Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики
Министерство транспорта Донецкой Народной Республики
Донецкая академия транспорта

МАТЕРИАЛЫ

IX РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СТУДЕНТОВ

«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ»

13 апреля 2023 г.

Донецк, 2023 г.

Оргкомитет конференции

Колударова О. П., Министр образования и науки Донецкой Народной Республики.
Подлипанов Д. В., Министр транспорта Донецкой Народной Республики.
Энглези И. П., к.т.н., доц., ректор Донецкой академии транспорта.
Прилепский Ю. В., к.т.н., доц., проректор по научной работе ДАТ.
Мойся Д. Л., к.т.н., проректор по учебной работе, зав. кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей» ДАТ.
Горожанкин С. А., д.т.н., проф., профессор кафедры «Автомобильный транспорт, сервис и эксплуатация» ГОУ ВПО ДОННАСА

Ответственный за проведение конференции:
Прилепский Ю.В., к.т.н., доц., проректор по научной работе ДАТ.

Рекомендовано к печати Ученым советом Донецкой академии транспорта (протокол № 8 от 19.04.2023).

IX Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов «Проблемы и перспективы развития транспортной отрасли»: Сборник научных трудов по материалам конференции 13 апреля 2023 года.- Донецк (ДАТ), 2023.- 87 с.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Гурова В. Р., Шевченко С. В. ТРАНСПОРТНЫЕ РАЗВЯЗКИ БОЛЬШИХ ГОРОДОВ 5

Сахаров Н. Н., Прилепский Ю. В. УЛУЧШЕНИЕ СИСТЕМЫ ВИБРОДИАГНОСТИКИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ 11

Григин Ю. С., Коломиец О. Н. РАЗРАБОТКА КОМПАКТНОГО НАСТОЛЬНОГО СТЕНДА ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ 22

Мойся Д.Л, Куплинов А.В., Бобров В.В., Зайцев А.В., Кулина Е.В., Лазоренко С.А., Купцов С.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ МОДЕЛИ СЕДЕЛЬНОГО АВТОПОЕЗДА 28

Воронов И. И., Калинин А. В. РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ЛОГИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В ГОРОДСКОМ СООБЩЕНИИ 35

Васильева Е. С., Турчина Н. А. ПРИМЕНЕНИЕ ФОРМУЛ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДОРОГ 36

Ширко Д. В., Коломиец О. Н. РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО СТЕНДА ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ 39

Поздняков В. С., Калинин А. В. УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ГРУЗОВ 44

Гончаров Д. С., Прилепский Ю. В. СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ И ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ РЕКУПЕРАЦИИ С НАКОПИТЕЛЯМИ КОНДЕНСАТОРНОГО ТИПА 45

Мойся Д.Л., Куплинов А.В., Бобров В.В., Зайцев А.В., Кулина Е.В., Лазоренко С.А., Купцов С.А. ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПОЛУЧЕННЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ 53

Цой Р.А., Калинин А. В., ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ 58

Моисеев Н. И., Попов Д. В. ВЫБОР ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ 60

Ахмедов Э., Калинин А. В. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 65

Белкин Н. В., Петров А. В. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ 66

Килипко С.А., Калинин А. В. СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫМ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ В ГОРОДАХ 68

Жданова Л. Ф., Савенко Э.С. РЕМОНТ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ФТОРОПЛАСТА 73

Нотич А.В., Калинин А. В. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В ПРИГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ 80

Мойся Д.Л., Куплинов А.В., Бобров В.В., Черкун А.В., Афонин Д.И. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КУРСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ КАТЕГОРИИ М1 ПО ПАРАМЕТРАМ КОНТАКТА ШИН С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ 82

УДК 629:656

Гурова В. Р. студ. гр. 1-ТТП-20, Шевченко С. В. ст. преп.
Донецкая академия транспорта

ТРАНСПОРТНЫЕ РАЗВЯЗКИ БОЛЬШИХ ГОРОДОВ

Аннотация. Рассмотрены транспортные развязки в условиях плотной застройки современных больших городов. Основная сложность планирования подобных развязок состоит в том, что зачастую центральные части мегаполисов имеют историческую ценность и находятся под охраной государственных и международных организаций. Кроме того, их строительство осуществлялось с элементами хаотичности.

Ключевые слова. Развязка транспортная, инфраструктура городская, средство автотранспортное, компоновка многоярусная, безопасность дорожного движения

Шаг зашагом дорожная сеть крупных городов уплотнялась, направления движения все чаще пересекались, возникла потребность управления транспортными потоками. Сначала с задачей справлялись светофоры, а затем, по мере развития скоростных магистралей и необходимости увеличить их пропускную способность, потребовались автомобильные развязки.

Транспортной развязкой называют комплекс дорожных сооружений (мостов, туннелей, дорог), предназначенный для минимизации пересечений транспортных потоков и, как следствие, для увеличения пропускной способности дорог. Преимущественно под транспортными развязками понимаются транспортные пересечения в разных уровнях, но термин используется и для специальных случаев транспортных пересечений в одном уровне.

Транспортные развязки на пересечениях и примыканиях автомобильных дорог в разных уровнях являются сложнейшими узлами автомобильных дорог с точки зрения проектирования плана соединительных рамп, продольного и поперечных профилей, вертикальной планировки, организации поверхностного водоотвода. Развязки в разных уровнях, устраиваемые, прежде всего, на автомобильных дорогах высоких категорий, призваны для исключения пересечения транспортных потоков разных направлений в одном уровне с соответствующим увеличением пропускной способности дорог, скоростей движения, уровней удобства и безопасности движения. Основными элементами транспортной развязки являются пересекающиеся автомагистрали, лево-правоповоротные съезды, директивные лево-поворотные съезды, путепроводы и пр.

Тип и принципиальные схемы транспортных развязок движения определяются множеством факторов: категориями пересекающихся дорог, перспективной интенсивностью транспортных потоков по направлениям; рельефом и ситуационными особенностями местности в районе пересечения или примыкания и т. д.

В настоящее время транспортных развязок насчитывается огромное множество на всех континентах, но все же среди них есть и уникальные. О них далее и пойдет речь.

1. Gravelly Hill Interchange, Бирмингем, Великобритания

Благодаря этой развязке все дорожные хитросплетения планеты получили одно емкое название - «клубок спагетти». Так репортер «Бирмингемского вечернего курьера» Рой Смит охарактеризовал в 1965 году проект строительства Стаффордширского транспортного узла.

Термин прижился, и теперь почти все более-менее серьезные развязки прославляют итальянскую кухню. Саму Грейвелли Хилл пустили в строй в 1972 году. На шести уровнях проходят 18 путей. Конструкция стоит на 559 бетонных столбах высотой до 25 метров. Внизу проходят две железнодорожные ветки, протекают 2 реки и 3 канала. Это одна из наиболее сложных транспортных систем в Великобритании.

Рисунок 1. Транспортная развязка Gravelly Hill Interchange, Бирмингем, Великобритания

2. Judge Harry Pregerson Interchange, Лос-Анджелес, США

Развязка имени судьи Гарри Прегерсона - один из сложнейших транспортных узлов в США и мире - состоит из 34 переплетений на пяти уровнях, один из которых занимает метро и транзитный автобусный маршрут. Каждый день через развязку проезжает более 600000 автомобилей. Строительство развязки завершили в 1993-м, а в 1996 году Федеральная дорожная администрация США присудила автостраде звание «Чудо инженерной мысли» за превосходное проектирование дороги.

Рисунок 2. Транспортная развязка Judge Harry Pregerson Interchange, Лос-Анджелес, Калифорния, США

3. Springfield Interchange, Спрингфилд, Вирджиния, США

Эта развязка - один из оживленнейших перекрестков дорог Америки. По нему проходит около полумиллиона автомобилей в день, в том числе в направлении американской столицы Вашингтона. Кстати, в отношении Спрингфилд Интерчейндж прижилось название «миксерная чаша», а не «спагетти»!

Известность развязка получила на стадии реализации проекта, когда окончательный бюджет строительства утроился против первоначального, составив рекордную по тому времени сумму в 676 млн. долларов. Это и сейчас один из самых дорогих дорожных объектов Америки. Строительство закончили в июле 2007 года. Было построено 50 пандусов и мостов, в самом широком месте автомобили движутся по 24 полосам.

Рисунок 3. Транспортная развязка Springfield Interchange, Спрингфилд, Вирджиния, США.

4. Oyamazaki Interchange, Осака, Япония

Транспортный узел Оямадзаки называют самой «закрученной» развязкой в Японии. Дело в том, что прежде чем выехать в нужном направлении, водителю приходится проезжать по нескольку кругов, что в конце концов его полностью дезориентирует. Развязка относится к категории полных, так как предоставляет выезд на любое из направлений движения. На ней две платные магистрали пересекаются с несколькими дорогами районного масштаба. Конструкция поражает туристов своим масштабом!

Рисунок 4. Транспортная развязка Oyamazaki Interchange, Осака, Япония

5. Gate Tower Bilding, Осака, Япония

Единственная в мире эстакада, прорубившая проход в здании на уровне 4-7-го этажей. Сооружена в 1992 году. Автодорога проходит не касаясь строения. В здании применены специальные технические решения, чтобы защитить его от шума и вибрации. Примечательно, что владельцы дороги исправно платят арендную плату хозяевам недвижимости за пользование помещениями с пятого по седьмой этаж.

Рисунок 5. Транспортная развязка Gate Tower Bilding, Осака, Япония.

6. Мост Нанпу, Шанхай, КНР

Уникальная круговая развязка позволяет распределить транспортные потоки по трем направлениям и одновременно поднять автомобили, направляющиеся на другой берег, на уровень высоты величественного вантового моста через реку Хуанпу. Общая длина моста - 8346 метров, высота бетонных башен-опор - 150 метров.

Рисунок 6. Транспортный мост Нанпу, Шанхай, КНР

7. Виадук Пуси, Шанхай, Китай

Огромный перекресток трасс Наньбей и Яньянь находится в Пуси - историческом центре Шанхая. Это одна из наиболее сложных транспортных развязок в Азии, да и во всем мире. Пропускная способность такой развязки составляет тысячи автомобилей в час. Мосты проходят на шести уровнях.

Рисунок 7. Виадук Пуси, Шанхай, Китай

8. Porta Maggiore, Рим, Италия

В переводе Порта Маджоре, означает - «Большие ворота». Многие всякий раз удивляются, как водителю удается отыскать нужное направление среди многих арок и трамвайных путей. Организованное вокруг старых акведуков круговое движение может завести в тупик опытного водителя.

Рисунок 8. Круговая транспортная развязка Porta Maggiore, Рим, Италия

9. Триумфальная арка, Париж, Франция

Сюда сходятся двенадцать улиц, и среди них главная парижская авеню - Елисейские поля. Движение вокруг Триумфальной арки хаотично. Если бы не французская речь и не Эйфелева башня на горизонте, то можно было подумать, что находишься где-нибудь в Юго-Восточной Азии. Светофоров нет. Точнее есть, но все они на выезде с площади, чтобы дать дорогу пешеходам. Некоторые страховые компании оговаривают, что не станут возмещать ущерб в случае аварии на площади Звезды (в данном случае двенадцатиконечной). Площадь Звезды, или генерала Шарля де Голля - как окрестили ее в память президента Франции, постоянно фигурирует в числе самых трудных перекрестков мира.

Рисунок 9. Круговая транспортная развязка Площадь Звезды, Париж, Франция

10. Таганская площадь, Москва, Россия

По Таганской площади тоже проехать непросто. К Таганке примыкают также двенадцать улиц, правда, половина из них выводят транспортные потоки на площадь, а вторая половина - принимает их. Тот, кому доводилось ездить по Москве, не станет отрицать, что Таганская площадь далеко не самая удобная развязка города.

