

УДК 744.4: 62(084.11):006.354

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ, ДЕФОРМИРУЕМЫХ ШТАМПОВКОЙ

Студент гр. 113051-20 Сухавер Е. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Штамповка бывает горячая и холодная. Детали, изготовленные горячей штамповкой, по виду похожи на детали, полученные литьем. Заготовка, полученная горячей штамповкой в закрытых штампах, имеет форму, близкую к форме окончательного изделия, и требует меньшей механической обработки. Способ простановки размеров для таких деталей, как и для деталей, полученных литьем, комбинированный.

Простановка размеров является достаточно сложным и трудоемким техническим и творческим процессом.

В процессе штамповки лист вытягивается, огибает поверхность штампа и принимает его форму. Размеры на такие детали рекомендуется проставлять не от скрытых, а от существующих на детали материальных баз. Форма таких деталей определяется размерами, проставленными на внутренний или наружный контур, и толщиной стенки детали.

Основанием для определения требуемой точности изделия при изготовлении являются указанные на чертеже предельные отклонения размеров, а также предельные отклонения формы и расположения поверхностей.

Размеры на чертежах деталей, изготавливаемых штамповкой, следует проставлять так, чтобы по ним легко можно было изготовить штамп. При простановке размеров на чертежах деталей, получаемых холодной штамповкой, следует задавать один контур детали, например внутренней, и толщину материала, из которого она изготавливается

Литература

1. <https://megaobuchalka.ru/2/12153.html>.

**НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ,
ДЕФОРМИРУЕМЫХ ГИБКОЙ**

Студент гр. 113051-20 Сухавер Е. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Окончательные форма и размеры деталей, изготовленных гибкой, получаются после деформации исходной заготовки на гибочных прессах или приспособлениях. При этом деталь приобретает форму, которая соответствует форме инструмента.

Чертеж такой детали должен содержать размеры, определяющие форму заготовки, и размеры, обеспечивающие выполнение контура гибки. На чертеже сложной детали рекомендуется давать её развёртку с нанесением тех размеров, которые нельзя проставить на проекциях детали, так как деталь будет деформироваться в процессе гибки, утрачивая исходные размеры. Все остальные размеры наносят на проекциях детали. Размеры, проставленные на развёртке, на проекциях детали не повторяются.

Размеры следует ставить на внутренний контур детали, как для листового материала, так и для прутков. Радиус изгиба труб следует относить к оси трубы (чтобы труба не сплющивалась при загибке, ее предварительно набивают песком).

Если изображение детали, изготавливаемой гибкой, не дает полного представления о форме и размерах отдельных ее элементов, на чертеже детали помещают ее полную или частичную развёртку. На изображении развёртки наносят те размеры, которые невозможно указать на изображении готовой детали. Развёртку изображают сплошными основными линиями, толщина которых равна толщине линий видимого контура на изображении детали. При необходимости на изображении развёртки наносят линии сгибов, выполняемые штрихпунктирными тонкими линиями с двумя точками, с указанием на полке линии-выноски.

Литература

1. <https://megaobuchalka.ru/2/12153.html>.

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ

Студент гр. 113051-20 Буяльская Д. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Перед нанесением размеров на чертеже литой детали выбирают основные литейные и конструкторские базы. Литейными базами служат необрабатываемые поверхности, их оси или плоскости симметрии. В качестве литейных баз рекомендуется принимать, возможно меньшие по размеру поверхности (по одной для каждой из трёх координатных плоскостей). После выбора литейных баз наносят размеры, определяющие форму и положение необрабатываемых поверхностей относительно этих баз. Отдельно наносят размеры, определяющие форму и положение обрабатываемых поверхностей относительно конструкторских баз.

Таким образом, на чертеже литой детали по каждому координатному направлению проставляют размеры трёх групп:

- размеры, связывающие необработанные поверхности, образуя размерную сетку заготовки;
- размеры, связывающие обработанные поверхности, образуя размерную сетку механической обработки;
- один размер, связывающий обработанные поверхности с необработанными и координирующий обе размерные сетки.

