

ТОМ 5
АВТОМОБИЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ

Гололобов О.Б., студент АТмм-12, Ходос О.Г., ассистент

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина)

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЕЙ HONDA ACCORD

Актуальность темы. Honda Motor Co., Ltd.- международная промышленная компания, известная в как производитель автомобилей и мотоциклов. Компания основана в 1948 году, основатель - Соитиро Хонда. Основными составляющими успеха Honda являются высокая надёжность автомобилей и современные технологии.

Предмет исследования - семейство автомобилей Honda Accord.

Цель работы. Анализ развития автомобиля Honda Accord.

Связь работы с программами, планами, темами кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства. Работа выполнена в соответствии с учебной программой подготовки бакалавров по направлению подготовки “Автомобильный транспорт”.

Основной материал. Honda Accord - автомобиль, выпускающийся с 1976 года.

Первое поколение (1976-1980) – это трёхдверный хэтчбек и седан с двигателем объёмом 1,8 литра и трёхступенчатой автоматической трансмиссией.

Второе поколение (1981-1984) – автомобиль начал комплектоваться 4-ступенчатой автоматической коробкой передач.

Третье поколение (1985-1989) – это автомобиль с кузовами седан и шутинг-брэйк, в котором задняя дверь багажника частично переходила в крышу и была застеклена для увеличения освещенности; оснащенный убирающимися передними фарами. На автомобиль устанавливаются двигатели: А - серии с одним газораспределительным валом "SOHC" и 12 клапанами объёмом 1,6л, 1,8л и 2,0л с карбюраторной системой питания, объёмом 2,0л с инжекторной системой питания; В - серии с двумя газораспределительными валами "DOHC" и 16 клапанами объёмом 1,8л с двумя карбюраторами, объёмом 2,0л с инжекторной системой питания.

Четвёртое поколение (1989-1993) – это автомобиль с тремя типами кузова: двухдверное купе, четырёхдверный седан и пятидверный универсал, с передним приводом и с четырёхступенчатым автоматом или пятиступенчатой механикой и бензиновым двигателем.

Пятое поколение (1993-1998) - это автомобиль с измененным бампером, капотом, светотехникой, и четырёхцилиндровым двухлитровым турбодизелем с непосредственным впрыском.

Шестое поколение (1997-2002) – это автомобиль с измененными кузовом и оптикой, а также со светлым кожаным салоном, в котором все модели оснащаются электрическим усилителем руля.

Седьмое поколение (октябрь 2002-2007) - это автомобиль с ярким экстерьером кузова сочетающий в себе черты спортивного автомобиля и практичность семейного седана. Модели с электро- и гидроусилителем руля.

Восьмое поколение (2008-2013) - все автомобили снабжены электроусилителем руля.

Девятое поколение (2012-настоящее время) - это автомобиль с подвеской типа макферсон со стабилизаторами поперечной устойчивости.

Выводы. Автомобиль Honda Accord становится «глобальной» для всех рынков, а именно Европы, США и Японии. С каждой новой моделью разработчики Honda Accord все больше внимания уделяют: внешней и внутренней пассивной безопасности, комфортабельности водителя и пассажиров в особенности детей; активной безопасности, оказывающей помощь водителю в процессе вождения.

Кармановський В.О., студент АТмм-12, Ходос О.Г., ассистент
(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ Ё-МОБИЛЬ

Актуальность темы. Производители давно пытаются создать городской автомобиль, который бы был экономичным, доступным и не портил бы экологию мегаполисов. Преуспели в этом создатели электромобиля, но проблемой стала невозможность бесперебойной зарядки батарей машины. Лучших результатов достигли создатели гибридных автомобилей, среди которых одним из самых интересных стал Ё-мобиль, работающий на газе, бензине и электричестве. Еще одним достоинством автомобиля считается его экономичность и невысокая стоимость.

Цель работы. Анализ показателей автомобиля Ё-мобиль.

Связь работы с программами, планами, темами кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства. Работа выполнена в соответствии с учебной программой подготовки бакалавров по направлению подготовки «Автомобильный транспорт».

Основной материал. 12 апреля 2010 года российская инвестиционная группа ОНЭКСИМ и российско-белорусский ЯРОВИТ Моторс, проведя первую презентацию совместного выпуска легковых городских автомобилей, объявили о старте проекта по созданию городского автомобиля.

Ё-мобиль — проект последовательного гибридного автомобиля, в конструкции которого предполагалось использование электрической трансмиссии с комбинированным питанием от генератора, вращаемого газо-бензиновым двигателем внутреннего сгорания, и от ёмкостного накопителя энергии. В основе конструкции автомобиля лежит стальная пространственная рама, а кузов предполагается сделать из термоформованного АБС-пластика и полипропилена.

Особенности Ё-мобиля:

- радикально снижено количество узлов и деталей;
- модульная конструкция, состоящая из 400 взаимозаменяемых блоков, позволяющих упростить производство, обслуживание и ремонт;
- заявленный межсервисный пробег — 40 тыс. км.

По заявлениям разработчиков, промышленное производство машин было запланировано на начало 2015 года. Но 7 апреля 2014 года опубликована статья о закрытии проекта и передаче ОНЭКСИМом всех технологий государственному институту НАМИ и намерении продать цеха в Петербурге.

Выводы.

За годы проектирования Ё-мобиля, испытаний и внесения изменений в конструкцию нужно отметить:

- низкую пассивную безопасность;
- анонсируемые ходовые характеристики автомобиля рассчитаны для идеальных случаев, в реальных же условиях ёмкости конденсатора может не хватать, что приведёт к заметному дефициту мощности и снижению скорости. В ходовых характеристиках не учтены расходы энергии на питание системы управления, фар, кондиционера и других внутренних систем;
- отказ от дешёвых комплектаций, что делает данный «городской автомобиль» дороже;
- разработка роторно-лопастного двигателя, который рассматривается в качестве будущего силового агрегата была прекращена за малоперспективностью.
- смещение сроков открытия первого завода и запуска серийного автомобиля.

Медянец А.Е. студент АТммС-13, Ходос О.Г., ассистент

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

АНАЛИЗ ВНУТРЕННЕЙ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕТЕЙ В АВТОМОБИЛЕ

Актуальность темы. Стремительный рост автомобилизации приводит к столь же стремительному возрастанию, как общего количества, так и удельного веса ДТП с пострадавшими детьми-пассажирами. Автомобиль является источником потенциальной опасности, а ребенок, находящийся в нем особенно уязвим. При этом, практически все средства индивидуальной защиты пассажиров салона – ремни и подушки безопасности – рассчитаны исключительно на взрослых или детей старше 12 лет. Дети же младшей возрастной группы оказываются абсолютно незащищенными.

Цель работы. Анализ существующих средств обеспечивающих внутреннюю пассивную безопасность детей путешествующих в автомобиле.

Связь работы с программами, планами, темами кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства. Работа выполнена в соответствии с учебной программой подготовки бакалавров по направлению подготовки «Автомобильный транспорт».

Основной материал. Ведущие зарубежные компании вкладывают огромные средства в разработку и массовое производство специальных детских сидений как эффективных средств защиты детей в автомобиле. Все новые модели, выпускаемые на рынок, тестируются автомобильным клубом ADAC (Германия). Общую оценку определяют по двум основным параметрам - безопасность и удобство пользования (тестируются предельные значения перегрузок головы, груди, растягивающие усилия шеи и сжимающая нагрузка на позвоночник, удобство установки кресла и качество регулировок, качество обивки сидения и т.д.). Каждую модель испытывают дважды с манекенами минимального и максимального размеров, соответствующих предельным значениям для группы. А также проводят испытания при боковом ударе.

В автомобиле детское кресло крепится с помощью штатных ремней безопасности или к специальным скобам (система креплений ISOfix). Детские кресла с этой системой имеют два компактных замка, расположенные на задней части салазок. Стальными язычками замки захватывают шестимиллиметровый прут, спрятанный за заглушками в основании спинки сиденья. Чтобы установить кресло, необходимо снять заглушки, «защелкнуть» сиденье за прут и сдвинуть его до упора назад по салазкам.

Установка с помощью ISOfix более надежная, но не все автомобили комплектуются этими скобами. Крепление Isofix стандартизировано, но нет единых стандартов для задних кресел автомобиля (их высота, угол наклона подушек и т.п.). Именно поэтому автокресла с Isofix должны быть проверены и одобрены для каждой конкретной модели автомобиля.

Одно из новейших разработок это технология D-SIP - боковая защита ребёнка, а именно D-образное устройство, встроенное в боковины автокресла. При боковом столкновении система D-SIP сразу же перенаправляет энергию удара, уменьшая, таким образом силу толчка. Энергия удара распределяется по поверхности кресла, сводя к минимуму воздействие на ребёнка. При установке кресла устройство D-SIP располагается со стороны автомобильной двери, путем приподнимания, и щелчком сообщает, что устройство закреплено.

Выводы. Безопасность детей путешествующих в автомобиле – важнейшая задача производителей средств защиты, с которой они успешно справляются, а родители должны не забывать их применять для сохранения жизни и здоровья детей.

Волошенко В.В., студентка гр. ТТмм-14-1, Клименко И.Ю., ассистент
(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина)

Иновации в автомобилестроении

Актуальность темы. В наши дни, автомобиль является самым распространённым видом транспортного средства. Если совсем недавно, буквально 10-20 лет назад дороги крупных городов были широки и свободны, то сейчас автомобилисту приходится по несколько часов стоять в пробке что бы добраться до пункта назначения. Тем не менее, с каждым днем количество автомобилей растёт, а производители то и дело пытаются внедрить новые технологии, которые превращают знакомый нам автомобиль, в умный гаджет который умеет думать и самостоятельно действовать в той или иной ситуации.

И если первые автомобили были совсем не безопасными, а иметь их могли только состоятельные люди, то теперь существуют разнообразные классы автомобилей, нацеленные на разные кошельки и потребности.

Цель работы. Современные разработки гаджетов, устройств и механизмов для более комфортного использования автомобильного транспорта.