Рисунок 10. Транспортная развязка Таганская площадь, Москва, Россия

Вывод. Таким образом, обзор очень сложных и опасных в мире транспортных развязок показал, что зачастую транспортные развязки могут оказывать различное влияние на комфорт и безопасность движения (в некоторых случаях, даже снижая эти показатели). Однако в случае отсутствия альтернативы увеличения пропускной способности дорог или значительного удорожания альтернативных способов разведения транспортных и пешеходных потоков, приходится идти и на такие компромиссы.

УДК 629.424.016.15

Сахаров Н. Н. студ. гр. 1-АТР-21М, Прилепский Ю. В. доц., к.т.н.
Донецкая академия транспорта

УЛУЧШЕНИЕ СИСТЕМЫ ВИБРОДИАГНОСТИКИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Аннотация. В рамках аналитического обзора рассмотрены примеры использования виброанализа в технических системах, дан сравнительный анализ датчиков, способных регистрировать перемещение, скорость и ускорение. Представлена методика проведения исследований. За счет схематических решений представлена наиболее приемлемая форма вибросигнала, которую можно оперативно регистрировать и обрабатывать с целью формирования управляющих сигналов в процессе работы ДВС. Исследованиями показана возможность разделения сигнала по частотным каналам с помощью аналоговых схематических решений, что существенно ускоряет процесс обработки вибросигнала.

Ключевые слова: виброанализ, вибродатчик, средство автотранспортное, двигатель внутреннего сгорания, форма вибросигнала, фильтр частотный

Постановка проблемы. Транспорт, в том числе, автомобильный - одна из самых важных базовых отраслей экономики страны, которая обеспечивает ее внутренние и внешние транспортно-экономические связи и потребности населения в перевозках.

Поэтому отлаженная работа всех звеньев транспорта нужна для удовлетворения нужд народного хозяйства. Для бесперебойной работы транспорта очень важным является поддержание подвижного состава в исправном состоянии, чему в значительной степени способствует качественная диагностика узлов и агрегатов автомобиля.

Используемые методы диагностирования можно разделить на две основные группы. К первой принадлежат методы тестовой диагностики, которые требуют формирования искусственных возмущений, влияющих на объект диагностики. Вторая группа включает в себя методы функциональной (рабочей) диагностики, которые используются, в первую очередь, для машин, которые являются источником естественных возмущений в процессе их работы.

В данной работе использован первый метод на стадии разработки системы вибродиагностики, а второй метод предполагается конструктивно заложить в уже готовое бортовое устройство, которое будет не только определять техническое состояние ДВС и прогнозировать его на последующие периоды, но и управлять параметрами ДВС в процессе эксплуатации в зависимости от его состояния на данный момент.

Цель работы. Проанализировать форму вибросигнала и предложить схематическое решение для ее изменения с целью упрощения цифровой обработки.

Основной материал. Проведенный литературный обзор (см. рис. 1, рис. 2) позволил проанализировать возможности вибродиагностики двигателей внутреннего сгорания, выявить параметр, по которому можно судить о техническом состоянии цилиндровой пары

на стадии формирования рабочего тела и в такте расширения по каждому из цилиндров ДВС. Таким параметром является виброускорение, которое напрямую зависит от усилий в рабочем пространстве цилиндров и может характеризовать изменение давления в них во времени.

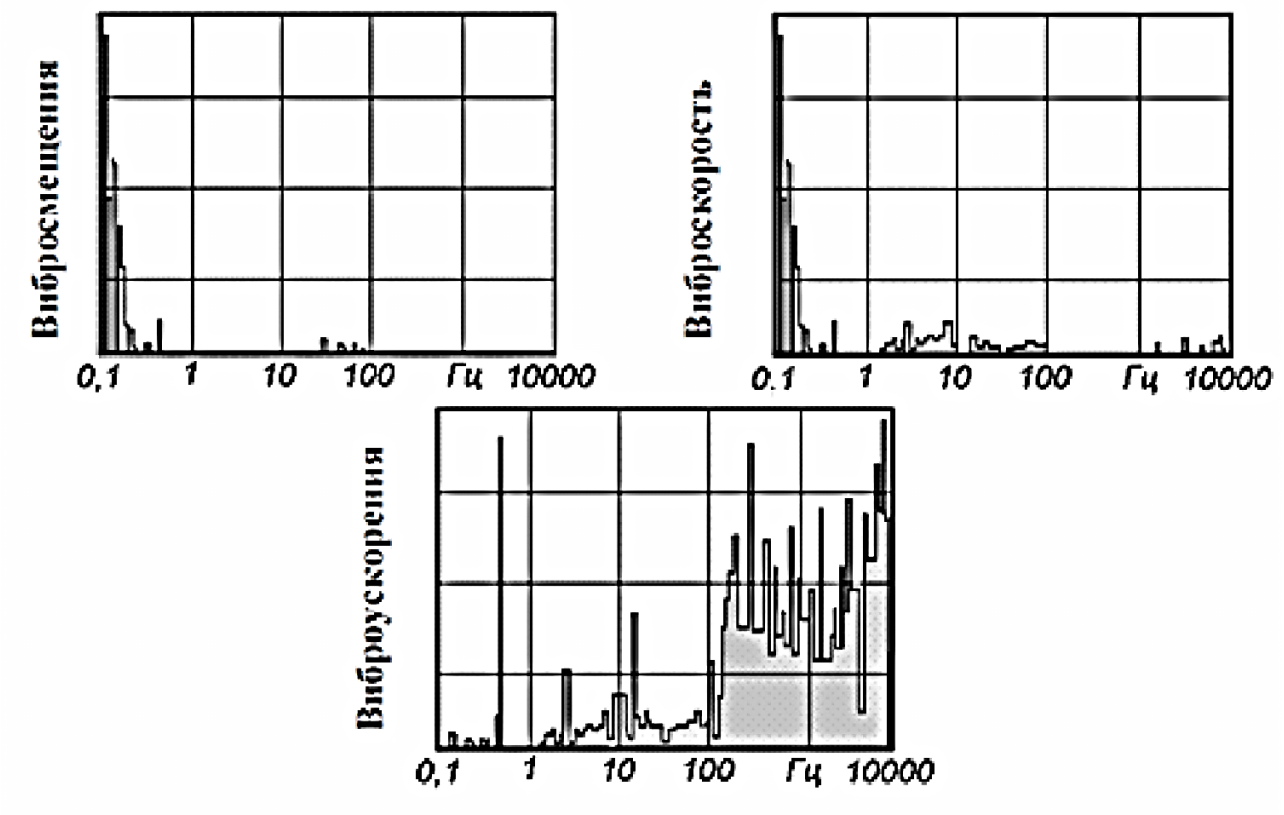


Рис. 1. Вид графического представления вибросигнала

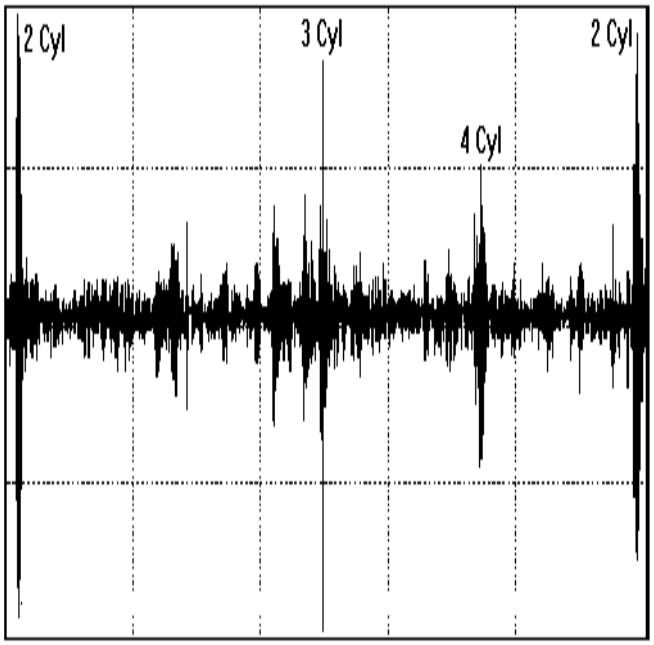


Рис. 2. Сигнал вибрации ДВС, измеренный в точке между 2 и 3 цилиндрами

Проанализированы также (см. рис. 3) аппаратные возможности регистрации вибросигнала и его обработки. Показано, что наиболее приемлемым преобразователем энергии упругой волны в электрические параметры, удобные для регистрации и обработки, являются пьезоэлектрические акселерометры, в которых напряжение практически линейно зависит от давления инерционной массы на пьезоэлемент.

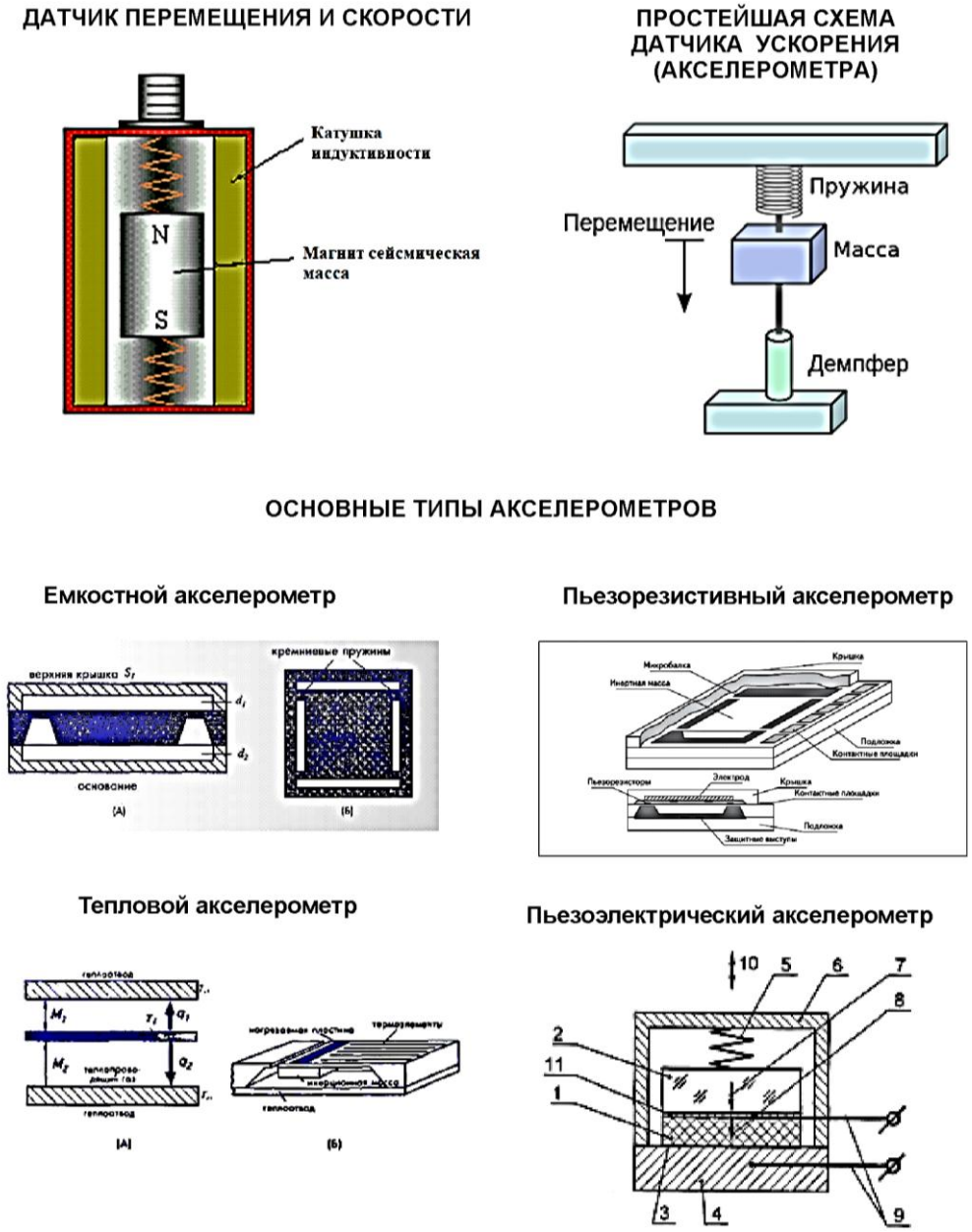


Рис. 3. Конструкции датчиков упругих колебаний

Основным элементом пьезоэлектрического акселерометра является диск из пьезоэлектрического материала, в качестве которого используется искусственно поляризованная ферроэлектрическая керамика. Подвергаемый действию силы (при растяжении, сжатии или сдвиге) пьезоэлектрический материал генерирует на своих

поверхностях, к которым прикреплены электроды, электрический заряд, пропорциональный воздействующей силе.