Величину стандартных формовочных уклонов (ГОСТ 3212-80) на чертежах не наносят и детали вычерчивают без уклонов. Значения формовочных уклонов приводят в технических требованиях соответствующей записью «Неуказанные литейные уклоны 1:10». Для литых деталей характерны также плавные переходы от одной поверхности к другой. Размер преобладающего радиуса переходов на чертеже обычно не наносят, а указывают в технических требованиях надписью: «Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм»

Литература

1. <https://infopedia.su/18x100d.html>.

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Студенты гр. 113051-20 Врублевская Т. Н., Кушнер М. А.
Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Размерную схему технологического процесса составляют и оформляют, вычерчивая эскиз детали в одной (для тел вращения) или двух-трех проекциях (для корпусных деталей). Над деталью указывают размеры с допусками, заданные конструктором. Для удобства составления размерных цепей конструкторские размеры обозначаются буквой A_i , где i – порядковый номер конструкторского размера. На эскиз детали условно наносят припуски Z_m , где m – номер промежуточной или окончательной поверхности, к которой относится припуск. Все поверхности детали нумеруются по порядку слева направо. Через пронумерованные поверхности проводят вертикальные линии. Между вертикальными линиями, снизу вверх, указывают технологические размеры, получаемые при выполнении каждого технологического перехода. Технологические размеры обозначают буквой S_k , где k – порядковый номер перехода. Размеры заготовки обозначают буквой Z_r , где r – порядковый номер поверхности заготовки. Технологические размеры проставляются в порядке обратном выполнению технологического процесса. На размерной схеме выделяют размерные цепи и составляют исходные уравнения для расчета технологических размеров. Если технологический размер совпадает с конструкторским, получают двухзвенную размерную цепь, решение уравнений которой является началом расчета технологических размеров. Затем решаются уравнения трех-, четырёх-, пятизвенных размерных цепей. Замыкающими звеньями уравнений технологических размерных цепей являются или конструкторский размер или размер припуска.

Литература

1. https://www.studiplom.ru/soft/osnovy_proektirovaniya_tekhnologicheskikh_protsesov.html.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ

Студент гр. 113051-20 Буяльская Д. В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А. Ю.

Технологический процесс должен обеспечить получение детали или изделия, отвечающих требованиям чертежа и технических условий, при наименьших затратах труда и материальных ресурсов, возможных в условиях данного предприятия. Технологический процесс устанавливает рациональный для конкретных условий порядок обработки, определяет оборудование и оснастку, методы и средства контроля, обеспечивающие заданные размеры и технические требования. Для вновь проектируемого предприятия в техно-логическом процессе назначается оборудование и оснащение, обеспечивающее максимальную производительность, с учетом заданной программы и возможности приобретения оборудования. Для действующего предприятия следует учитывать наличный парк оборудования, возможность его пополнения и целесообразность замены, загрузку и точность отдельных станков и выбирать вариант, обеспечивающий минимальную трудоемкость.

Технологический процесс должен содержать все данные, необходимые для подготовки производства и изготовления изделия. Главным документом, на основании которого ведется разработка технологического процесса, являются рабочие чертежи изделия и технические условия на его изготовление. Конструкция детали и ее технологичность оказывают решающее влияние на выбор технологического процесса. Необходимыми материалами для разработки технологических процессов являются данные об оборудовании: каталоги и паспорта, а для действующих предприятий также ведомости наличного оборудования и сведения о его загрузке.

Литература

1. https://www.studiplom.ru/soft/osnovy_proektirovaniya_tekhnologicheskikh_protsesov.html.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Студент гр. 113051-20 Врублевская Т. Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Лешкевич А Ю.

Технологический процесс должен содержать все данные, необходимые для подготовки производства и изготовления изделия. Кроме схемы обработки, методов крепления и базирования, применяемого оборудования и оснастки, технологический процесс определяет размеры, последовательно придаваемые деталям на разных стадиях обработки, требования к чистоте и взаимному расположению поверхностей, режимы обработки и нормы времени, а также сведения о способе получения заготовки, материале, из которого она изготовлена, и обработке ее до поступления в цех. Основным документом, на основании которого ведется разработка технологического процесса, являются рабочие чертежи изделия и технические условия на его изготовление. Конструкция детали и ее технологичность оказывают решающее влияние на выбор маршрута обработки.