Основной текст. Как известно, множество автомобильных заводов нацелены на усовершенствование своей продукции и удовлетворение всех прихотей потребителей (водителей). Очень интересно наблюдать как известные компании борются за любовь и склонность своих клиентов внедряя в оборот новые приспособления для автомобиля.

В данной статье я хочу Вас познакомить с интереснейшими, на мой взгляд, разработками в области автомобилестроения.

Фирма Nissan разработала внутрисалонное электронное зеркало заднего вида Smart Mirror со встроенным жидкокристаллическим экраном. "Умное" зеркало способно работать в двух режимах — интеллектуальном и обычном. В обычном режиме устройство функционирует как отражающая панель, передавая водителю информацию о том, что происходит сзади, а в интеллектуальном обеспечивается несколько дополнительных опций. После его включения на ЖК-экране появляется картинка с видеокamеры, встроенной в заднюю дверь или в панель над задним стеклом (все зависит от автомобиля). Применение широкоугольного объектива избавляет шофера от "слепых" зон, что положительно влияет на безопасность движения. Зеркало оснащено процессором, способным обрабатывать изображения. В зависимости от ситуации он корректирует видеоряд так, чтобы у водителя было максимум нужной информации. К примеру, в темное время можно повысить яркость картинки, а при усиленном освещении сзади накладывается затемняющий фильтр. Для Smart Mirror был создан специальный жидкокристаллический экран с соотношением сторон 4:1. Так обеспечивается наиболее оптимальный обзор, и компоновка зеркала заднего вида остается привычной. По ожиданиям, систему Smart Mirror впервые показали на гоночном концептуальном болиде ZEOD RC, а ее массовое внедрение на автомобильный рынок намечено на 2015 год.

Инженеры BMW Group создали интеллектуальную трансмиссию, которая может предугадывать маневры автомобиля на дороге. Технологию назвали Proactive Drive Assistant. Принцип работы новой разработки основан на взаимодействии коробки передач и датчиков с камерами, использующимися в комплексах адаптивного круиз-контроля. Такая связка, по задумке баварских инженеров, может "видеть" обстановку на дороге и выбирать самые оптимальные ступени коробки передач. Например,

приближаясь к автомобилю, который движется по трассе с меньшей скоростью, чем у машины, использующей новую технологию, АКПП BMW самостоятельно перейдет к низким передачам, чтобы заранее подготовиться к обгону. Это избавит водителя от заминки, имеющей место во время перехода в "кик-даун", что, как говорит производитель, повысит и безопасность, и выигрыш в расходе топлива, динамике и комфорте. Таким же образом трансмиссия сможет перейти на низкие ступени, если потребуется ускорение во время перестроения на многополосных трассах, для избежания столкновения с автомобилями из "слепых" зон. Для распознавания в потоке "невидимок" будут задействованы датчики, расположенные на заднем бампере и по бокам автомобиля. BMW считает, что технологию станет можно начать использовать после тестирования, которое продлится до 2015 года. Кстати, чтобы установить систему, не нужно будет вмешиваться в оборудование – достаточно обновить программную часть в электронных блоках. Правда, про возможность использования технологии на уже выпущенных автомобилях инженеры ничего не говорят.

Ранее концерн BMW осуществлял привязку трансмиссии к навигационной системе, что давало возможность выбрать передачу, опираясь на параметры вроде радиуса поворота, ограничения скорости, наличия подъема и спуска. Помимо того, если на пути автомобиля встречались проблемные участки дороги, заторы, ограничивающие знаки, электроника указывала водителю на это.

В начале лета 2014 года британская компания Dearman Engine запустила серии испытаний грузовика Dearman, особенностью которого стал тепловой двигатель, где топливом выступил жидкий воздух, точнее, его самый распространенный компонент – азот. Двигатели подобного рода собираются использовать в грузовиках-рефрижераторах. В них жидкий азот применяется и для охлаждения груза при перевозке. Эксплуатация автомобилей с такими двигателями уменьшит потребление дизеля на 1,3 миллиарда литров и позволит снизить вредные выбросы более чем на 1 миллион тонн до 2025 года. Именно к этому году европейские правительства собираются перевести все транспортные средства на дорогах региона к альтернативным видам топлива. Помимо того, использовать жидкий азот предлагается и в других целях. В Великобритании и многих других странах работают предприятия, добывающие углекислый газ, кислород, аргон и прочие газы методом воздушного сжижения. Побочным продуктом такого производства является огромное количество азота в жидком виде, который просто сбрасывают в среду, нанося ей ущерб и фактически "распыляя" значительный объем энергии, затрачиваемой на охлаждение воздуха.

Двигатель на жидком азоте создавался усилиями компании Dearman, экспертов британского бюро Риккардо, университета Лидса, Лафборо, Бирмингема и Брайтона. Испытания будут проходить под наблюдением Ассоциации автомобильной промышленности при финансировании Британского правительства и ЕС. "Специалисты Ассоциации с удовольствием возглавили инновационный проект, – отмечает Крис Ривз, менеджер Ассоциации в сфере интеллектуальных технологий на транспорте. - Жидкий воздух – совершенно новое направление в развитии транспортной техники с огромным потенциалом, который может решить экологические проблемы, возникающие по причине огромного числа автомобилей".

Вывод. Современные автомобильные компании упорно трудятся для создания новых технологий автомобилестроения. Новые гаджеты, девайсы, и устройства стремятся улучшить жизнь человека, добавить комфорта и упростить некоторые задачи водителя. Но множество изобретений требуют предварительных тестирований и лишь самые достойные занимают свое почетное место в автомобиле и завоевывают внимание водителя.

Олишевская В. Е., к. т. н., доцент, Гаркуша Е. К., студент группы АТмм-12-1
Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина

ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Актуальность темы. Одной из глобальных проблем современности является загрязнение окружающей среды. К основным источникам загрязнения окружающей среды относится автомобильный транспорт, что подтверждается следующими фактами: в больших городах доля загрязнения воздуха автомобильным транспортом составляет около 70 %, в среднем при пробеге 10...15 тыс. км за год автомобиль сжигает 1,5...2 т топлива, 25...30 т кислорода и выбрасывает в атмосферу 160 т выхлопных газов. Проблема загрязнения окружающей среды настолько важна, что с 2015-2016 учебного года в нормативную дисциплину «Эксплуатационные материалы» вводится новая тема «Экологические свойства топливно-смазочных материалов».

Цель работы. Анализ факторов вредного влияния автомобильного транспорта на окружающую среду и мероприятий по охране окружающей среды.

Связь работы с программами, планами, темами кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства. Работа выполнена в соответствии с учебной программой бакалавров по направлению подготовки «Автомобильный транспорт».

Основной материал. Анализ вредного влияния автомобильного транспорта на окружающую среду показал, что основными факторами являются: аварийность; отработавшие газы; высокий уровень шума; сильная запыленность; отходы при техническом обслуживании и ремонте. В результате превышения скорости и нарушения правил дорожного движения ежегодно от автокатастроф погибает 200 000 человек, 500 000 становятся инвалидами, 10 000 000 человек получают травмы. Отработавшие газы по воздействию на организм человека делят на: токсичные (окись углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды, альдегиды, свинцовые соединения), канцерогенные (бензапирен), раздражающего действия (оксиды серы, углеводороды). Высокий уровень шума вызывает у людей бессонницу, повышенную утомляемость, снижение внимания и аппетита. К отходам при техническом обслуживании и ремонте относятся сточные воды установок для наружной мойки автомобилей; электролит аккумуляторов; этиленгликоль, содержащийся в охлаждающей и тормозной жидкостях; автопокрышки; аккумуляторные батареи; отходы пластмасс. Автозаправочные станции также являются сильными источниками загрязнения окружающей среды. При этом наибольший вред оказывают резервуары, заполненные на 60 % и менее, потому что внутри них образуются взрывоопасные концентрации паров бензина с воздухом.

Загрязнение окружающей среды автомобильным транспортом приняло такие размеры, что в Европе с 1993 года действуют европейские экологические стандарты. С 2009 года действует «Евро-5». Стандарт «Евро-6» по своим требованиям близок к экологическим стандартам EPA 10 (США) и Post NLT (Япония). В Украине действующий стандарт ДСТУ 4063-2001 содержит пункт 6 «Требования охраны окружающей среды».

Выводы. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду зависит от следующих показателей: состава и структуры парка автомобилей; типа двигателей; качества топлива; регулирования топливной аппаратуры; пробега автомобиля; условий эксплуатации. Многими из названных показателей можно управлять и таким образом уменьшать вредное воздействие на окружающую среду.

Олішевська В. Є., к. т. н., доцент, Дьяченко Г. С., студентка групи ТТмм-13-1
Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна

АНАЛІЗ ЯКОСТІ СУЧАСНИХ АНТИФРИЗІВ ВІТЧИЗНЯНОГО І ЗАКОРДОННОГО ВИРОБНИЦТВА

Актуальність теми. Автомобільні двигуни потребують ефективної системи охолодження внаслідок виділення теплоти при згорянні палива та дії сил тертя, що викликало необхідність розробок охолоджуючих рідин.

Мета роботи. Аналіз складу та властивостей сучасних антифризів, які є на ринку України.

Зв'язок роботи з програмами, планами, темами кафедри автомобілів і автомобільного господарства. Робота виконана відповідно до учбової програми бакалаврів з напрямку підготовки "Транспортні технології".

Основний матеріал. Антифризи - низькозамерзаючі охолоджуючі рідини, призначені для охолодження двигунів внутрішнього згорання. Складаються, як правило, з етиленгліколю, води і пакету присадок, що додають антифризу антикорозійні, антикавітаційні, антипінні і флуоресцентні властивості. Сучасні автомобільні антифризи мають відповідати наступним вимогам: висока теплоємність і теплопровідність; висока хімічна та фізична стабільність; корозійна пасивність; інертність до гумових деталей; оптимальна в'язкість; мала піноутворюваність; відсутність утворення накипу.