Регистрацию вибросигнала на работающем двигателе внутреннего сгорания GM20E № 0203957 с порядком работы цилиндров: 1-3-4-2 автомобиля «Opel Record» осуществляли с помощью датчика 18.3855, внешний вид которого представлен на рис. 3, а технические характеристики – в табл. 1.

а) б)

Рис. 3. Внешний вид датчика 18.3855 (а) с переходником под разъем СР-50 (б)

Табл. 1. Основные характеристики вибрационного датчика 18.3855

Наименование параметра	Значение параметра
Тип датчика	Пьезоэлектрический акселерометр
Коэффициент преобразования, мВ*с^2/м	28
Электрическая емкость, пФ (не более)	1300
Выходное сопротивление, МОм	1,0
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, %	6
Масса, кг	0,04

Датчик закреплялся на головке блока цилиндров ДВС GM20E (см. рис. 4) возле 1 – го цилиндра.

Рис. 4. Закрепление вибродатчика 18.3855 на ДВС GM20E

Для записи вибросигнала использовали двухканальный цифровой USB осциллограф VDS1022I, внешний вид которого представлен на рис. 5, а технические характеристики – в табл.2.

Рис. 5. Внешний вид USB осциллографа «VDS1022I»

Табл. 2. Основные технические характеристики USB осциллографа «VDS1022I»

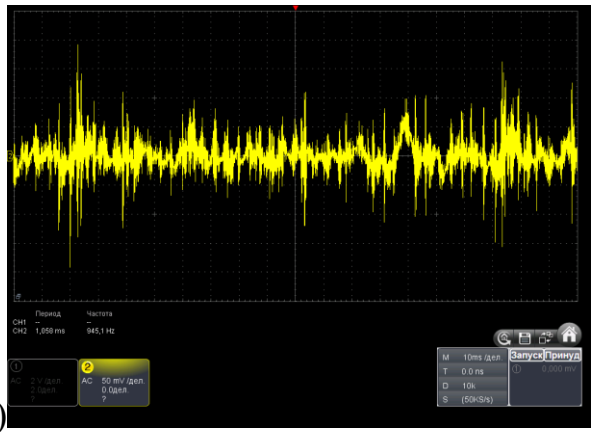
Параметр	Значение параметра
Полоса пропускания	25 МГц
Время нарастания фронта	≤14 нс
Количество каналов	2 + 1 канал
Частота дискретизации	100 МВыб/с
Объем памяти	5 кБ
Разрешение по вертикали	8 бит
Скорость развертки	от 5 нс до 100 с/дел
Усиление по вертикали	от 5 мВ/дел до 5 В/дел
Режимы по входу	DC, AC, GND

Продолжение табл. 2

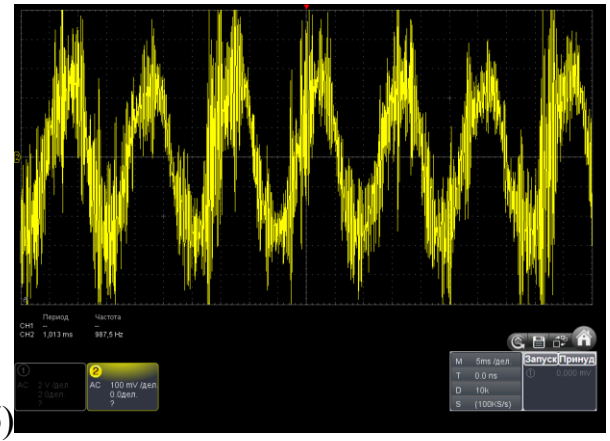
Входные параметры	Rвх = 1 МОм ± 2%, Свх = 10 пФ ± 5 пФ
Изоляция каналов	50 Гц: 100 : 1, 10 МГц : 40 : 1
Максимальное напряжение по входу	**1:10**: 400 В (PK - PK) (DC+AC, PK - PK), **1:1**: 40 В (PK - PK) (DC+AC, PK - PK)
Коэффициент деления	1X, 10X, 100X, 1000X
Условия синхронизации	Edge, Pulse, Video, Slope, Alternate
Режимы дискретизации	прямая дискретизация, эквивалентная, усреднение
Курсорные измерения	амплитудные, временные, ΔV, Δτ
Интерфейс	USB 2.0
Питание	2,5 Вт, 5 В
Габариты	170 × 120 × 18 мм
Вес	0,26 кг

При первичном опробовании вибродатчика 18.3855 в качестве источника колебаний использовали настольное электроточило с диском со смещенным центром тяжести. Для анализа частотных фильтров в качестве источника электрических колебаний использовали генератор колебаний ГУК-1.

Записи осциллограмм осуществляли при частотах вращения коленчатого вала ДВС 980, 2000, 3000 и 4000 об/мин без нагрузки. Записанные вибросигналы представлены на рис. 6.



а) 500 мВ/дел.; 10 мс/дел.

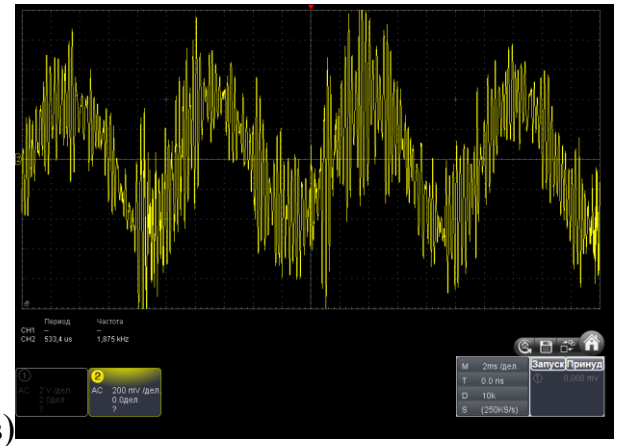


б) 1 В/дел.; 5 мс/дел.

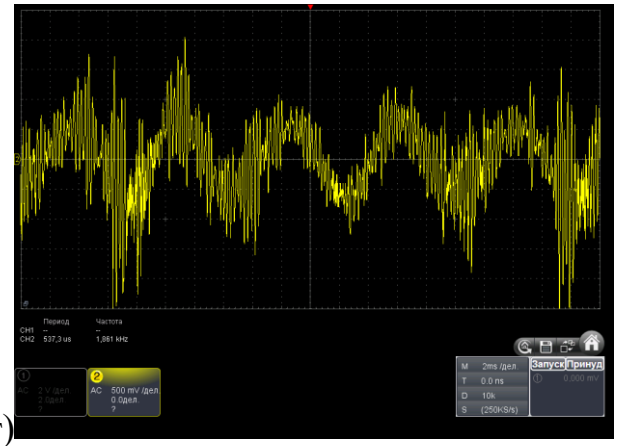
а) – 980 об/мин.; б) – 2000 об/мин.; в) – 3000 об/мин.; г) – 4000 об/мин.

Рисунок 6. Осциллограммы вибросигналов ДВС GM20E

Продолжение рис. 6



в)



г)

2 В/дел.; 2 мс/дел. 5 В/дел.; 2 мс/дел.

Как следует из приведенных осциллограмм, в общем сигнале на всех частотах вращения коленчатого вала четко выявляются две составляющие: низкочастотная от колебаний двигателя внутреннего сгорания на упругих опорах и высокочастотная составляющая, которая отображает процессы, происходящие в цилиндрах ДВС. Для анализа обоих процессов их с помощью программного обеспечения разделяли на низкочастотную составляющую и высокочастотную составляющую. Такой подход приемлем только на стадии исследования процесса и абсолютно непригоден в процессе диагностики ДВС и его управления из-за длительности и трудоемкости.

В ходе анализа высокочастотной составляющей вибросигнала определяли:

- стабильность амплитуды вибросигнала (от 1-го цилиндра);
- влияние частоты вращения коленчатого вала на амплитуду вибросигнала (от 1-го цилиндра);
- влияние удаленности цилиндра от вибродатчика на амплитуду вибросигнала.

Стабильность амплитуды вибросигнала от 1-го цилиндра определяли в 10 последовательных циклах на установившемся режиме работы ДВС при частоте вращения коленчатого вала 1000 об/мин. Результаты обработки представлены в табл. 3.

Табл. 3. Показатели стабильности вибросигнала

Текущие величины сигнала вибродатчика, U_m, В	
3,18	3,06
3,12	3,14
2,93	3,08
3,03	3,1
3,11	3,13
Показатели стабильности вибросигнала	
$\overline{U} = \frac{\sum U_m}{n}$ = **3,088**	$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum \left(Um - \overline{U}\right)^2}$ = **0,0697**

Как следует из приведенных результатов, амплитуда вибросигнала отличается высокой стабильностью

Влияние частоты вращения коленчатого вала ДВС на величину амплитуды вибросигнала представлено на рис. 7.