Под технологичностью конструкции понимают степень учета при конструкторском оформлении элементов машин факторов, влияющих на трудоемкость обработки, производительность труда, соблюдение заданных допусков и в конечном итоге на стоимость изготовления изделия. В связи с этим важным элементом работы технологических служб предприятия является проверка технологичности конструкции, которая должна вестись одновременно с проектированием. Это позволяет значительно ускорить и удешевить подготовку производства и снизить трудоемкость изготовления изделий. При проверке технологичности деталей надо согласовать с конструкторами способы простановки размеров, требования к точности и взаимному расположению отдельных элементов

Литература

1. https://studopedia.su/11_106416_razmerniy-analiz-tehnologicheskogo-protssessa.html.

УДК 621.3

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ

Студент гр. 106031-20 Шетик Е. А.

Научный руководитель – ст. преп. Кулащик Н. Ф.

Для изображения принципиальных схем промышленных установок пользуются разнесенным способом, когда составные части элементов или устройств могут находиться на любом расстоянии друг от друга на поле одного чертежа или даже на разных чертежных листах.

Схемы электрические принципиальные (ЭЗ) – выполняют в соответствии с ГОСТ 2.702-75. Обозначения в схемах электрических устанавливаются по ГОСТ 2.721 – 74...2.791 – 74.

Эти виды схем вычерчиваются для устройств в состоянии «отключено». Условные знаки наносятся в прямом положении (в соответствии с предписанием стандарта), либо повернутыми на угол, кратный 90° .

Данные об элементах записывают в таблицу, которая заполняется сверху вниз и помещается на первом листе или выполняется в виде самостоятельного документа на формате – А4.

Каждый элемент схемы должен иметь позиционное обозначение, которое включает в себя буквенное обозначение и порядковый номер.

Позиционные обозначения наносят рядом с условным знаком справа от него или над ним.

На схеме рекомендуется указывать характеристики входных и выходных цепей изделия: частоту, напряжение, силу тока и т.п., а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах и т. п.

Литература

1. Стасюкевич, Н. Н. Схемы электрические принципиальные: метод. указания / Н. Н. Стасюкевич, Н. Ф. Кулащик, В. О. Китиков. Минск: Изд-во «БГАТУ». – 2003. – 38 с.

**ВЛИЯНИЕ РИСУНКА ПРОТЕКТОРА
НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

Студенты гр. 106061-20 Муха С. И.,
гр. 107032-20 Герасимович Г. А., Зверков Н. С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доц. Ким Ю. А.

На величину тяги и сопротивление качению колеса, на управляемость автомобиля влияет рисунок протектора. Для высокоскоростных транспортных средств протектор должен обеспечивать отвод воды из пятна контакта и обеспечивалось достаточное сцепление с опорной поверхностью.

Важны два его параметра: направление и симметричность. Различают симметричный ненаправленный; симметричный направленный; асимметричный ненаправленный; асимметричный направленный.

Симметричный ненаправленный рисунок рассчитан на удобство управления, а не скоростные характеристики. Управляемость низкая на высокой скорости и во время осадков.

Симметричный направленный имеет узор-елочка по ширине покрышки. Такие шины рекомендуется ставить на заднеприводные авто, более склонные к заносу на мокром асфальте или заснеженной дороге. Отличается шумностью.

Асимметричный ненаправленный рисунок протектора улучшает скоростные качества автомобиля и повышает маневренность. Внешняя часть покрышки выполнена из резины более грубой фактуры. Это улучшает управляемость на поворотах и при перестроении на скорости. На внутренней части протектора интервал между канавками меньше, а сами канавки шире. Это лучше отводит воду и улучшает сцепление.

Асимметричный направленный – наиболее редкий вид рисунка протектора. Сочетает все качества других типов рисунков: отлично отводит воду, держит скорость, не деформируется во время сложных поворотов. Использование таких покрышек оптимально для относительно одинаковой управляемости как в сухую, так и в мокрую погоду.

Шипованная резина – для эксплуатации транспортного средства в зимних условиях. Зимние шины оснащаются металлическими шипами. К недостаткам шипования относят шумность и увеличение тормозного пути на чистом асфальте. На льду длина тормозного пути наоборот уменьшается.