Автомобільні антифризи за складом функціональних присадок діляться на 4 типи: традиційні антифризи; карбоксилатні антифризи; гібридні антифризи; антифризи Lobrid. Традиційні антифризи в якості інгібіторів корозії містять неорганічні речовини - силікати, фосфати, борати, нітрити, аміни, нітрати та їх комбінації; вважаються морально застарілими, і в основному вони не використовуються. Основу пакету присадок карбоксилатних антифризів складають солі аліфатичних карбонових кислот. Саме цей тип є найпрогресивнішим на сьогоднішній день. Прикладами карбоксилатних антифризів є Navoline XLC, Glysantin G 30, Freecor NRC, Ford Super Plus, CoolStream Premium, Mobil Delvac ELC. Гібридні антифризи є перехідною ланкою між карбоксилатними і силікатними, з усіма їх позитивними і негативними сторонами. Найбільш відомими антифризами гібридного типу є Navoline AFC, Glysantin G 05, Glysantin G 48, GlysoShell, Mobil Extra. Lobrid - новий вид антифризів, в яких органічна основа поєднується з невеликою кількістю мінеральних інгібіторів. Представниками антифризів даного типу є Glysantin G 40, Freecor DSC, Freecor QRC, Freecor HDC.

При безпосередньому виборі якісного автомобільного антифризу потрібно звернути увагу на наступне: антифриз - загальна назва охолоджуючих рідин для автомобільних двигунів, а назва "тосол" - торгова марка вітчизняного антифризу; загального міжнародного стандарту та стандартів «G11», «G12», «G12+» не існує; єдиним критерієм застосовності є наявність допуску/схвалення від автовиробника на використання даного антифризу у даному автомобілі; антифриз необхідно купувати тільки в офіційного представника того чи іншого бренду або в спеціалізованих магазинах, або на СТО, які працюють з офіційними представниками торгових марок.

Висновки. У роботі проведено аналіз якості охолоджуючих рідин на ринку України. Останніми тенденціями, які забезпечують екологічність і продовження терміну служби елементів системи охолодження, є застосування пропіленгліколю та повторне використання моноетиленгліколю. Надано рекомендації щодо вибору охолоджуючих рідин.

Зубарев Н.С., ассистент

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА КУЗОВОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Практически всякий автомобилист хотя бы один раз в своей жизни, но сталкивался с необходимостью ремонта кузова. К огромному сожалению данная проблема будет оставаться всегда, поэтому ремонт кузова никогда не останется без спроса.

Основные виды оборудования для кузовного ремонта:

- стапеля, предназначенные для исправления геометрии автомобиля после ДТП: рамный стапель, платформенный стапель и напольный стапель;
- инструмент для кузовного ремонта либо оборудование для рихтовки.

Рамный стапель представляет из себя металлическую конструкцию к опорным рамам которой, с помощью специальных захватов крепится автомобиль. Специализированный много тонный гидравлический насос управляет цепью, закрепленной на поврежденной части автомобиля специальными зажимами, и натягивает ее таким образом вытягивая/выравнивая поверхность автомобиля.

Можно выделить две комплектации рамных стапелей:

- стапеля рамные выполненные так, чтобы было возможно использование подъемника, что упрощает работу с рихтовочным стендом;
- стапеля рамные со своим подъемником (в основном ножничным)

Недостатками таких рихтовочных стендов является малое количество точек захвата и не прочность крепления, но для простых работ данного рихтовочного стенда достаточно.

С учетом достаточной ограниченности функциональности рамных стапелей, платформенный стапель решит недостающие задачи.

В отличие от рамных стапелей платформенные стапеля имеют свою собственную платформу с множеством крепежных точек, имеющих вид отверстий. Посредством данных отверстий возможно надежное крепление силовых элементов и элементов оснастки, что решает проблему ненадежности крепления в рамных стапелях. Такой тип крепления устраняет необходимость точного позиционирования на платформе и позволяет задать любое направление при рихтовке кузова. Наличие платформы делает платформенный стапель более жестким в креплении и устраняет необходимость введения поправки "на люфты", что позволяет более точно задавать усилие.

Основным недостатком платформенного стапеля является его большие габариты.

В отличие от рамного конструкция напольного стапеля не занимает места в мастерской. По сути это набор встроенных в пол рельс и набор универсальных анкеров, силовых стоек и зажимов. Пока стапель не работает, он полностью не заметен в связи с тем, что рельсы не выступают из пола. Этот стапель обладает легкой фиксацией автомобиля без лишних временных затрат.

На напольном стапеле можно выполнять арматурные работы, подготовительные работы, правку серьезных повреждений и дефектовку.

К некоторым недостаткам можно отнести сравнительное неудобство в расположении автомобиля, затрудняющем проведение измерений. Но это легко решается применением вместе со стапелем ножничного подъемника. Второй недостаток заключается в том, что установка данного стапеля производится в уровень с полом.

Инструмент для кузовного ремонта может включать различные аксессуары, в том числе зажимы, крюки, цепи, захваты, струбцины и рихтовочные пластины для работы с кузовом автомобиля. Данный кузовной инструмент позволяют расширить варианты применения стенов, тем самым, улучшив эксплуатационные характеристики. Как правило, инструмент кузовной является неотъемлемой частью стапельной системы в целом, так как при его отсутствии невозможны практически все операции на стенде.

Инструмент кузовной может включать в себя не только необходимые сопутствующие аксессуары для стенда, но и оборудование для ремонта кузова: гидрорастяжки, распорки, стяжные цилиндры, домкраты пневматические и т.д.

Еще одним оборудованием для ремонта кузовов является спотер – оборудование односторонней точечной сварки. Принцип действия-сварка сопротивлением. Спотеры для рихтовки удобно использовать при правке маленьких вмятин кузовных панелей и в случае тяжелого доступа к другой стороне зоны деформации.

Ремонт кузова автомобиля является очень важным видом работ и позволяет поддерживать его состояние при малых повреждениях и восстанавливать после серьезной аварии, а как показывает практика - это не редкий случай. При восстановлении кузова необходимо учитывать рентабельность и целесообразность выполняемых работ.

Олишевская В. Е., к. т. н., доцент, Кармановский В. О., студент группы АТмм-12-1
Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина

ИНТЕРАКТИВНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ТОПЛИВА»

Актуальность темы. В условиях кардинальных трансформаций экономической среды Украины остро встает проблема высшей школы и современного высшего образования. Изменения в обществе требуют новых методологических подходов и современного инструментария, которые позволяют обеспечить качество образования при подготовке бакалавров. Одной из тенденций высшего образования является увеличение времени для самостоятельного изучения студентами дисциплин. В 2014-2015 учебном году при изучении нормативной дисциплины «Эксплуатационные материалы» студентам дневной формы обучения на самостоятельную работу отведено 25 % от всего времени изучения предмета, а для студентов заочной формы обучения – 95 %. В этой связи, поиск эффективной современной интерактивной формы обучения является важным и актуальным.

Цель работы. Оценка целесообразности применения интерактивной формы обучения (в виде кроссворда) при самостоятельной работе студентов по теме «Автомобильные топлива».

Связь работы с программами, планами, темами кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства. Работа выполнена в соответствии с учебной программой бакалавров по направлению подготовки «Автомобильный транспорт».

Основной материал. Современные преподаватели и методисты постоянно разрабатывают различные интерактивные формы обучения, которые имеют своей целью повысить мотивацию студентов в овладении новыми знаниями. Сегодня достаточно широко применяют такие интерактивные формы обучения как теоретические тесты или учебные задачи, курсовые проекты или расчетные задания. Авторами данной работы предложено в качестве современного инструментария при самостоятельной работе студентов использовать другой достаточно широко известный способ тренировки ума – кроссворд. В работе предложен кроссворд, составленный по важнейшей теме «Автомобильные топлива» нормативной дисциплины «Эксплуатационные материалы». Кроссворд содержит 50 вопросов типа «Способность вещества к переходу из жидкого состояния в газообразное» или «Свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению одной части относительно другой». Ответом на первый вопрос является термин «испаряемость», а на второй – «вязкость». Все вопросы кроссворда соответствуют учебной программе дисциплины и доступны для самостоятельной работы студентов.

Выводы. Предложенная авторами интерактивная форма обучения ориентирована на активизацию учебной деятельности студентов и направление их в русло творческой самостоятельной проработки материала. Предложенный кроссворд представляется целесообразным, так как отличается от привычных тестов и задач; содержит учебную информацию в понятной форме; позволяет ввести новый вектор в преподавании: студент – студент; обучает постановке корректных и понятных другим студентам вопросов; обеспечивает изучение комплекса физических, химических, механических и эксплуатационных свойств автомобильных топлив в игровой форме; позволяет дополнять знания студентов; вызывает у студентов положительные эмоции, которые раскрепощают мышление, усиливают желание учиться, развивать интеллект и творческие способности.

Пасічник І.В., к.т.н., доцент, Бас Т.П., асистент, Кобзарь О.Р., студент гр. МЕ-09-13
(Національна металургійна академія України)

ВИКОРИСТАННЯ СІТОК ШТЕЙНЕРА В ЗАДАЧАХ ЗНАХОДЖЕННЯ МІНІМАЛЬНОЇ ВІДСТАНИ МІЖ ОБ'ЄКТАМИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ.

Ще на початку XVII ст. П'єр Ферма поставив задачу: як між трьома точками прокласти шлях так, щоб ця відстань була найменшою. Цей вчений випередив час, адже практичне використання в значних масштабах, знадобилося всього лише на 200 років пізніше, коли почали з'являтися перші автомагістралі. Але багато вчених зайнялися даним питанням і найбільше в даному аспекті досягнув австрійський вчений Штейнер. Його напрацювання, включало знаходження найменших відстаней мінімум між 4 об'єктами, розташованих довільним чином по відношенню один до одного. Згодом дана властивість була систематизована і названа сітками Штейнера. Так, якщо на площині дано k точок, то існує спосіб побудови найкоротшої системи шляхів, яка їх зв'яже і є сіткою Штейнера [1].