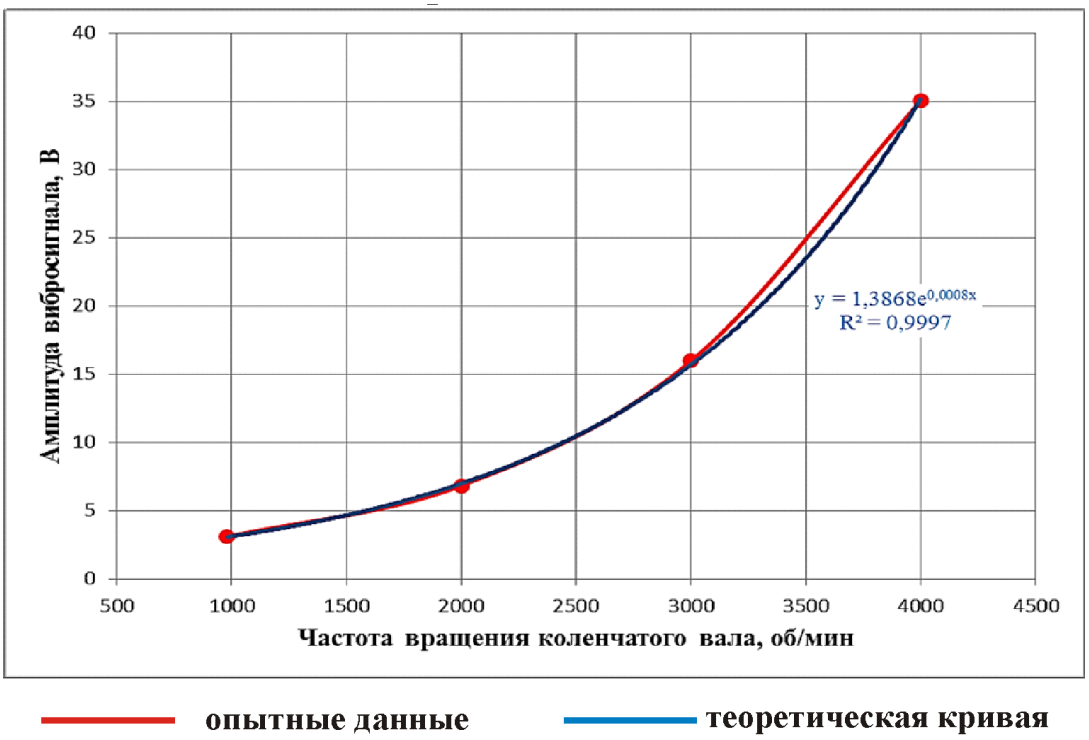


Рис 7. Влияние частоты вращения коленчатого вала ДВС
на величину амплитуды вибросигнала

Математическая аппроксимация теоретической кривой позволила получить зависимость:

$$ЭДС=1,4217\cdot e^{0,0009n}, \quad (1)$$

где n – частота вращения коленчатого вала, об/мин.

Как следует из приведенных результатов, с увеличением частоты вращения коленчатого вала, амплитуда вибросигнала возрастает по экспоненциальной зависимости.

Влияние удаленности цилиндров ДВС на амплитуду вибросигнала при работе на установившемся режиме с частотой вращения коленчатого вала 1000 об/мин представлено на рис. 8.

Математическая аппроксимация теоретической кривой позволила получить зависимость:

$$ЭДС = 4,2283\cdot e^{-0,323N}, \quad (2)$$

где N – номер цилиндра по удаленности от вибродатчика.

Как следует из полученных результатов, с удаленностью цилиндра ДВС от вибродатчика ЭДС сигнала снижается из-за угасания и рассеивания упругих волн.

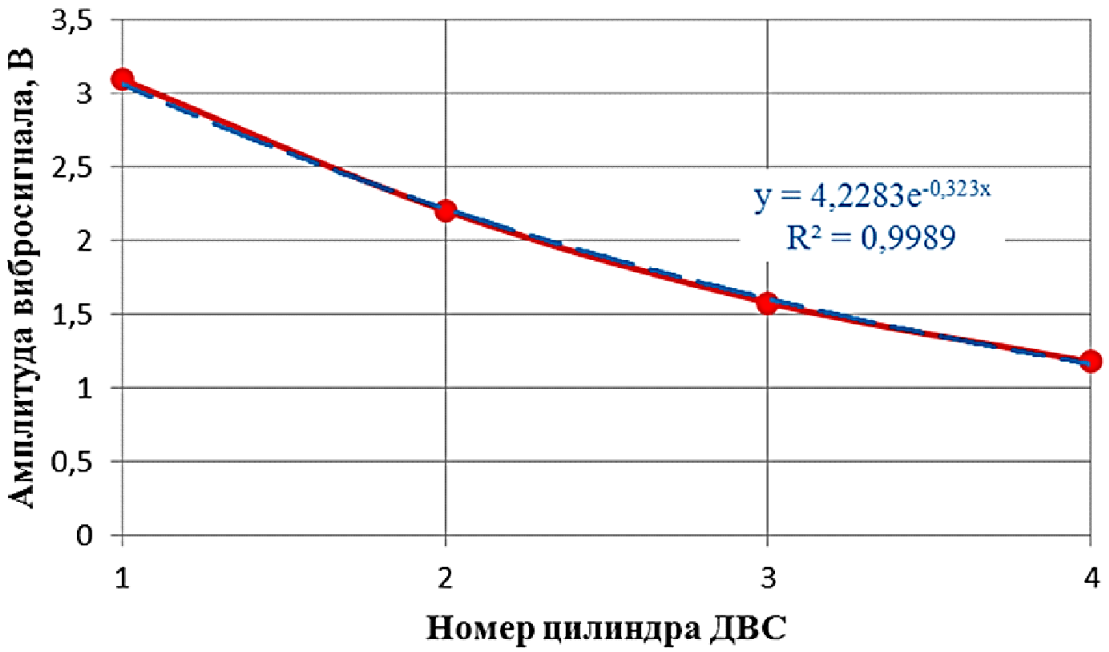


Рис. 8. Влияние удаленности цилиндров ДВС на амплитуду вибросигнала

Вместе с тем, такой методический подход к анализу вибросигнала крайне затруднителен и длителен, что неприемлемо для оперативного контроля состояния ДВС бортовой системой или при стендовых испытаниях.

Для оперативности диагностики желательно иметь форму осциллограммы вибросигнала, приближенную к изображенной на рис. 9.

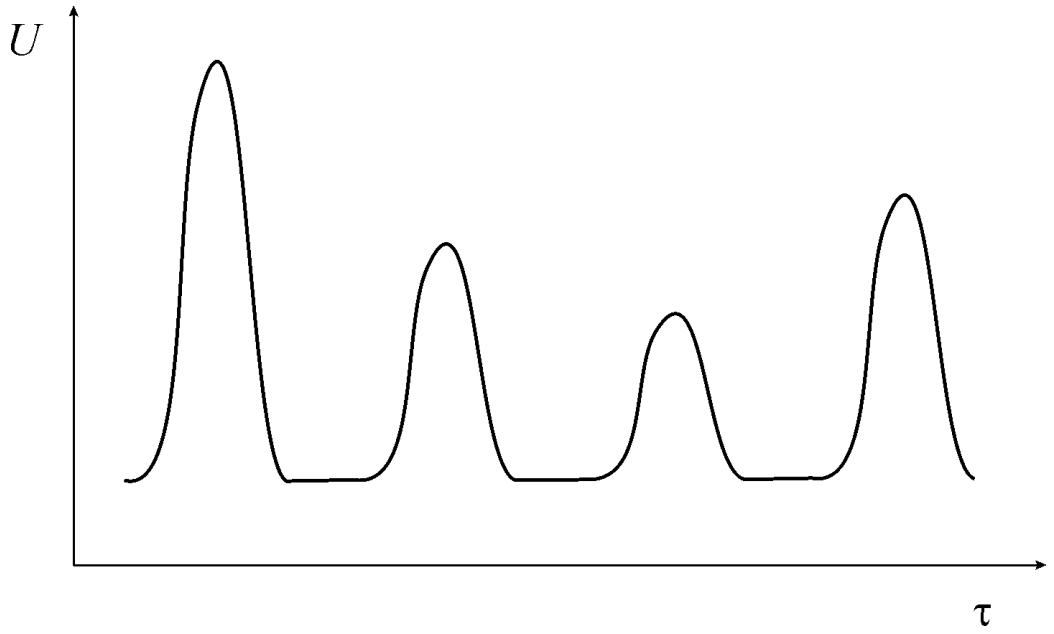
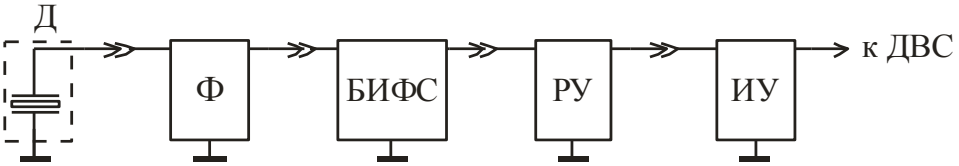


Рис. 9. Предпочтительная форма осциллограммы вибросигнала

Для обеспечение показанной формы изменения амплитуды вибросигнала во времени предлагается следующее схематическое решение (см. рис. 10).



Д – вибродатчик (пьезоэлектрический акселерометр); Ф – частотный фильтр сигнала вибродатчика; БИФС – блок изменения формы сигнала; РУ – решающее устройство; ИУ – исполнительное устройство

Рис. 10 Блок-схема устройства обработки вибросигнала

Представленные блоки выполняют следующие функции:

- датчик (Д) преобразует упругие колебания вибросигнала в электродвижущую силу (э.д.с) соответствующей амплитуды;
- фильтр (Ф) пропускает электрические колебания, формируемые процессами в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания;
- блок изменения формы сигнала (БИФС) усиливает отфильтрованные сигналы по напряжению с последующим их детектированием (выпрямлением и сглаживанием). Усиление по напряжению необходимо, поскольку э.д.с. датчика незначительный, а амплитудный порог прямой проводимости диодов детектора составляет примерно 0,1 В для германиевых диодов и 0,3 В – для кремниевых диодов;
- решающее устройство (РУ) преобразует аналоговый сигнал в цифровой с последующим его анализом и с вырабатыванием управляющего сигнала;
- исполнительное устройство усиливает мощность управляющего сигнала и воздействует на штатную систему управления двигателем внутреннего сгорания.

Принципиальные схемы простых частотных фильтров представлены на рис. 11.

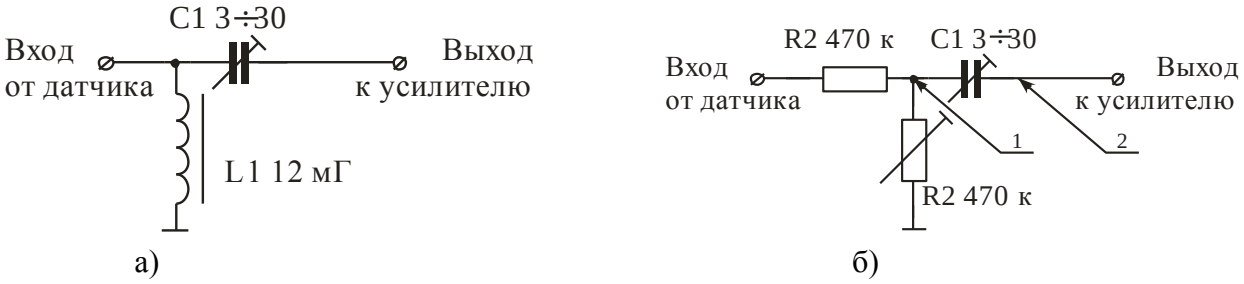


Рис. 11. Принципиальные схемы Г-образных LC (а) и RC (б) фильтров

Ввиду того, что индуктивность L1, представленная на рис. 11,а, имеет значительные габариты и массу, предпочтение отдали схеме, изображенной на рис. 11,б.

С помощью генератора электрических колебаний ГУК-1 определили амплитудно-частотную характеристику фильтра, которая представлена на рис. 12

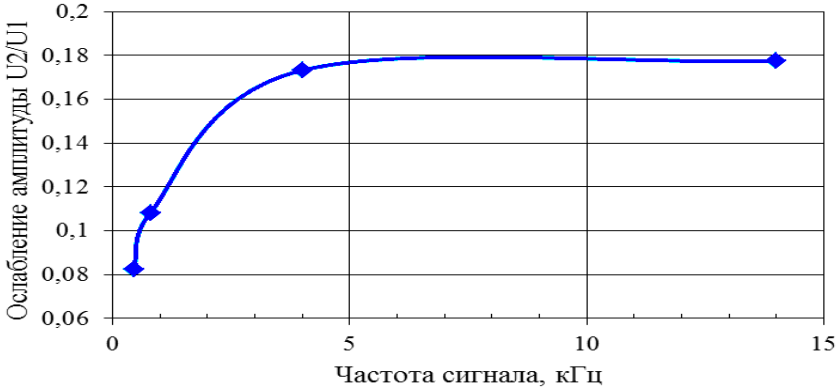


Рис. 12. Амплитудно-частотная характеристика Г-образного RC фильтра, представленного на рис. 11,б

Как следует из представленной характеристики, RC фильтр приемлем для частот колебаний 5 кГц и выше.