Шины высокой проходимости (тракторы, с/х техника, и др.) имеют рисунок «елка», обеспечивающий самоочищение и высокие тяговые качества на рыхлых водонасыщенных грунтах с низкой несущей способностью. На дорогах с твердым покрытием они целесообразны в виду низкой износостойкости, управляемости и бокового увода.

УДК 321.73

САМОЕ КРАСИВОЕ ЧИСЛО И ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ

Студент гр. 101141-20 Волонтей А. В.

Научный руководитель – ст. преп. Грицко Н. М.

«...Геометрия владеет двумя сокровищами – теоремой Пифагора и золотым сечением, и если первое из них можно сравнить с мерой золота, то второе – с драгоценным камнем...» Иоганн Кеплер.

Золотое сечение называют еще Божественной гармонией. Оно связано с числом Фи (ϕ). Золотое деление впервые упоминается в «Началах» Евклида. В эпоху Возрождения усиливается интерес к золотому делению в геометрии, искусстве, архитектуре.

Математическое значение: золотое сечение это деление отрезка на две части так, что бóльшая часть относится к меньшей, как весь отрезок к большей. Его представляют в виде прямоугольника, соотношение сторон которого равно числу ϕ .

Ряд чисел Фибоначчи и логарифмическая «золотая спираль» связан с золотым сечением. Золотое сечение в природе выражается в расположении ветвей и прожилок листьев деревьев; в строении скелетов животных и людей, в разветвлении их вен и нервов; в пропорции химических соединений, геометрии кристаллов; в спиральных галактики; по ряду Фибоначчи устроен центр подсолнуха, растут шишки, середина цветов, ананас и многие другие плоды; структура ДНК; звук.

Удивляет связь золотого сечения с венцом творения природы – человеком. Все пропорционально: кости, пальцы, ладони, лицо, внутреннее строение организма.

Произведения искусства и архитектуры прошлого созданы по принципам золотого сечения (египетские и пирамиды Майя, Нотр-дам де Пари, греческий Парфенон).

В музыкальных произведениях классиков (Бах, Моцарт) можно встретить золотую гармонию.

Золотое сечение является основополагающим законом природы.

Литература

1. Perspective Vitae [Электронный ресурс]: Божественная гармония: что такое золотое сечение простыми словами.

УДК 378

РАЗВИТИЕ ГРАФИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ЧЕРЕЗ ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК

Студент гр. 101151-20 Шурман Е. С.

Научный руководитель – ст. преп. Грицко Н. М.

Задачей технического рисунка является развитие и совершенствование графических навыков. При выполнении технических чертежей применяют различные проекционные изображения. Для чтения и составления чертежа необходимо уметь выполнять построения видов, разрезов, сечений.

Недостаточная наглядность изображения предмета в прямоугольных проекциях восполняется аксонометрическими изображениями и техническим рисунком.

Конечной целью изучения аксонометрических проекций является приобретение навыка построения технического рисунка детали и группы деталей, что необходимо каждому инженеру и технику для выражения технической мысли в наиболее наглядной форме.

Выполнение наглядных изображений от руки, без предварительного построения аксонометрических проекций, развивает глазомер, пространственное представление о формах предмета, умение анализировать формы и наглядно их изображать.

Приступая к рисунку, нужно, прежде всего, выбрать вид аксонометрии, которая дает наиболее наглядное изображение.

Выполняя технический рисунок детали, следует придерживаться определенной последовательности: определить название детали и ее назначение; определить рабочее положение детали; установить на глаз соотношение размеров (длины, ширины и высоты) детали, а также отдельных ее частей; понять конструктивную сущность детали, т. е. расчленив ее на простые, геометрические формы; выбрать для рисунка детали соответствующую аксонометрическую проекцию; продумать композицию рисунка и светотень детали.

Литература

1. Энциклопедия по машиностроению XXL. Аксонометрические проекции и технический рисунок.

Содержание

Секция «Автомобили и тракторы»	3
Секция «Двигатели внутреннего сгорания»	63
Секция «Техническая эксплуатация автомобилей»	66
Секция «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод»	104
Секция «Транспортные системы и технологии»	124
Секция «Экономика и логистика»	161
Секция «Инженерная графика машиностроительного профиля»	206

Научное издание

НИРС-2021

Материалы 77-й студенческой
научно-технической конференции