Розглянемо наступне узагальнення задачі Штейнера. Нехай на площині задано три точки $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$, $C(x_3, y_3)$ і круги $\omega_A, \omega_B, \omega_C$ радіусів r_A, r_B, r_C з центрами у точках A, B і C . Вважаємо, що круги не перетинаються. Знайдемо в площині трикутника точку, сума відстаней від якої до центрів заданих кругів мінімальна. При цьому вважаємо, що відстань від точки $X(x, y)$ до центру круга $A(x_1, y_1)$ (аналогічно – до B та C) обчислюється за формулою $d(X, \omega_A) = XA + kr_A$. Якщо шукана точка X знаходиться у межах круга, то відстань від цієї точки до центру круга A (аналогічно – до B та C) слід знаходити так:

$$d(X, \omega_A) = kXA,$$

де k – фіксоване число з проміжку $[0; 1]$.

Так узагальнення задачі Штейнера може, наприклад, моделювати наступну ситуацію. Розглядаються дві зони на місцевості з різною прохідністю. Нехай прохідність в зоні густого лісу дорівнює 1 , а обробленої ділянки лісу – k ($0 \leq k \leq 1$). Це відображує ситуацію, коли всередині деяких пунктів (кругів) місцевість оброблена і прохідність краща, а поза цими кругами прохідність гірша. Мінімізація суми відстаней може означати, наприклад, мінімізацію витрат на доставку якого-небудь вантажу з деякого пункту в задані три пункти (що обмежені кругами $\omega_A, \omega_B, \omega_C$).

Для розв'язання поставленої задачі необхідно мінімізувати функцію суми відстаней від точки X до точок A, B і C :

$$f(X) = d(X, A) + d(X, B) + d(X, C) \quad (1)$$

Доведено, що функція (1) є опуклою, а тому для її дослідження можна використовувати метод субдиференціального числення [2]. Необхідна і достатня умова того, що точка X буде точкою мінімуму є

$$\bar{0} \in \partial f(X).$$

Перелік посилань

1. Протасов В. Ю. Максимумы и минимумы в геометрии / В.Ю. Протасов.–М.МЦНМО, 2005. –56 с.
2. Рокафеллар Р. Выпуклый анализ / Р. Рокафеллар. – М.: Мир, 1973. – 473 с.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗРЕЗНЫХ БЛОКОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОСАМОСВАЛОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ КОНСТРУКЦИИ

Вступление. Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями. На глубоких горизонтах карьеров возникает проблема добычи руды в связи со стесненностью внутрикарьерного пространства, минимальными параметрами рабочих площадок, ограниченностью вскрытых балансовых геологических запасов месторождения. В следствии извлечение полезного ископаемого из недр, рабочий борт карьера выколаживается за счет выполнения значительных объемов выемки вскрышных пород. В свою очередь, угол рабочего борта карьера зависит от высоты уступов, ширины рабочих площадок, транспортных коммуникаций и ширины берм безопасности. Таким образом, параметры рабочих площадок влияют на выколаживание борта и при этом находятся в тесной зависимости от внутрикарьерного пространства на глубоких горизонтах карьера.

Целью работы является расчет минимально возможных параметров рабочих площадок на глубоких горизонтах карьеров в стесненных условиях и обоснование их рационализации с помощью современных усовершенствованных конструкций автосамосвалов с электромеханической трансмиссией.

Анализ исследования показал, что выемка горной массы осуществляется параллельным подвиганием открытых горных работ в горизонтальном и вертикальном направлениях (последовательно по всем горизонтам карьера сверху вниз)[1,2]. Эскавация мягких вскрышных пород выполняется на верхних уступах (горизонты $115 \div 53$ м[3]), пород зоны выветривания и скальных вскрышных пород – на горизонтах $89 \div$ минус 280 м, добыча полезного ископаемого – на горизонтах $41 \div$ минус 280 м.

Проблему маневрирования автотранспорта на рабочих площадках предлагается решать с помощью усовершенствованных конструкций автосамосвалов БелАЗ-7512, что в значительной степени повысит его технико-эксплуатационные показатели. Улучшение эксплуатационных параметров использования карьерного автосамосвала необходимо осуществить за счет применения механизма изменения центра масс и межосевого расстояния (МЦМ), отображенного на рис. 1 [4].

МЦМ включает в себя основной, базирующийся на раме элемент – салазки, на которых, с возможностью продольного перемещения позиционируется ползун с закрепленными на нем упругими элементами, продольными рычагами и задним мостом. В процессе транспортирования горной массы карьерным автосамосвалом по дороге с продольным уклоном данную механическую систему синхронизируют 3 рабочих гидроцилиндра, позволяющие в рабочем процессе менять конфигурацию базы автосамосвала.

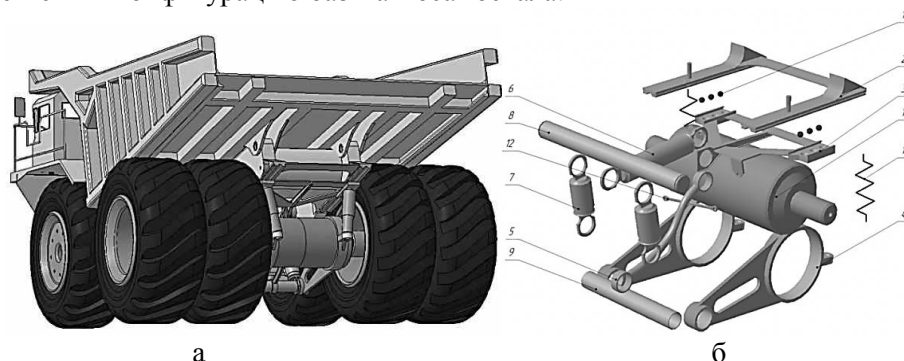


Рис. 1. Механизм изменения центра масс и межосевого расстояния: а) расположение МЦМ на раме автосамосвала; б) структура МЦМ: 1 – задний ведущий мост со встроенными в ступицы тяговыми электродвигателями; 2 – направляющие салазки; 3 – ползун; 4 – продольный рычаг; 5 – штанга; 6 – гидроцилиндр ползуна; 7 – гидроцилиндр звена; 8 – шток; 9 – втулка; 10 – шарик; 11 – упругий, демпфирующий элемент; 12 – поперечная тяга.

При применении к карьерным автосамосвалам различных моделей типа БелАЗ конструкции МЦМ [4] радиус поворота возможно уменьшить до 10 м, что в свою очередь существенно повлияет на ширину рабочей площадки. Применительно к карьерам Кривбасса были выполнены исследования связанные с применением карьерных автосамосвалов усовершенствованной конструкции с МЦМ для расчета параметров рабочей площадки по двум схемам маневрирования автотранспорта (см. рис. 2).

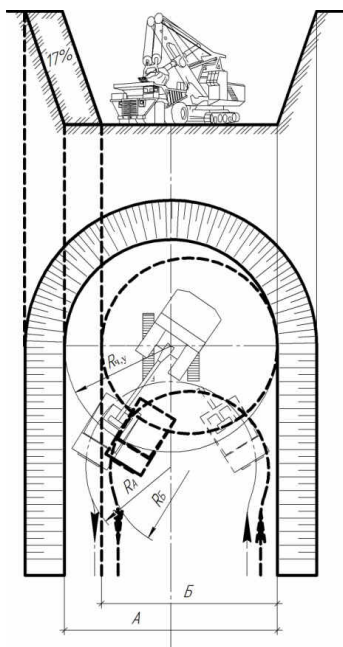


Рис. 2. Ведение горных работ по проектным расчетам и с применением усовершенствованной конструкции автосамосвалов при схемах маневрирования (—) обычное маневрирование, (----) с применением МЦМ

Таким образом, в расчете минимальной ширины рабочей площадки при кольцевом развороте автосамосвала базовым параметром выступает конструктивный радиус поворота, при тупиковом развороте – габариты машины, а в стесненных условиях – радиус разворота автосамосвала. В расчетных технологических схемах добычи и транспортирования горных пород за счет изменения межосевого расстояния базы автосамосвала уменьшается ширина маневровой площадки при кольцевой схеме на 6 м, при тупиковой – на 3 м, что отображается на ширине рабочей площадке.

Выводы и направление дальнейших исследований. Таким образом, можно сделать вывод, что при прохождении траншей, разрезных блоков, и разработки карьеров в стесненных условиях при применении тупиковой или кольцевой схемах разворота автосамосвала минимальная ширина рабочей площадки может быть уменьшена за счет применения усовершенствованных конструкций карьерных автосамосвалов типа БелАЗ с МЦМ. Выполненный комплекс исследований по рационализации внутрикарьерного пространства показал, что при изменении межосевого расстояния базы радиус поворота автосамосвала уменьшается на 23,1 %, что позволяет уменьшить ширину рабочей площадки в стесненных условиях при тупиковом развороте до 7 % и при кольцевом на 17 %.

Список литературы / References

1. Ржевский, В.В. Открытые горные работы. Часть 2. Технология и комплексная механизация: Учебник для вузов 4-е изд. перераб. и дополн. /В.В. Ржевский. – М.: Недра, 1985. – 549 с.
2. Дриженко, А.Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы: моногр. / А.Ю. Дриженко. – Д.: НГУ, 2011. – 542 с.
3. СОУ – Н МПП 73.020 – 078 – 2 : 2008 Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Частина II. Т.1 Відкриті гірничі роботи. – Київ, Міністерство промислової політики України, 2008. – 714 с.
4. Кривда В.В. Обоснование эксплуатационно-технологических параметров карьерных автосамосвалов / В.В. Кривда // Сборник научных трудов НМетАУ «Системні технології». Днепропетровск, 2013. – № 4. – С.56–62.

Олишевская В. Е., к. т. н., доцент, Кузнецов Д. А., студент группы АТмм-12-1
Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина

РОЛЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН В СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Актуальность темы. Современный автомобиль имеет порядка 500 наименований деталей, изготовленных из резиновых материалов. Наиболее важными из резиновых изделий в автомобиле являются шины, стоимость которых составляет 15...25 % стоимости грузового автомобиля.

Цель работы. Оценка роли шин в автомобиле, причин преждевременного их износа и отказа, перспектив создания шин.