Выводы

1. Проанализированы сведения о датчиках вибрации, их виды, конструкции, технические характеристики, области применения, преимущества и недостатки. На основе литературных источников было определено, что для анализа вибросигналов лучше всего подходит пьезоэлектрический акселерометр.

2. Разработана методика проведения исследований, которая предусматривает два этапа. На первом этапе осуществляли выбор и испытания датчиков и технологического оборудования с использованием механизма, имеющего вибрационную составляющую. На втором этапе исследования проводили с использованием бензинового двигателя внутреннего сгорания GM20E с закрепленным на головке блока цилиндров датчиком.

3. Исследования показали возможность применения метода вибродиагностики для контроля качества работы двигателей внутреннего сгорания: при установившейся работе двигателя внутреннего сгорания наблюдается высокая стабильность амплитуды вибросигнала во времени.

4. Исследования показали, что с ростом частоты вращения коленчатого вала ДВС амплитуда вибрации монотонно возрастает. Получена эмпирическая математическая зависимость величины амплитуды вибросигнала от частоты вращения коленчатого вала.

5. Определено, что при удалении цилиндра от датчика, амплитуда сигнала уменьшается. Полученная математическая зависимость позволит выявить неравномерность работы отдельных цилиндров, что существенно дополнит диагностику двигателя.

6. Наличие бортовой системы вибродиагностики позволит существенно дополнить информативность технического состояния ДВС и прогнозировать его на последующие периоды, что снизит затраты на обслуживание и ремонты.

Список литературы

1. Дж. Фрайден Современные датчики. Справочник Москва: Техносфера, 2005. - 592 с.

2. Акселерометры компании Measurement specialties [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: https://www.kit-e.ru/assets/files/pdf/2007_07_69.pdf

3. Пьезоэлектрический акселерометр [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: http://www.freepatent.ru/patents/2400760

4. Нелинейные модели сигналов в виброакустической машине [Электронный ресурс]. – 1979. – Режим доступа: http://www.vibrotek.com/articles/nonlin97/index.htm

5. А.Н. Борисенко Современные информационно–измерительные системы вибродиагностики ДВС [Текст] / П.С. Обод, О.В. Лавриненко // Вестник Харьковского ХПИ. – 2010. - №39. – С. 132-137.

УДК 621.31

Григин Ю. С. студент, Коломиец О. Н. преподаватель
ГБПОУ «Донецкий промышленно-энергетический колледж»

РАЗРАБОТКА КОМПАКТНОГО НАСТОЛЬНОГО СТЕНДА ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Аннотация. Изучены основные характеристики автомобильных генераторов. Предложена конструкция настольного стенда для диагностики генераторов как постоянного, так и переменного тока. Разработаны схемы управления стендом, описан принцип действия стенда.
Ключевые слова. Генератор автомобильный, стенд настольный, схема кинетическая, блок-схема, схема принципиальная

Постановка проблемы. Автомобильные генераторы являются неотъемлемой частью электрического оборудования современных автомобилей и основным источником электрической энергии при работающем двигателе. Условия их эксплуатации отличаются перепадами температурных режимов, широким диапазоном частот вращения якоря, высоким уровнем динамики изменения токовых нагрузок, воздействием вибрации и механических колебаний, химически агрессивной газовой средой в подкапотном пространстве. Все перечисленные негативные факторы способствуют снижению работоспособности и выходу из строя автомобильных генераторов. Диагностику генераторов осуществляют на специализированных стендах.

В настоящее время промышленностью предлагается широкий спектр стендов для диагностики автомобильных генераторов [1]. Однако, практически всем им присущи следующие основные недостатки: специализация по типам генераторов, по генерируемым напряжениям, по мощностным характеристикам, по диагностируемым параметрам. Кроме того, наличие в этих стендах микропроцессорных систем делает их крайне чувствительными к резким колебаниям напряжения в силовой электросети авторемонтных предприятий, а дорогостоящие ремонты этих стендов можно провести только в специализированных

сервисных центрах с довольно длительными простоями данного вида оборудования и срывами программы ремонтов генераторов.

Цель работы. Разработка компактного, недорогого технологичного стенда для диагностики автомобильных генераторов, ремонт которого можно было бы осуществлять в условиях участка ремонта электроаппаратуры автотранспортного предприятия.

Основной материал.

При разработке такого стенда руководствовались следующими требованиями:

- на стенде должны испытываться и проходить диагностику генераторы как переменного так и постоянного тока;
- ведущий шкив на приводном двигателе должен быстро меняться в расчете на использование всех типоразмеров ременных автомобильных передач;
- с целью повышения производительности процесса диагностирования, конструкция стенда должна предусматривать упрощенный монтаж и демонтаж испытуемого генератора;
- диагностированию должны подвергаться как генераторы номинальным напряжением 12 В, так и генераторы напряжением 24 В;
- стенд должен обеспечивать возможность диагностирования генератора как отдельно от реле-регулятора, так и в условиях их совместной работы;
- для определения качества работы коллекторов (искрение контактов), стенд должен обеспечивать подключение электронно-лучевого осциллографа;
- конструкция стенда и его электронная схема должны обеспечивать проверку как отдельного реле-регулятора, так и при совместной его работе с генератором;
- проверке должны подвергаться все типы реле-регуляторов: вибрационные, вибрационно-электронные, электронные (в том числе – в интегральном исполнении);
- стенд должен диагностировать реле-регуляторы для бортовой сети автомобиля номинальным напряжением 12 и 24 В;
- для автотранспортных средств, оснащенных генераторами постоянного тока, стенд должен обеспечивать проверку реле-регуляторов, оснащенных дополнительно ограничителем предельного тока и реле обратного тока;
- при диагностировании должны определяться следующие характеристики генератора: внешняя, скоростная, характеристика холостого хода, регулировочная, токоскоростная (см. рис. 1) [2].

При выборе кинематической схемы привода стенда для проверки генераторов руководствовались следующими основными требованиями:

- приводной электродвигатель должен закрепляться подвижно в закрываемой части стенда;
- испытуемый генератор жестко закрепляется на открытом щите стенда;
- с целью обеспечения компактности стенда, натяжение ремня осуществляется перемещением приводного электродвигателя;
- процесс натяжения ремня за счет перемещения приводного шкива должен осуществляться с помощью рычажного механизма с фиксатором;
- с целью определения усилия натяжения ремня в период проведения диагностики, рычажный натяжной механизм должен иметь динамометрический рычаг.

На основании вышеизложенных требований, в настоящем проекте разработана кинематическая схема привода стенда, представленная на рисунке 2.

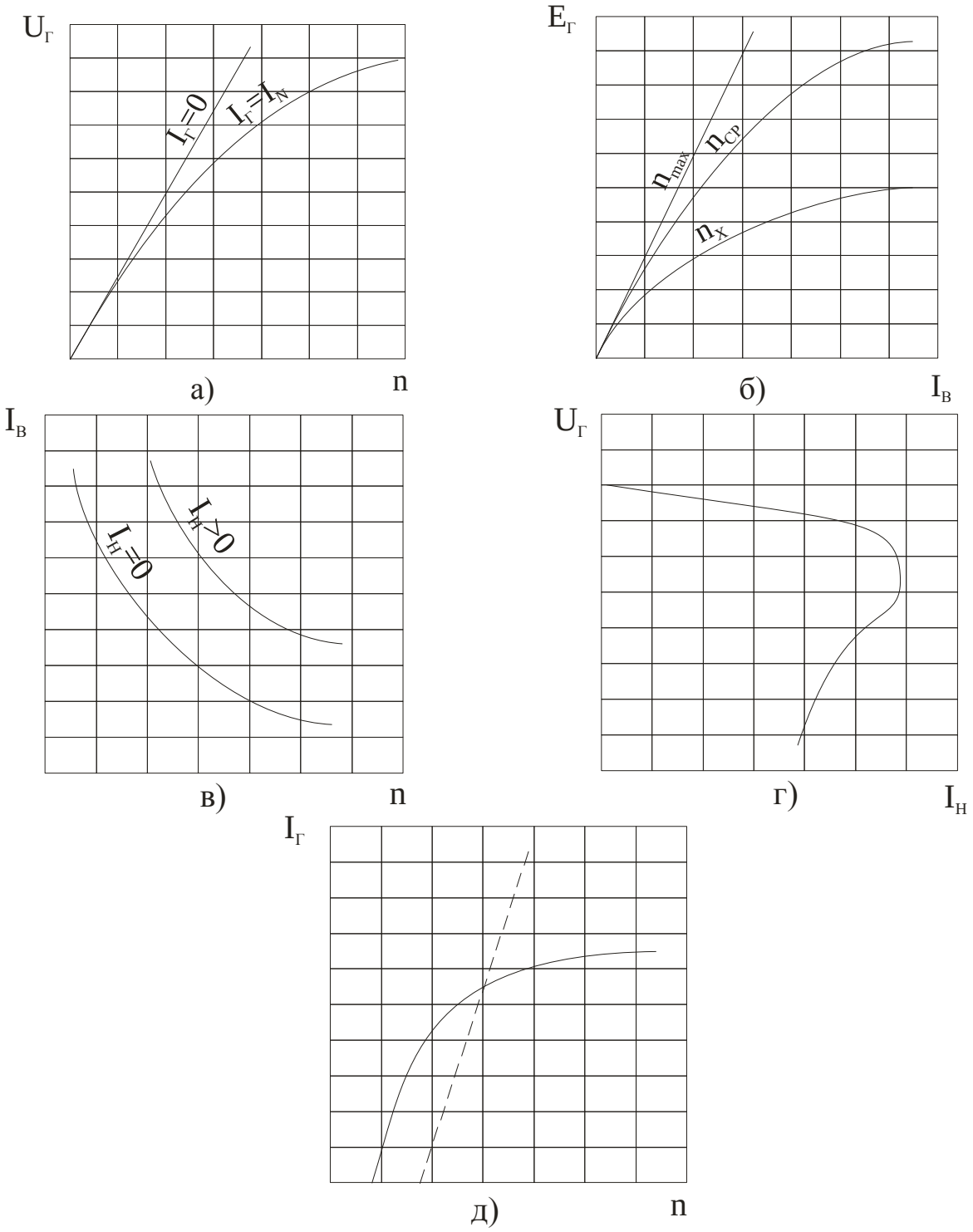
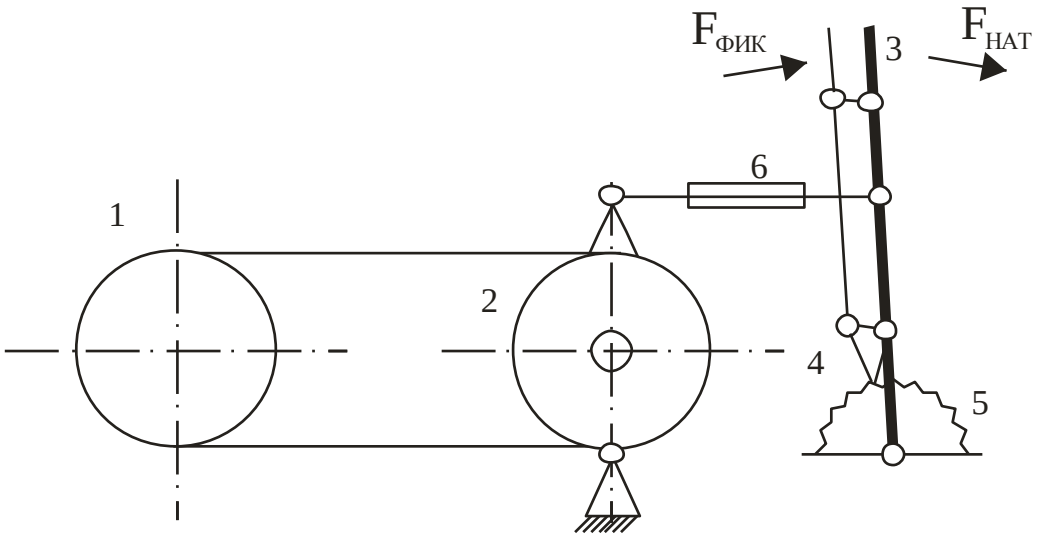


Рис. 1. Основные характеристики генераторов, снимаемые на стенде:
а) скоростная; б) холостого хода; в) скоростная регулировочная;
г) внешняя; д) токоскоростная



1 - шкив испытуемого генератора; 2 - шкив приводного электродвигателя; 3 - рычаг натяжного механизма; 4 - спусковой механизм фиксатора; 5 - зубчатый упор фиксатора; 6 - тяга фиксатора с динамометром

Рис. 2. Кинематическая схема привода стенда для диагностики генератора

Как следует из приведенной кинематической схемы, натяжение ременной передачи создается приводным шкивом 2 за счет поворота рычага натяжного рычага с динамометрическим устройством 3 с усилием $F_{НАТ}$.