Связь работы с программами, планами, темами кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства. Работа выполнена в соответствии с учебной программой бакалавров по направлению подготовки «Автомобильный транспорт».

Основной материал. Автомобильные шины – дорогие элементы автомобилей, которые влияют на расход топлива, возникновение шума, обеспечивают передачу тяговых и тормозных сил, сцепление с дорогой, стойкость, управляемость и безопасность движения, динамичность и плавность хода, проходимость в разных условиях дорог, смягчение ударов и вибрации во время движения.

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП), которые происходят из-за неполадок узлов автомобиля (включая выход из строя покрышек) составляют 4...5 % от общего количества происшествий. Однако такие ДТП имеют особо тяжелые последствия, так как водитель лишается возможности управления движением автомобиля.

Гарантийный срок службы шин – 5 лет со дня изготовления при условиях соблюдения правил хранения.

Преждевременные износ и разрушение шин в процессе эксплуатации может наступить в результате: использования шин не по назначению; нарушения правил комплектации, монтажа и демонтажа шин; недостаточного или избыточного давления в шинах; неполадок ходовой части автомобиля; перегрузки автомобиля; неправильного управления автомобилем; высокой скорости автомобиля; дисбаланса колес; несвоевременного технического обслуживания.

Повышение качества шин всех типов обусловлено новыми конструкторскими решениями, новыми материалами и технологиями изготовления шин. Можно выделить два основных направления: повышение качества существующих моделей и разработка и усовершенствование радиальных бескамерных шин для перспективных автомобилей.

Одной из мировых тенденций является производство бескамерных шин, которые составляют 85 % шин, выпускаемых ведущими зарубежными производителями. Хорошие свойства имеют низкопрофильные радиальные шины с металлокордом в брекере, которые позволяют экономить топливо и имеют повышенный ресурс до ремонта. Одним из приоритетных направлений является снижение сопротивления качению шины. Это позволяет повысить экономичность движения автомобиля за счет применения новых материалов. Так, компания Michelin разработала образцы покрышек Proxima, которые имеют меньший вес (на 20 %) и сопротивление качению (на 25 %) по сравнению с покрышками серии Energy.

Выводы. В работе рассмотрены история создания автомобильных шин, конструкции современных шин, влияние шин на безопасность и комфортабельность движения. Проведен анализ мировых тенденций создания качественных шин.

Олишевская В. Е., к. т. н., доцент, Лапа А. Ю., студент группы АТмм-11-1
Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина

ПРОБЛЕМЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

Актуальность темы. Автомобили с автоматическими коробками передач все быстрее вытесняют с рынка автомобили с механическими коробками. Это связано с тем, что автоматическая коробка имеет ряд неоспоримых преимуществ. И одним из преимуществ является надежность автоматических коробок передач.

Но в тоже время следует понимать, какие проблемы могут возникнуть в той или иной ситуации, так как автоматическая коробка – узел достаточно сложный в конструктивном смысле.

Цель работы. Изучение основных неисправностей, возникающих в автоматических коробках передач и способов их устранения.

Связь работы с программами, планами, темами кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства. Работа выполнена в соответствии с учебной программой бакалавров по направлению подготовки “Автомобильный транспорт”.

Основной материал. Современные автоматические коробки передач (АКПП) разделяют на виды:

- вариатор;
- классическая АКПП;
- роботизированная АКПП;
- роботизированная АКПП с двумя сцеплениями.

Ремонт АКПП проводится по схеме: диагностика; демонтаж коробки; разборка коробки; комплектация запасными частями; сборка (монтаж); установка на автомобиль; диагностика после ремонта.

Общая схема проведения диагностических процедур следующая: проверить масло; проверить работу двигателя при холостом ходе, места соединения электропроводки и тросов; определить коды ошибок работы блоков управления коробкой передач и двигателем; проверить коробку на автомобиле без движения; проверить АКПП в движении; проверить давление внутри системы управления.

В электронной системе управления могут возникать неисправности таких деталей и узлов: входных датчиков, электронного блока управления, исполнительных устройств системы управления, нарушение целостности соединений электрической проводки.

Проблемы механической и гидравлической частей условно можно разделить на три группы:

1. Повреждения фрикционных групп, втулок и корпусов, суппортов, планетарных рядов, насоса и другой механики.
2. Неисправность трансформатора: обрывы шлицов проводов, механические разрушения лопастей, обгонной муфты, износ главного блокировочного фрикциона, разгерметизация сальника поршня.
3. Проблемы с механикой гидравлической плиты.

Выводы. Диагностика неисправностей АКПП должна проводиться исключительно на СТО, так как она требует определенного опыта и наличия необходимого оборудования. Лишь в крайних случаях допускается самостоятельный ремонт АКПП, так как малейшее отклонение от технологического процесса может привести к возникновению дополнительных неисправностей.

Сердюк К.С., студентка гр. ТТмм 14-1, Клименко И.Ю., ассистент
(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г.Днепропетровск, Украина)

АВТОМОБИЛЬНЫЕ МЕГАЗАВОДЫ

Актуальность темы. С начала нового столетия, все больше людей желает иметь в своем пользовании не только транспортное средство для передвижения, но и комфортный, мощный автомобиль, способный утереть нос проезжающим рядом автомобилям. Покупатели не жалеют денег на машины, которые хоть чем-то лучше своих предков, которые имеют все более новые функции и способны выполнять действие в тот момент, когда водитель только думает о его надобности. Именно для выпуска таких суперкаров и стали строить мегазаводы.

Цель работы. Рассказать о новейших технологиях мира, используемых в автомобилестроении. Провести обзор одного из лучших мегазаводов, выпускаемых серийные суперкары.

Основной текст. Они занимают большую площадь и потребляют электроэнергию на уровне небольшого городка. Речь идет о заводах — одни из наиболее уникальных производственных сооружений на нашей планете. Лучшие специалисты производят новаторский серийный суперкар на базе легендарного гоночного автомобиля. Эта машина может мчаться по гоночной трассе, обгоняя ветер. Сварщики умудряются делать корпус настолько легким и прочным, что водитель этого автомобиля может передвигаться по обычным дорогам и гоночным трассам с одинаковой уверенностью в своем авто. Это на самом деле - самый лучший суперкар. Audi R8 - это сочетание технологий, полного привода, удобства управления, роскошного салона и потрясающих технических характеристик. Audi называет R8 лучшим достижением своей компании. И вот где ее производят - на мегазаводе Audi.

Чтобы производить Audi R8 нужен один мегазавод и множество поставщиков. Кузов, шасси и отделка салона производиться на заводе в Никарсульме (Германия). Здесь работает более 4,5 тысяч человек, но только 120 лучших работников обладают квалификацией чтобы работать на престижном сборочном конвейере R8. В среднем за 1 рабочий день завод выпускает 20 автомобилей. Каждый автомобиль производится практически в ручную. R8 производится в трех основных цехах, расположенных в отдельных зданиях завода: процесс начинается в кузовном цехе, в котором рабочие сваривают кузов лазерной сваркой, затем кузов поступает в окрасочный цех, где R8 получает свое блестящее лакокрасочное покрытие. Следующий цех - сборочный, здесь рабочие превращают кузов в воплощение неукротимой мощи на дороге.

Процесс производства R8 начинается за 6 тысяч километров от завода в Никарсульме – на алюминиевом заводе АЛКОА в Девин-Порти(штат Айова). Дело в том, что кузов R8 полностью состоит из алюминия, за счет этого вес кузова уменьшается всего до 210 килограммов, что составляет менее половины веса стального кузова. За счет этого обеспечивается лучшая экономичность и большая максимальная скорость. Технология с использованием алюминия – один из самых важных прорывов в автомобильной промышленности за последние годы. После изготовления алюминиевых рулонов, АЛКОА отправляет их другому поставщику, который придает форму кузовным панелям. Аэродинамические изгибы таких машин, как R8 создаются с помощью уникальной технологии под названием «гидроформинг». Детали, которые были просто металлом, теперь отправляются на сборочный конвейер Audi в Никарсульме. Каждый кузов R8 проходит проверку рентгеном после производства. Не допускаются даже микроскопические дефекты и неточности.

Завод в Никарсультме был первым заводом в Германии, в котором начинали выпускать автомобили из алюминия. В Audi R8 используются все инновационные технологии компании за последние 30 лет. В Германии есть выражение на этот счет: «Превосходство технологий», например технология ASF- пространственная рама, которая состоит из трех отдельных секций, двигатель по технологии FSI и полный привод – Quattro. Все три технологии сочетаются в R8. Мощь R8 с гордостью демонстрируется в дизайне машины: сквозь прозрачный капот виден двигатель. Когда вы впервые запустите двигатель - вы улыбнетесь: звук, вибрация и работа двигателя просто потрясающие. Технические характеристики автомобиля закладываются тогда, когда двигатель доставляют с венгерского завода Audi и он попадает в испытательную лабораторию завода в Никарсультме. Цвет и салон изготавливаются по желанию заказчика. Сборка автомобиля производится поэтапно с жестким соблюдением всех технологий. После проверки Audi в проверочном стенде, она получает свой фирменный значок и готова перейти к испытанию. Audi, которая 8 дней назад была просто куском алюминия- выезжает на дорогу для самого последнего испытания, завод не выпустит ее в продажу, пока она не покажет себя победителем.

R8 - лучший из спорткаров и его можно изготовить только на мегазаводе.

Вывод. Мегазаводы стали неотъемлемой частью автомобилестроения в целом. Благодаря им стали выпускаться сверхмощные и комфортабельные автомобили, которые в будущем будут все более востребованными. Строительство таких заводов полностью окупается спустя определенное время, и как мы можем заметить, автомобили, выпускаемые такими заводами, становятся лучшими автомобилями своего класса.

MERCEDES-BENZ FUTURE TRUCK 2025

Актуальность темы. Прогресс идет вперед и требует все новых и новых идей и воплощений, даже в такой сфере как грузовой транспорт. Привычные в прошлом десятилетия грузовики ушли, а на смену им пришли чудо-машины.

Лет через десять грузовики смогут ездить автономно на автострадах. Эффективность работы транспортного средства будет увеличиваться, движение станет безопаснее для всех участников дорожного движения, а расход топлива и выбросы CO₂ станут ещё меньше. Для этого Mercedes-Benz присоединяет существующие системы помощи с усовершенствованными датчиками к системе автоматического управления Highway Pilot. Самоуправляющееся вождение уже возможно на реальных скоростях и в реальных ситуациях движения по автомагистрали. Future Truck даёт представление о будущей форме грузовиков.

Future Truck 2025 от Mercedes-Benz является первым в мире грузовиком, способным управлять самим собою до скорости 80 км/час.

Цель работы. Обзорная характеристика Mercedes-Benz Future Truck 2025.

Технология. За фасадом этого тягача скрывается впечатляющая технология, основанная на использовании различных радарных датчиков и камер. Именно они позволяют Future Truck ехать автономно, независимо от других транспортных средств и каких-либо центральных станций управления. Их технические характеристики, таким образом, крайне важны в реализации выдающихся способностей Future Truck 2025 как автономного транспортного средства. Для Mercedes-Benz кульминацией такой автономности является интеллектуальная система Highway Pilot наподобие автопилота в самолёте. Налаживание связей с другими грузовиками или легковыми автомобилями ещё более расширяет его возможности, но не является обязательным для автономного вождения. Специальные радарные датчики в нижней части передка сканируют дорогу впереди на большое и малое расстояние. Передний из них имеет дальность действия 250 м и просматривает 18-градусный сегмент. Датчик малой дальности имеет дальность 70 м и сканирует сегмент в 130 градусов. Такие датчики составляют основу для систем управления сближением и безопасного аварийного торможения, доступных сегодня. Стереокамера, установленная выше опоры щитка приборов за лобовым стеклом, обозревает область впереди транспортного средства с дальностью 100 м и возможностью сканирования в 45 градусов по горизонтали и 27 по вертикали. Она различает рядность движения, пешеходов, движущихся и неподвижных объектов, вообще все объекты в контролируемой области, а также дорожное покрытие. Камера распознаёт всё, что контрастирует с фоном, и, следовательно, может точно измерять просветы и регистрировать информацию о дорожных знаках.

Дорожное покрытие слева и справа от грузовика контролируется боковыми радарными датчиками. Они расположены слева и справа перед задним мостом тягача, имеют дальность в 60 м и покрывают угол в 170 градусов в продольном направлении. Эти датчики образуют сердце новой фирменной системы мониторинга «мёртвых зон» Blind Spot Assist от Mercedes-Benz, располагаясь таким образом, что охватывают зону, параллельную грузовику по всей длине тягача с прицепом. Перед грузовиком эта зона расширяется до двух метров. Система мониторинга «мертвых зон» осуществляет контроль непросматриваемой зоны сбоку от автомобиля начиная с собственной скорости автомобиля 30 км/час.

Все датчики на борту Future Truck объединены в сеть и обеспечивают полное отображение окружающей среды с регистрацией всех движущихся и неподвижных объектов в непосредственной близости от грузовика. Данные со всех датчиков

считываются высокопроизводительным многоядерным процессором в центральном компьютере.

Технология датчиков и камер активна до легально допустимой максимальной скорости грузовых автомобилей. Вмешиваясь в рулевое управление, она автоматически удерживает грузовик безопасно в центре полосы движения. Система также включает трёхмерную цифровую карту, которая уже используется для системы помощи Predictive Powertrain Control (PPC). Это означает, что грузовик всегда полностью осведомлен о курсе и топографии дороги. Она охватывает положение транспортного средства и модель, размеры, направление движения и скорость, любое ускорение и торможение манёвров и радиусов изгиба, о которых договариваются. Грузовик будущего, следовательно, не остаётся в изоляции на дороге, а постоянно общается со своей окружающей средой, незамеченной водителем. Дорожная информация передаётся таким путём, и данные становятся доступными для всех участников дорожного движения. Поскольку сетевые транспортные средства автоматически отвечают на эти данные, обеспечивается гомогенный поток трафика наряду с исключительным использованием ограниченной дорожной инфраструктуры. Средняя скорость, таким образом, улучшается одним только совершенствованием трафика и без повышения максимальной скорости. В то же время гомогенный трафик способствует экономии топлива. Как только возникает потребность в участии человека, система даёт визуально-звуковое оповещение, и водитель принимается за непосредственное выполнение обязанностей. Если водитель не реагирует (может, уснул), система даёт звуковой сигнал, если необходимо, осуществляет остановку в автоматическом режиме.

Внешний вид кабины красноречиво говорит о непрекращающейся работе по уменьшению коэффициента лобового сопротивления, но это не первое, что привлекает внимание. Меняющая цвет светодиодная подсветка на месте радиаторной решетки и воздухозаборников в бампере — вот доминанта всего экстерьера, служащая для информирования других участников дорожного движения о том, кто ведёт грузовик — человек или автопилот(при работе автоматической системы светодиоды на кабине меняют цвет с белого на голубой).

Замена огромных зеркал-«лопухов» на миниатюрные видеокamеры не только положительно влияет на аэродинамику, но и прекрасно вписывается в футуристическую концепцию всего проекта.

Салон. Создатели автомобиля учли, что грузовик для многих людей становится вторым домом во время дальних поездок и сделали интерьер максимально уютным. Деревянные полы со вставками из такого же материала на «торпеде» и увеличенное за счет отсутствия привычного пассажирского сиденья пространство приглашают чувствовать себя как дома. Пассажирское же место во Future Truck 2025 реализовано в виде уютного угла, на котором может подремать второй пилот или расслабиться сам водитель во время стоянки. К услугам пилота в салоне 4 дисплея, два из которых выводят изображение с камер на месте боковых зеркал, один выполняет функцию приборной панели, а последний — роль информационного табло и развлекательной системы, так как является, по сути, обычным планшетом Samsung.

Вывод. О том, насколько это все осуществимо в реальности, красноречиво говорят отчетные видео с испытаний Future Truck 2025 на трассе A14 вблизи Магдебурга, где грузовик ехал со скоростью 80 километров в час. Конечно, участок дороги перегородили, допустив лишь свои автомобили, имитирующие реальные дорожные ситуации, но даже одно это уже выглядит впечатляюще. Так почему же заложен такой огромный промежуток времени в название концепта? По словам самих производителей, они не склонны переоценивать возможности инфраструктуры и готовность самого рынка к такого рода нововведениям, а потому будут внедрять все инновации постепенно.

**Зиборов К.А., к.т.н., доцент, Логинова А.А., аспирант
(ГВУЗ «Национальный горный университет»)**

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ РОТОРА УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ДРОБИЛКИ, ЗАПОЛНЕННОГО ДРОБИМЫМ МАТЕРИАЛОМ

Введение. Ударно-центробежные дробилки, разрушающие материал «свободным ударом» в поле центробежных сил, позволяют получать продукт более высокого качества при меньшем количестве стадий дробления (измельчения), чем в случае использования дробилок раздавливающего или истирающего действия. [1,2,3]

На сегодняшний день они не получили достаточно широкой распространённости из-за меньших (по сравнению с дробилками раздавливающего и истирающего действия) показателей надёжности. В первую очередь это связано с тем, что в процессе эксплуатации рабочий орган ударно-центробежной дробилки (далее ротор) испытывает совокупное воздействие рабочих нагрузок, вызывающих нестационарный режим работы [1], что приводит к преждевременному выходу из строя опорных подшипниковых узлов.

Для исследования динамики элементов сложных механических систем, к которым можно безусловно отнести ударно-центробежную дробилку, традиционно используют методы классической механики, в частности уравнение Лагранжа 2-го рода. Одним из подготовительных этапов при составлении уравнений движения подобных механических систем является определение кинетической энергии для чего необходимо получить выражение моментов инерции в аналитическом виде.

Цель работы: определение осевого момента инерции ротора ударно-центробежной дробилки относительно оси его вращения в аналитическом виде.

Материал и результаты исследований. Экспериментальные исследования процесса самофутеровки рабочего органа ударно-центробежной дробилки показали, что слой самофутеровки на разгонных лопатках, образующийся при эксплуатации, имеет форму логарифмической спирали. Опыты с поочередной подачей в начале работы материалов контрастных цветов подтвердили высокую устойчивость образующейся слоевой структуры самофутерирующего слоя [4].

Таким образом, схему ротора ударно-центробежной дробилки можно представить в виде указанном на Рисунке 1.

Как известно уравнение логарифмической спирали, выраженное в полярных координатах, имеет вид: [5]

$$r = ae^{b\theta} \quad (1)$$

где a – коэффициент, отвечающий за расстояние между витками;

b – коэффициент, отвечающий за густоту витков;

θ – угол отклонения точки на витке спирали от нуля.

Для решения рассматриваемой прикладной задачи из формулы (1) путём математических и логических преобразований было получено следующее выражение (2), тождественное выражению (1), однако более удобное в рамках данного исследования, так как показывает непосредственную зависимость между радиусом кривизны логарифмической спирали (внутренней поверхности лопатки) и текущим значением угла φ :

$$r(\varphi) = R_0 e^{\frac{\varphi}{\varphi_{\max}} \ln \frac{R_{\max}}{R_0}} \quad (2)$$

Используемые в формуле (2) обозначения приведены на Рисунке 2

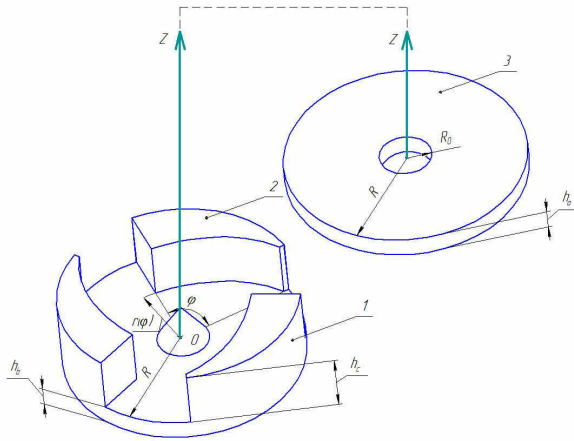


Рисунок 1 – Расчётная схема для определения осевого момента инерции ротора УЦД относительно его оси вращения.