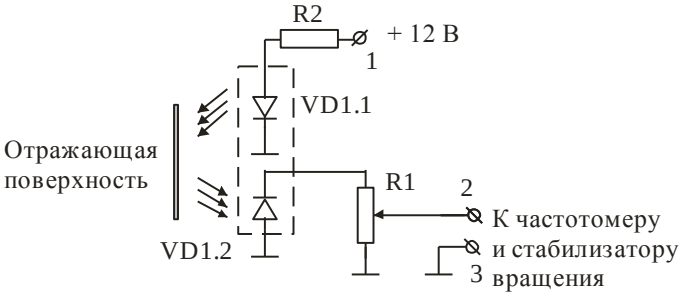
Положение рычага фиксируется фиксатором 4 за счет его взаимодействия с зубчатым упором 5.

Снятие усилия натяжения осуществляется воздействием усилием $F_{ФИК}$ на спусковой рычаг фиксатора 4. Через тягу 6 с динамометром усилие натяжения передается от натяжного механизма через поворачиваемый корпус приводного электродвигателя на ведущий шкив.

С целью упрощения электронной части управления стендом и стабилизации параметров его работы, а также обеспечения его ремонтопригодности в условиях СТО и АТП, схематическое решение осуществлялось на аналоговых компонентах и интегральных схемах, а запись диагностируемых параметров предполагается осуществлять с помощью многоканального цифрового осциллографа.

Параметры электронных компонентов определяли из справочной литературы [3, 4]. Подбор компонентов осуществляли по электрическим параметрам с коэффициентами запаса 2 – 2,5, что обеспечивает их гарантированную надежность.

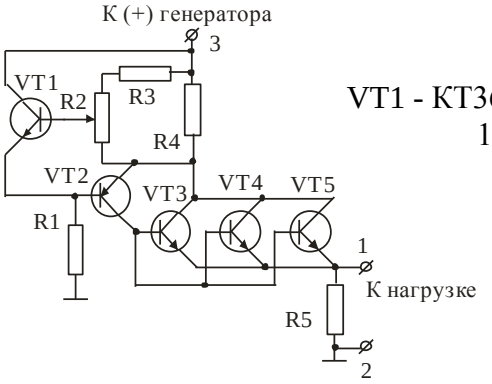
Принципиальная электрическая схема определения частоты вращения двигателя и генератора представлена на рисунке 3, а схема стабилизации скорости вращения двигателя - на рисунке 4.



VD1.1 - АЛ402А; VD1.2 - ФД263А; R1 - 470к, R2 – 100

Рис. 3. Схема регистрации частоты вращения шкивов

Схема регулирования и стабилизации тока нагрузки приведена на рисунке 4.



VT1 - КТ361Г; VT2 - КТ814Г; VT3 - VT5 - КТ818ГМ; R1 - 10к; R2 - 47; R3 - 200; R4 - 0,3; R5 - 100

Рис. 4. Схема регулирования и стабилизации тока нагрузки генератора

В целом, блок-схема пульта управления стенда для проверки генератора приведена на рисунке 5.

Снятие характеристик осуществляется следующим образом.

Скоростную характеристику снимают в положении 1 пакетного переключателя SA1. Характеристику холостого хода снимают в положении 2 пакетного переключателя SA1. Скоростную регулировочную характеристику снимают в положении 3 пакетного переключателя SA1. Внешняя характеристика генератора снимается в положении 4 пакетного переключателя SA1. В положении 5 пакетного переключателя SA1 снимают токоскоростную характеристику генератора. В положении 6 пакетного переключателя SA1 проверяется работа генератора вместе с реле-регулятором. В положении 7 пакетного переключателя SA1 проверяется работа реле-регулятора отдельно от генератора. Положение 8 пакетного переключателя отвечает выключенному состоянию измерительной части схемы стенда. В этом положении проверяется механическая часть генератора на битье при несбалансированных масс вращающихся деталей, на трение ротора о статор и на общее сопротивление вращению якоря генератора

Выводы

1. Показана принципиальная возможность создания компактного стенда настольного типа для диагностики автомобильных генераторов.

2. Стенд отличается универсальностью по типам генераторов и снятию всех основных характеристик.

3. Использование в электронных схемах аналогового принципа управления и автоматизации позволило существенно упростить схематические решения и сделать

возможным ремонты схем в условиях электроремонтных отделений автотранспортных предприятий.

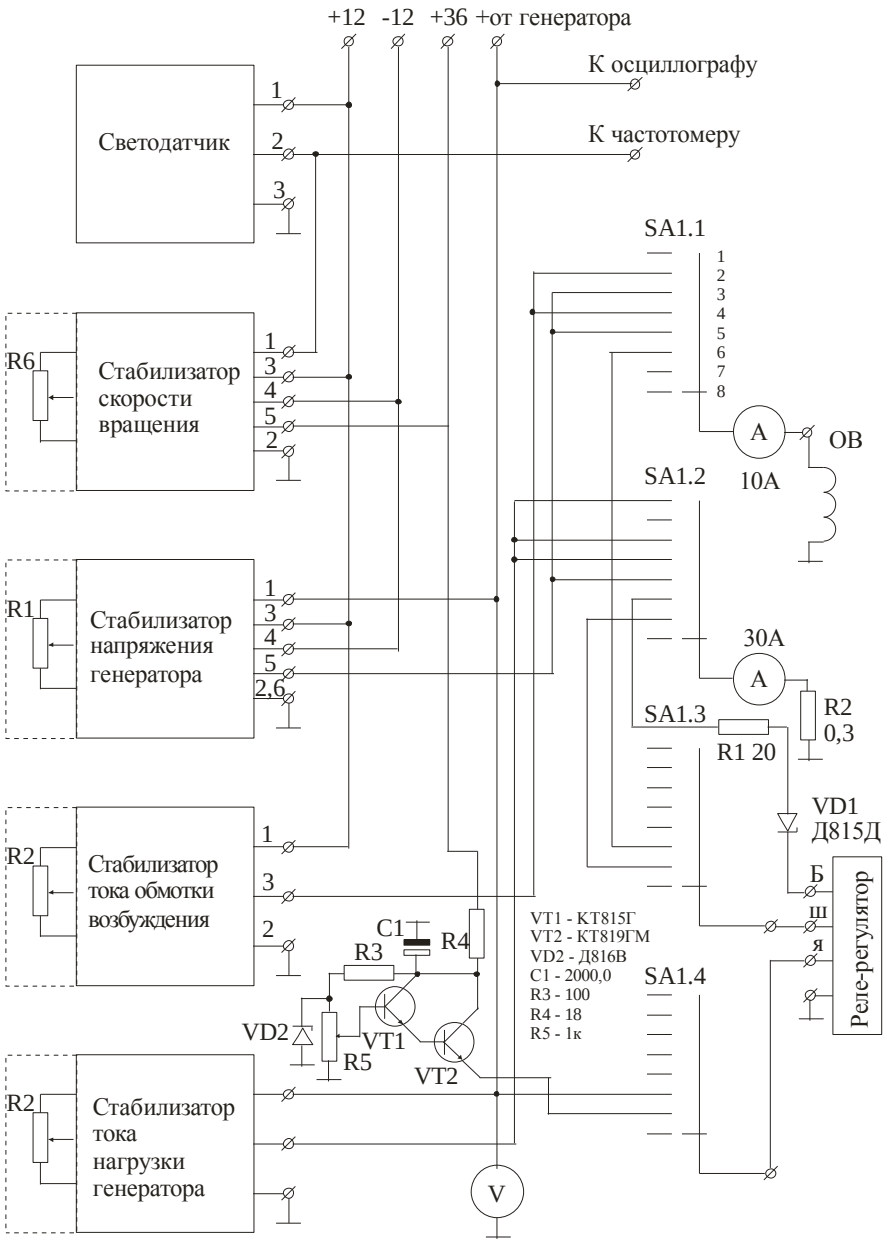


Рис. 5. Блок-схема пульта управления стенда для диагностики генераторов

Список литературы

1. Стенды для проверки генераторов и стартеров. Справочный каталог [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.garo.cc/katalog/diagnosticheskoe-oborudovanie/stendy-dlja-proverki.

2. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей.Учебник для ВУЗов. 4-е изд.перераб. и доп. Москва: Горячая линия - Телеком. – 2007. – 440 с.

3. Турута Е. Ф. Транзисторы. Справочник / Е. Ф. Турута. Том 1. – СПб.: Наука и техника, 2006. – 544 с. – ISBN 5-94387-121-7.

4. Справочник радиолюбителя. [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.souz.co.il/internet/link/link_17946/

УДК 629.113

Мойся Д.Л к.т.н., Куплинов А.В. ст. преп., Бобров В.В. студ.,
Зайцев А.В. студ., Кулина Е.В. студ., Лазоренко С.А. студ., Купцов С.А. студ.
Донецкая академия транспорта

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ МОДЕЛИ СЕДЕЛЬНОГО АВТОПОЕЗДА

Аннотация. В данной статье речь пойдет об экспериментальном определении устойчивости стационарных состояний седельных автопоездов различных компоновочных схем.