Где поз. 1 – диск ротора;

поз. 2 – лопатки ротора;

поз. 3 – крышка ротора;

h_a, h_b, h_c – высота крышки ротора, диска,

разгонных лопаток соответственно;

R – радиус ротора и крышки;

R_0 – радиус загрузочного отверстия;

$r(\varphi)$ – внутренний радиус разгонной лопатки, соответствующий виду логарифмической спирали;

φ – центральный угол установки разгонной лопатки, рад

Рисунок 2 – Расчётная схема внутреннего радиуса разгонной лопатки $r(\varphi)$.

Где $\varphi_0, \varphi_{\max}$ – начальный и конечный угол положения разгонной лопатки;

R_0, R_{\max} – начальный и конечный радиус положения разгонной лопатки;

В работе авторами предполагается, что центр тяжести ротора, заполненного дробимым материалом, остаётся на оси симметрии ротора, при этом плотность распределения частиц дробимого материала в роторе соответствует нормальному закону распределения.

Применяя известные выражения для определения осевого момента инерции и используя полученную зависимость (2) получим аналитическое выражение осевого момента инерции относительно оси вращения ротора ударно-центробежной дробилки, заполненного дробимым материалом, с учётом того, что внутренняя поверхность разгонных лопаток имеет форму логарифмической спирали.

$$I_z = \frac{\rho h_a}{2} \pi (R^4 - R_0^4) + \frac{\rho h_b}{2} \pi R^4 + 3 \frac{\rho h_c}{4} \varphi_{\max} \left(R^4 - \frac{R_{\max}^4 + R_0^4}{4 \ln \frac{R_{\max}}{R_0}} \right) + 3 \left(\frac{\rho_0 h_c}{4} \left(R^4 \alpha + \varphi_{\max} \left(\frac{R_{\max}^4 - R_0^4}{4 \ln \frac{R_{\max}}{R_0}} \right) \right) \right) \quad (3)$$

где ρ, ρ_0 – плотности материала ротора и дробимого материала соответственно;
 α – угол между разгонными лопатками.

Выводы. Полученное авторами аналитическое выражение момента инерции ротора ударно-центробежной дробилки заполненного дробимым материалом, предполагается использовать в дальнейшем для составления дифференциальных уравнений движения ударно-центробежной дробилки, описывающих её сложное динамическое поведение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логинова А.А. Динамический дисбаланс ротора ударно-центробежной дробилки и условия, обеспечивающие его динамическое совершенство / А.А. Логинова, К.А. Зиборов // Сборник научных трудов международной конференции "Развитие информационно-ресурсного образования и науки в горно-металлургической отрасли и на транспорте 2015" / ГВУЗ "НГУ" – Днепропетровск, 2014. – С. 15-18.
2. Зиборов К.А., Трубицин М.М., Логінова А.О., Аналіз особливостей робочого процесу та конструкцій опорного вузла ударно-відцентрових дробарок з вертикальним валом робочого органу/ Гірнична електромеханіка і автоматика №91, – Дніпропетровськ, 2013р., с. 131-136
3. Зиборов К.А., Логінова А.О., Порівняльний аналіз машин дроблення на середній і дрібній стадіях дроблення // Молодь: наука та інновації: тезидопов. перша всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих учених, – Дніпропетровськ, 2013р.
4. Сокур Н.И. Центробежные дробилки [Текст] : монография / Н.И. Сокур, И.Н. Сокур, Л.М. Сокур. – Кременчуг: КДПУ, 2009. – 202 с.
5. Интернет-ресурс: https://ru.wikipedia.org/wiki/Логарифмическая_спираль

Артеменко Д.И., студентка гр. ТТммС–13–1, Трубицин М.Н., к.т.н., доцент (Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина)

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ИНТЕПРЕТАЦИЯ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРИ ОГРАНИЧЕНИИ НА ОБЪЕМ СКЛАДА

Управление запасами подразумевает определение размеров теоретической величины запасов для последующего прогнозирования, мониторинга и нахождения рационального состояния параметров логистических систем и их компонент. Учитывая многократное и специфическое влияние объемов запасов на формирование конечной стоимости каждого вида товара определение рациональных величин запасов является, безусловно, **актуальной задачей**, особенно при наличии ограничений, например, на объем склада. В работе разработан не итерационный линейный алгоритм (в отличии от метода неопределенных множителей Лагранжа) для реального примера - случай 2-х видов товара, табл.1.

Таблица 1.

Описание и значения исходных величин рассматриваемого примера

Вид товара i	Спрос на товар, ед.тов λ_i	Затраты на одну партию товара, грн., Cs_i	Стоимость единицы товара, грн., C_i	Издержки хранения в долях стоимости товара, P_i	Объем склада, занимаемый единицей товара, m^3 , w_i	Оптимальный размер каждой партии товара, ед.тов., $q_i^* = \sqrt{\frac{2\lambda_i Cs_i}{P_i C_i}}$
1	200	100	12	0,005	5	816,497
2	400	25	7		35	755,929
Оптимальное (<i>min</i>) значение целевой функции, грн.,						$Q^* = \sum_{i=1,2} \sqrt{2P_i C_i \lambda_i C s_i} = 75,447$

Цель настоящей работы – разработка линейного аналитического алгоритма поиска расположения и величины минимума издержек при линейном ограничении на область целевой функции в последовательности «издержки – расположение минимума». Тогда **постановка задачи**: имеет следующий аналитический и вытекающий из него математический вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = \sum_{i=1}^2 \left(\frac{\lambda_i C s_i}{q_i} + \frac{P_i C_i}{2} q_i \right) = Q(x, y) = \frac{a_1}{x} + x b_1 + \frac{a_2}{y} + y b_2 \rightarrow \min \\ w_1 q_1 + w_2 q_2 \leq 2V \Rightarrow y \leq B \left(1 - \frac{x}{A} \right) \end{array} \right. , \quad x, y \geq 0$$

где $V=14000 \text{ м}^3$ – объем склада. Величина глобального (минимума), Q^* (определенного по формуле Уилсона) и координаты его расположения $q_{1,2}^*$ даны в табл.1. С геометрической точки зрения, необходимо найти такую линию уровня Q_K из семейства плоских кривых $Q(x,y)$, чтобы граничная прямая $y=B(1-xA^{-1})$ была касательной к ней в точке (x_K, y_K) , рис.1. Последовательность поиска неизвестных будет иметь вид $Q_K \rightarrow x_K \rightarrow y_K$ и должна удовлетворять требованиям однозначного линейного алгоритма.

Подстановка уравнения граничной линии в уравнение семейства кривых уровня Q дает уравнение **III** степени

$$\frac{1}{A} \left(\frac{b_2 B}{A} - b_1 \right) x^3 + \frac{1}{A} (b_1 A - 2b_2 B + Q) x^2 + \left(\frac{a_2}{B} + b_2 B - \frac{a_1}{A} - Q \right) x + a_1 = 0,$$

решение которого будет соответствовать абсциссам точек пересечения этих линий. Искомая точка касания будет иметь место при совпадении точек пересечения, т.е. при

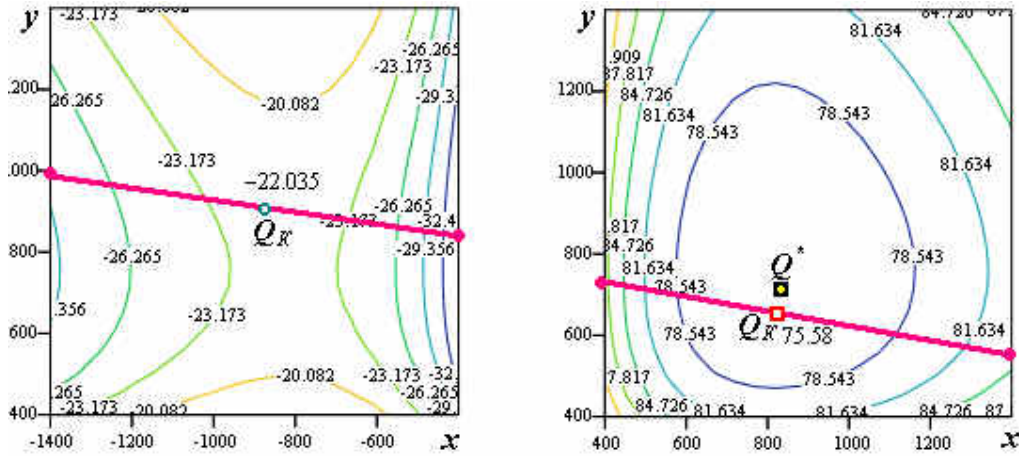


Рис. 1. Прохождение линий уровня поверхности $Q=Q(x,y)$ и граничной прямой $y=B(1-xA^{-1})$ в I и II квадрантах.

кратности корней (одна пара) последнего кубического уравнения, что дает условие для определения Q_K из нулевого равенства дискриминанта D этого уравнения -

$$D=[p(Q)/3]^3+[q(Q)/2]^2=[(3s-r^2)/3]^3+[(2r^3/27-rs/3+t)/2]^2=0,$$

где: $(r \ s \ t)=(\beta \ \gamma \ \delta)/\alpha$, а $\alpha, \beta(Q), \gamma(Q), \delta$ – суть коэффициенты кубического уравнения. Выполнив преобразования получаем уравнение IV степени для определения Q_K , корни которого, из рассматриваемого примера (табл.1), даны в табл.2.

Таблица 2.