Проведен постановочный эксперимент. Разработана физическая модель автопоезда в основу, которой положено геометрическое подобие. Проведен ряд экспериментов по определению параметров движения автопоезда в стационарных режимах (движение по кругу с изменением параметров: скорость, угол поворота управляемых колес тягача, загруженность)

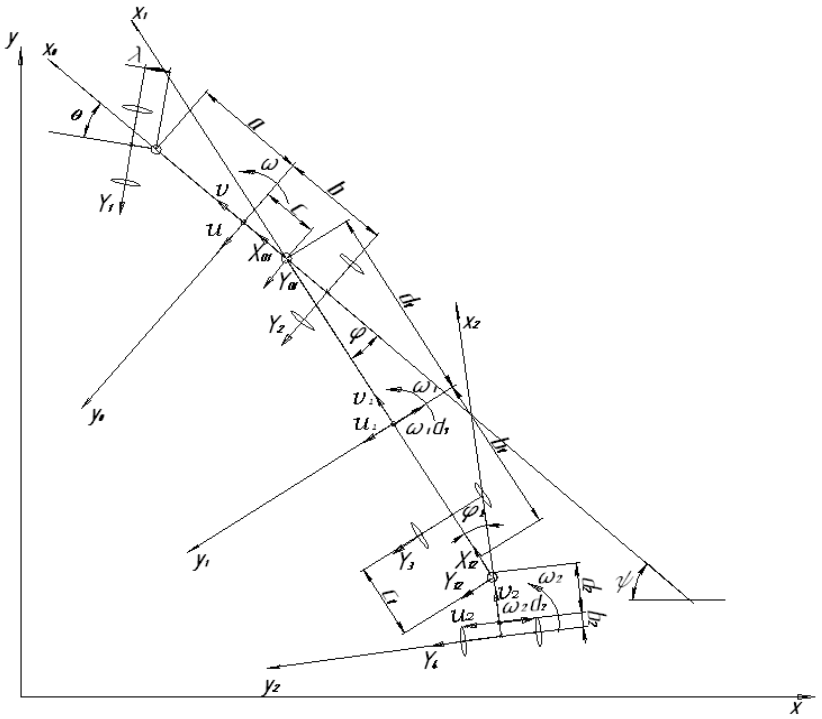


Рис. 1. Схема классического трехзвенного автопоезда

В первой компоновочной схеме рассмотрению предлагается трехзвенный автопоезд классической схемы, т.е. состоящий из тягача, опорного полуприцепа и самоориентирующейся тележки, шарнирно соединенной с полуприцепом.

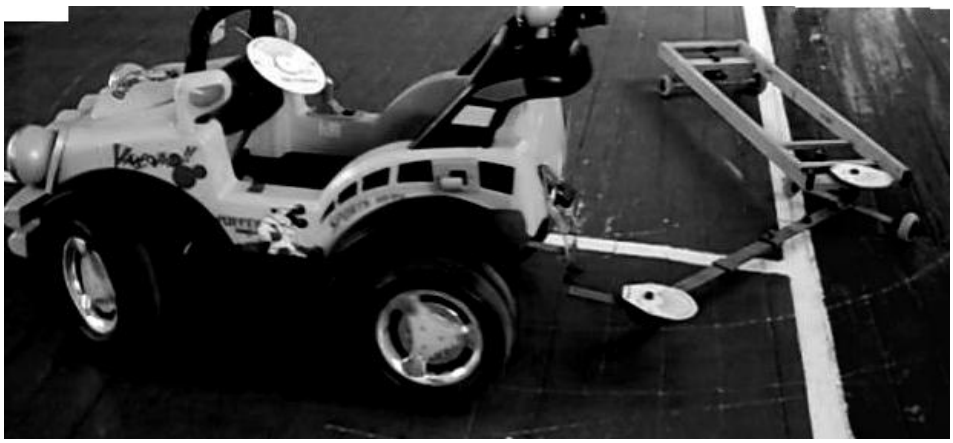


Рис. 2. Физическая модель классического трехзвенного автопоезда

Во второй компоновочной рассматривался двухзвенный автопоезд классической схемы, т.е. состоящий из тягача и полуприцепа.

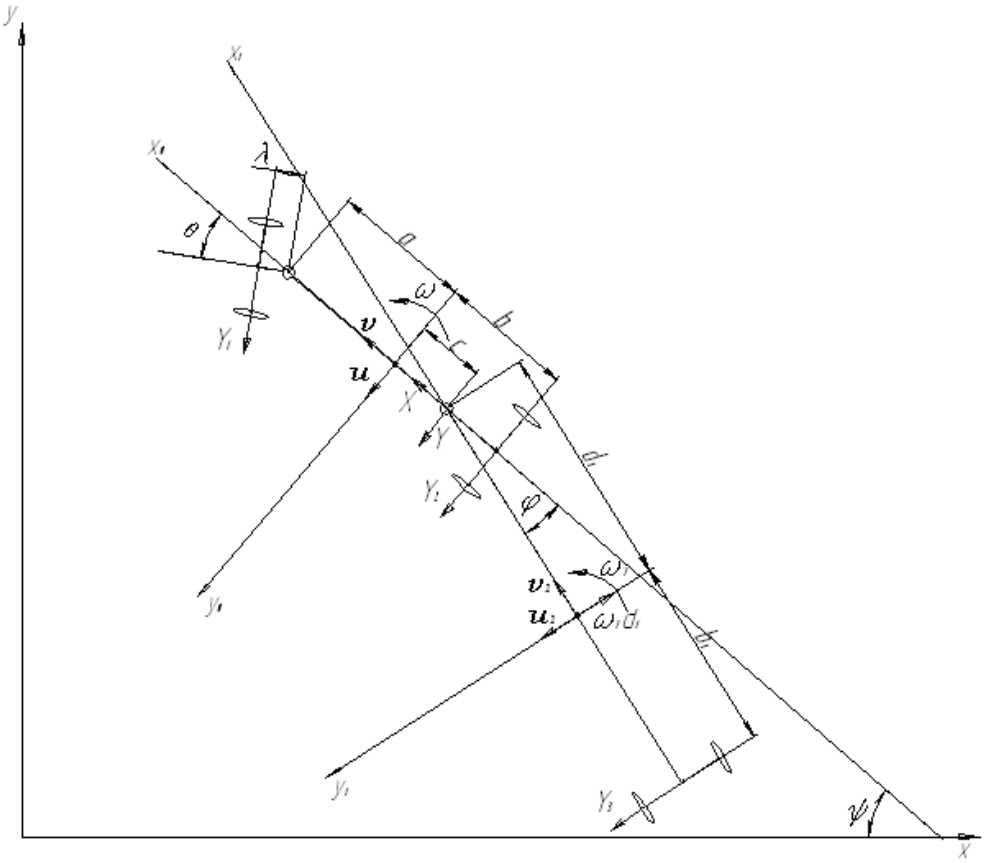


Рис. 3. Схема классического двухзвенного автопоезда

Рис. 4. Физическая модель классического двухзвенного автопоезда

В третьей компоновочной рассматривался седельный автопоезд с управляемым полуприцепом

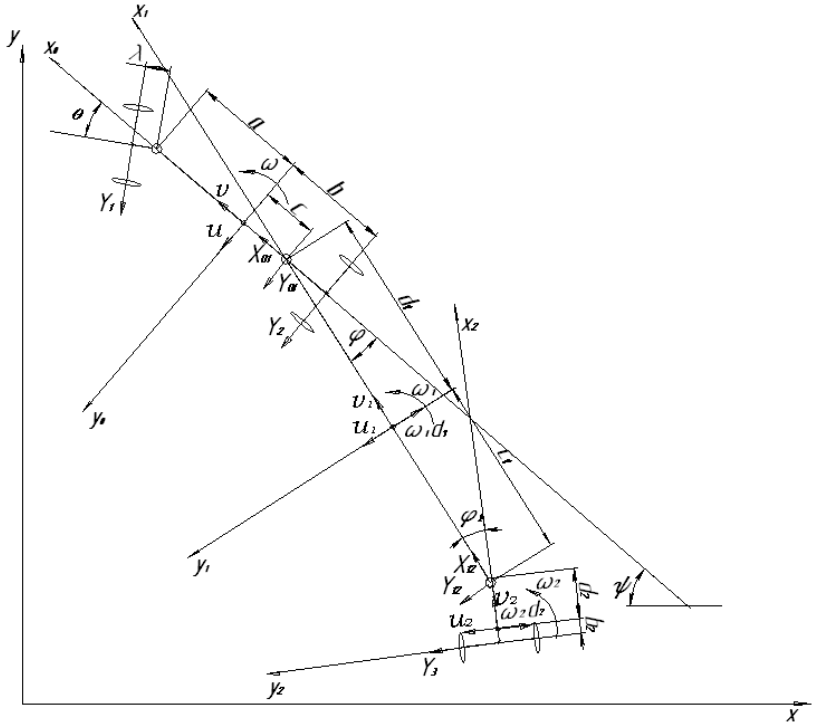


Рис. 5. Схема седельного полуприцепа с управляемым полуприцепом

Обеспечить заданную траекторию движения полуприцепа можно за счет управления поворотной осью полуприцепа (см. рис.5). Управление осью тележки предлагается осуществлять передачей с гибкой связью (тросовой передачей, обозначенной на рис. 2 заштрихованной полосой). Тросовая передача состоит из системы шкивов 1, 2 и троса 3 (см.

рис.6). Примечание: в физической модели тросовая передача заменена цепной во избежание проскальзывания троса по шкиву.

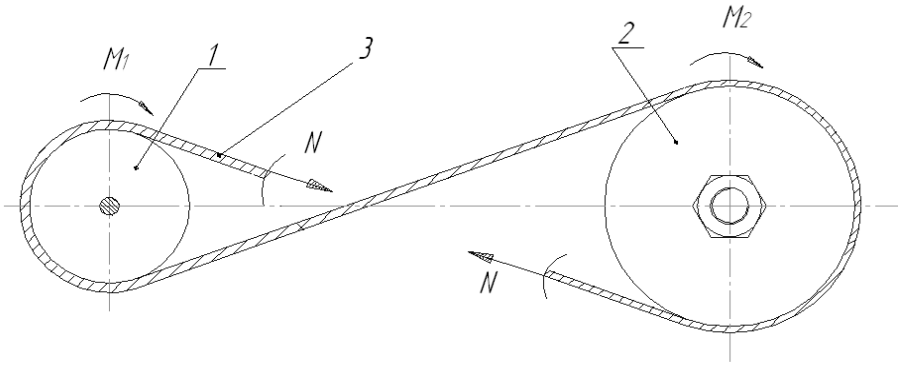
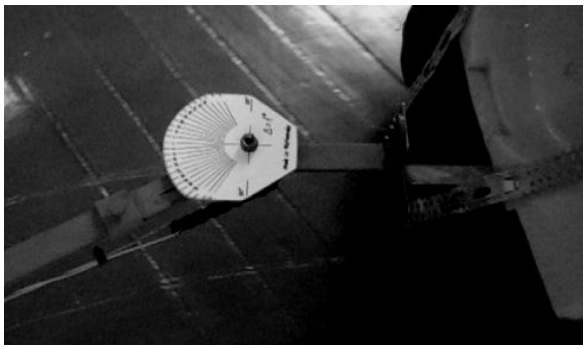


Рис. 6. Схема тросовой передачи

Вращающие моменты, которые возникают на шкивах, связанные линейным соотношением: $M_1 = PCH \cdot M_2$,

где РСН – передаточное соотношение тросовой передачи.

Рис. 7. Физическая модель седельного автопоезда с управляемым полуприцепом



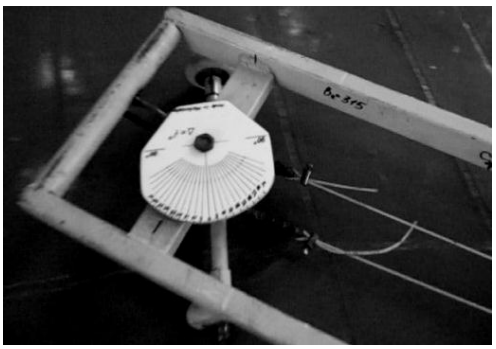


Рис. 8. Элементы управления осью полуприцепа

Основная часть

Макет автопоезда изготовлен из электромобиля и двух самодельных полуприцепов.