Найденные корни алгебраических уравнений

Степень уравнения	Обозначения	Значения корней (парные корни – серая подложка ячеек)			
IV	$Q_{K1} \dots Q_{K4}$	-22.035	75.58	171.299-86.806 <i>i</i>	171.299+86.806 <i>i</i>
III	x_{K1}	-827.687	809.116	101.384+63.425 <i>i</i>	101.384-63.425 <i>i</i>
	x_{K2}	-827.687	809.116	$10^3(5,609-1,61 \cdot i)$	$10^3(5,609+1,61 \cdot i)$
	x_{K3}	5945	6221	$10^3(5,609-1,61 \cdot i)$	$10^3(5,609+1,61 \cdot i)$
Единственная подходящая пара корней – жирная внешняя рамка двух ячеек					

По найденным корням Q_K , решив 4 раза кубическое уравнение, определим тройки абсцисс $x_{K1,2,3}$ возможных точек касания. Выбор нужного корня – действительного и положительного показан в табл.2. Теперь ордината точки касания $y_K=B(1-x_KA^{-1})$ является заключающим действием алгоритма. Условие $Q_K=Q(x_K, y_K)$ может служить проверкой, которая необходима при получении нескольких подходящих Q_K и y_K . Выбор нужного решения можно осуществить по минимуму расхождения величин Q_K и Q^* , или определением минимального расстояния между возможными точками касания (x_K, y_K) и точкой глобального экстремума (x^*, y^*) .

Выводы по работе

- Новизна работы заключается в использовании свойств кратности корней решаемых алгебраических уравнений третьей степени, что позволяет получить упрощенный алгоритм решения и провести наглядный поэтапный расчет в последовательности «издержки – расположение минимума».
- Реализация алгоритма (на MathCad) показала надежную его работу при большом разбросе величин коэффициентов уравнений (8...14 порядков), с обязательным подключением метода решения уравнений – «сопутствующая матрица».
- Заложена основа программы, которая благодаря возможностям MathCad, вполне может являться учебным пособием аналитического решения поставленной задачи логистики.

Волошенко В.В., студентка гр. ТТММ–14–1, **Трубицин М.Н.**, к.т.н., доцент
(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

СВЕДЕНИЕ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ К РЕШЕНИЮ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ МИНИМАЛЬНОЙ СТЕПЕНИ

Логистическая задача управления запасами двух видов товаров q_1 и q_2 , при линейном ограничении на объем склада V (в работе принято $V=14000\text{м}^3$) математически описывается следующим образом

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = \sum_{i=1}^2 \left(\frac{\lambda_i C s_i}{q_i} + \frac{P_i C_i}{2} q_i \right) = Q(x, y) = \frac{a_1}{x} + x b_1 + \frac{a_2}{y} + y b_2 \rightarrow \min \\ w_1 q_1 + w_2 q_2 \leq 2V \Rightarrow y \leq B \left(1 - \frac{x}{A} \right) \end{array} \right., \quad x, y \geq 0,$$

расшифровка параметров и их значения в рассматриваемом в работе примере даны в табл. 1, где приведены выражения для определения месторасположения (q_1^* ; q_2^*) и величины глобального экстремума Q^* (при отсутствии ограничений - формула Уилсона).

Таблица 1.

Описание и значения исходных величин рассматриваемого примера

Вид товара i	Спрос на товар, ед.тов λ_i	Затраты на одну партию товара, грн., Cs_i	Стоимость единицы товара, грн., C_i	Издержки хранения в долях стоимости товара, P_i	Объем склада, занимаемый единицей товара, м^3 , w_i	Оптимальный размер каждой партии товара, ед.тов., $q_i^* = \sqrt{\frac{2\lambda_i C s_i}{P_i C_i}}$
1	200	100	12	0,005	5	816,497
2	400	25	7		35	755,929
Оптимальное (\min) значение целевой функции, грн.,						$Q^* = \sum_{i=1,2} \sqrt{2P_i C_i \lambda_i C s_i} = 75,447$

Геометрическая трактовка рассматриваемой задачи с заменой линейного неравенства (в предельном случае) равенством $y=B(1-x/A)$ позволяет считать, в виду задачи минимизации, что нам необходимо найти минимум функции одного переменного x

$$\bar{Q}(x) = Q(x, B(1-x/A)) = \frac{a_1}{x} + b_1 x + \frac{a_2}{B(1-x/A)} + b_2 B(1-x/A).$$

При этом, приравнивание нулю первой производной дает для отыскания абсциссы минимума x_K алгебраическое уравнение IV степени. С целью упрощения алгоритма поставленной задачи предлагаем вариант понижения степени разрешаемого уравнения.

Определим точки пересечения линии уровня Q и граничной прямой $y=B(1-x/A)$, для нахождения абсцисс этих точек будем иметь уравнение III степени

$$\alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \delta = 0,$$

где: $\alpha = b_2 B A^{-1} + b_1$; $\beta = A b_1 - 2 B b_2 + Q$; $\gamma = A B b_2 + A B^{-1} a_2 - a_1 - Q A$ $\delta = a_1 A$.

В интересующем нас случае, граничная прямая будет являться касательной к линии уровня Q и, следовательно, две точки пересечения из возможных трех совпадут. Примем для корней кубического уравнения $x_1 = x_3$, тогда это уравнение можно записать

$$\alpha(x-x_1)^2(x-x_2) = 0$$

или раскрыв скобки и приведя подобные получить новый вид уравнения

$$\alpha x^3 - \alpha(2x_1 + x_2)x^2 + \alpha(x_1^2 + 2x_1x_2)x - \alpha x_1^2 x_2 = 0,$$

дающий (по аналогии с теоремой Виета) легко преобразовываемую систему линейных уравнений

$$\begin{cases} \alpha = \alpha \\ -\alpha(2x_1 + x_2) = \beta = \bar{\beta} + Q \\ \alpha(x_1^2 + 2x_1x_2) = \gamma = \bar{\gamma} - A \cdot Q \\ -\alpha x_1^2 x_2 = \delta \end{cases} \quad \begin{cases} x_1^2 - 2x_1(2x_1 + \beta/\alpha) = \gamma/\alpha \\ x_1^2(2x_1 + \beta/\alpha) = \delta/\alpha \end{cases} \quad \begin{cases} 3\alpha x_1^2 + 2\beta x_1 = -\gamma \\ \beta x_1^2 + 2\gamma x_1 = -3\delta \end{cases}$$

Из последней системы следует искомое единственное решение:

$$x_1^2 = x_K^2 = \frac{\gamma^2 - 3\beta\delta}{\beta^2 - 3\alpha\gamma}; \quad x_1 = x_K = \frac{9\alpha\delta - \beta\gamma}{2(\beta^2 - 3\alpha\gamma)}.$$

В этом решении получена явная нелинейная зависимость $x_K = x_K(Q)$ для точки касания, а сопоставление полученных решений x_K и x_K^2 дает возможность определить минимум издержек задачи логистики - уровень Q_K и величину объема второго вида товаров y_K . Графическое использование функций x_K и x_K^2 для рассматриваемого примера показано на рис. 1.

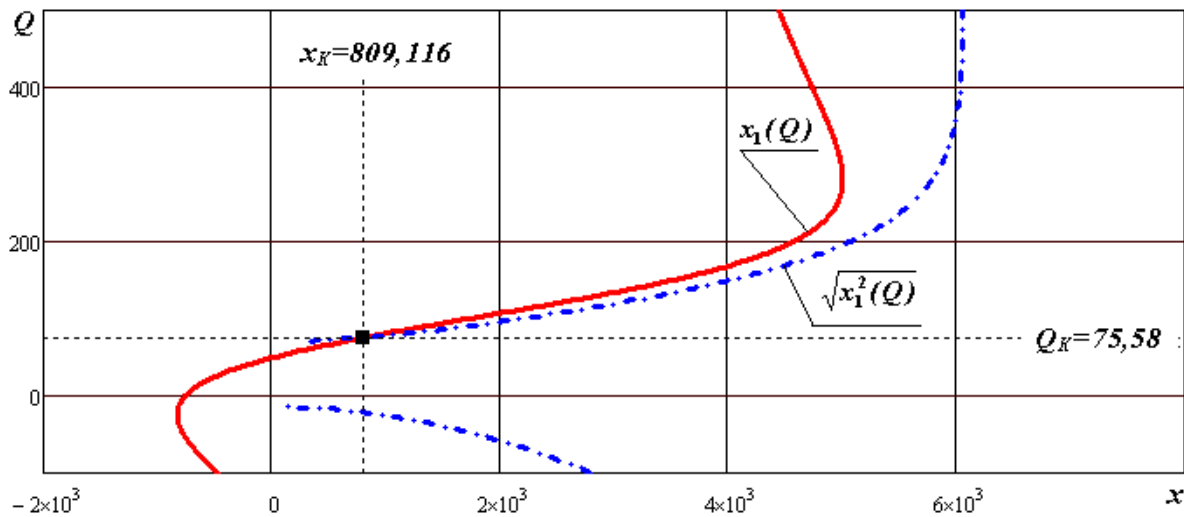


Рис. 1. Единственное графическое решение полученного трансцендентного уравнения.

Выше полученное единственное решение полностью соответствует геометрическому смыслу задачи логистики - наличию единственной замкнутой линии (ограничивающей выпуклую область) уровня Q_K , для которой граничная прямая является касательной, проходящей через точку касания $(x_K; y_K)$. Дальнейший отказ от решения трансцендентного уравнения для получения единственного решения и построения надежного линейного, не итерационного алгоритма, очевидно, связан с необходимостью выделения новых, общих зависимостей в алгоритмах последовательностей вычислений $Q_K \rightarrow x_K \rightarrow y_K$ и $Q x_K \rightarrow y_K \rightarrow Q_K$. Предпринятая попытка упрощенного получения решения задачи логистики - управления запасами (в замену итерационному методу неопределенных множителей Лагранжа) показала обязательную необходимость подключения методов и приемов дифференциальной и аналитической геометрии для построения надежного алгоритма решения задачи при произвольном количестве: а) видов товаров; б) накладываемых линейных ограничений. Полученная зависимость $x_K = x_K(Q)$ позволяет снизить степень решаемых уравнений задачи логистики с III-IV степени до I.

Выводы по работе

- Разработана MathCad-программа, которая может являться учебным пособием аналитического решения поставленной задачи логистики.
- Новизна работы заключается в получении явной упрощенной зависимости $x_K = x_K(Q)$ объема товара от общих издержек, позволяющая избежать расчетов с большим разбросом коэффициентов алгебраических уравнений (8...14 порядков).