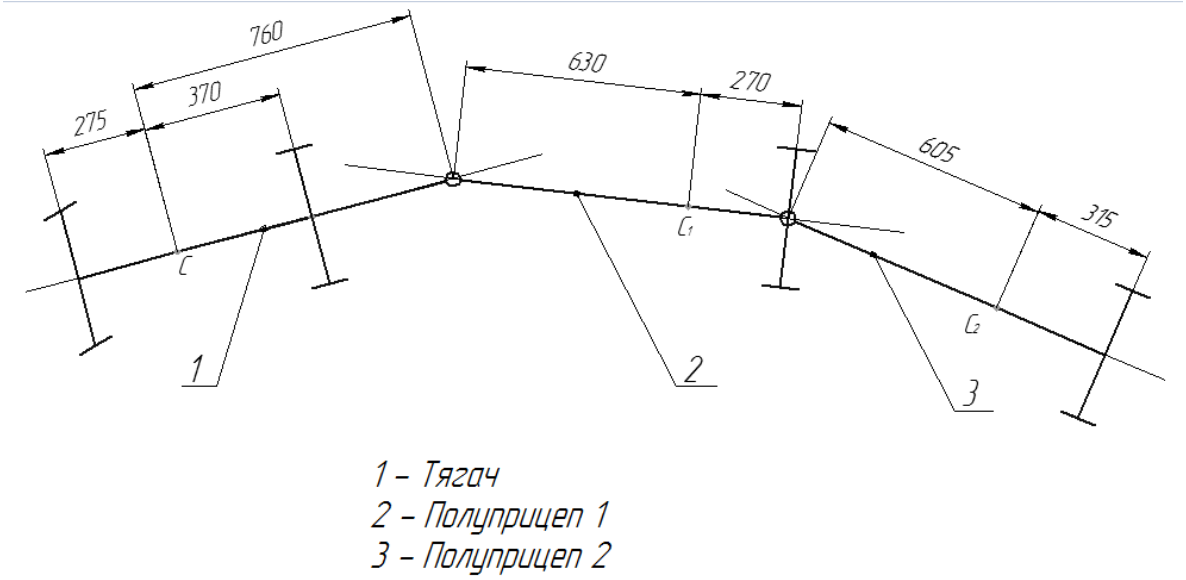


Рис. 9. Принципиальная схема макета автопоезда

Колеса полуприцепов изготовлены так, чтобы они имели характеристики упругого пневматика

Рис. 10. Общий вид колеса полуприцепа

Давление в колесе может регулироваться за счет затяжки гайки, которая находится на рисунке слева от колеса.

В ходе проведения эксперимента фиксировались различные параметры: траектории перемещения характерных точек полуприцепа, угловая скорость, угли складывания между звеньями.

Траектории фиксировались при помощи траекториеотметчиков, которые были установлены на тягаче (2 шт.) и полуприцепах (по 1 шт. на каждом).

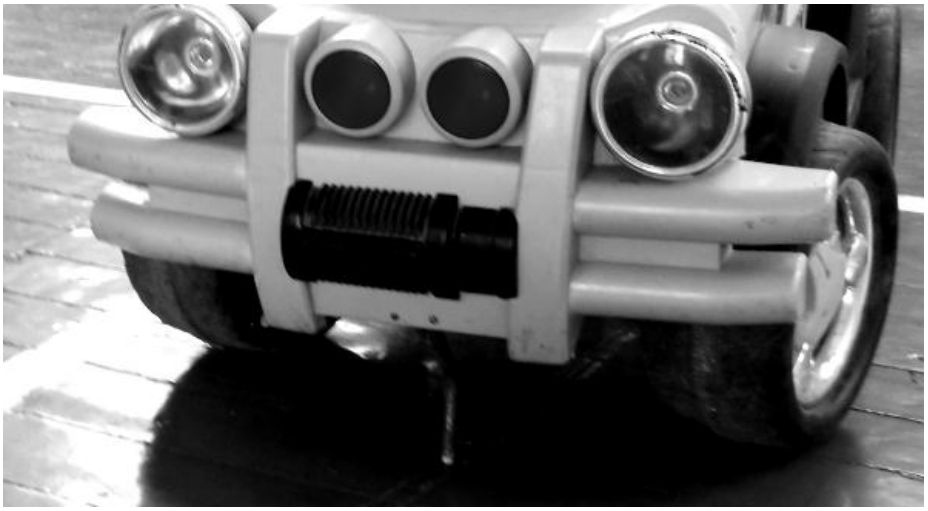


Рис. 11. Траекториеотметчик установленный на тягаче

Углы складывания фиксировались при помощи транспортиров, установленных в точках соединения звеньев

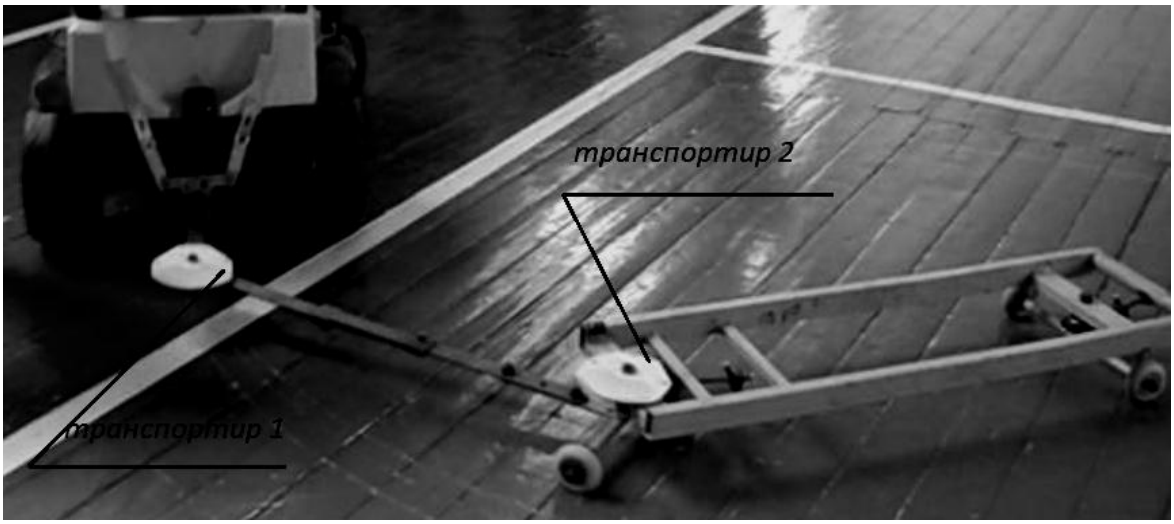


Рис. 12. Размещение транспортиров на автопоезде

План проведения эксперимента

Перед проведением каждого этапа эксперимента на тягаче фиксировался угол управляемых колес, далее автопоезд начинал движение

Рис. 13. Определение центра поворота автопоезда

На первом кругу автопоезд входил в установившийся режим, далее автопоезд делал еще два три круга для проверки совпадения траекторий движения траекториеотметчиков (если траектории совпадают – режим считается установившимся). При помощи траекторий, оставленных траектоеотметчиками, и геометрических построений определялось положение центра поворота автопоезда.

После определения центра поворота автопоезда проводилось измерение радиусов движения характерных точек:

- Радиусы движения траекториеотметчиков тягача (R1, R2);
- Радиусы движения точек соединения звеньев (RO1, RO2);
- Радиус движения центра оси заднего полуприцепа (RO3).

Во время движения автопоезда по кругу в установившемся режиме производился отсчет времени прохождения одного круга, что позволило косвенно оценить скорость движения. Отсчет времени фиксировался секундомером, а также видео съёмочным устройством, которое устанавливалось на тягаче.

На остановившемся автопоезде фиксировались углы складывания.

Выводы

Проведение экспериментального исследования с использованием приведенных транспортных средств, оборудования и устройств позволит получить значения кинематических показателей маневренности движения автопоезда

Список литературы

1 *Рокар И.* Неустойчивость в механике. – М.: Изд-во иностр. Лит., 1959. – 288с.
2 *Лобас Л.Г., Вербицкий В.Г.* Качественные и аналитические методы в динамике колесных машин. - Киев: Наук. думка, 1990. – 232 с.
3 *Эллис Д.Р.* Управляемость автомобиля. – М.: Машиностроение, 1975. – 216с.

УДК 656.073

Воронов И. И. студ., Калинин А. В. ст. преп.
Донецкая академия транспорта

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ЛОГИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В ГОРОДСКОМ СООБЩЕНИИ

Современное состояние рыночных отношений, формирующихся в условиях неопределенности и неустойчивости среды, требует высокоэффективных логистических методов организации перевозок в плане повышения их надежности, что особенно важно при развитии конкуренции на рынке автотранспортных услуг [1,2,3]. Это обуславливает необходимость разработки достаточно обычных методов оптимизации перевозок маленьких партий грузов. В этой связи повышение эффективности работы автомобилей на развозных маршрутах является актуальной практической задачей.

Анализ состояния теории и практики планирования доставки грузов автомобильным транспортом позволяет утверждать, что планирование и проектирование автотранспортных систем может осуществляться на основе математических методов [3,4] и последних достижений науки и техники (например, с использованием автоматизированных информационных систем) или так же, как оно сложилось в результате исторического развития, то есть на основании предыдущего опыта. Для проектирования системы нужно решать ряд конкретных организационных и плановых задач:

- принятие и обработка заявок на доставку грузов;
- определение кратчайших расстояний между пунктами транспортной сети (грузоотправителями и грузополучателями);
- маршрутизация перевозок грузов;
- выбор транспортно-технологической схемы доставки;
- определение технико-эксплуатационных показателей работы;
- расчет потребности в транспортных ресурсах;
- разработка плана перевозок и т.д.

Содержательную постановку задачи планирования доставки грузов в условиях большого города можно сформулировать следующим образом. Организовать отправку мелких партий грузов большому количеству клиентов, таким образом, чтобы получить оптимальные маршруты прохождения грузовых автомобилей при минимальных транспортных расходах [4]. Для оптимизации доставки грузов в условиях большого города нужно разбить ряд локальных задач, то есть задач, в которых рассматривается не множество складов, клиентов и возможных маршрутов, а только их часть, называемая локальной системой доставки. Решением задачи локализации, то есть сведения общей задачи оптимизации доставки грузов в локальную, будет решение задачи разбиения всей зоны обслуживания на сектора развозки или клиентские группы закрепления секторов развозки (клиентских групп) за грузоотправителями. Также, основой для установления структуры управления процессом доставки груза являются экономико-математические закономерности, которые можно построить только на основе разработанной концептуальной модели. Такая модель отражает теоретические предпосылки внедрения теории развития логистических транспортных систем по отношению к управлению воспроизводственным процессом продвижения материального потока, так как именно этот экономический ресурс в настоящее время обладает потенциалом роста и развития хозяйствующих субъектов.

Математический описание технологических процессов предполагает использование аппарата аналитического счета, а процесс установления случайных факторов целесообразно

смоделировать в виде мультипликативной функции, при построении которой используется механизм корреляционно-регрессионного анализа. Построение алгоритмической модели и ее реализация предполагает выполнение следующей последовательности этапов: разработка алгоритма (программы) моделирования на одном из языков описания алгоритмов; программирование с использованием конкретных программно-технических средств. Важной задачей при использовании моделирования в процессе проектирования является подготовка алгоритмической модели. При решении этой задачи модель приводится к любой стандартной структурной схеме дискретного процесса, а система уравнений - к дискретной форме, позволяющей использовать ЭВМ. Совокупность алгоритмов, моделирующих элементы, с учетом их взаимодействия определяет исходную модель алгоритма системы. При этом обычно разрабатывают алгоритм так, чтобы получить оценку характеристик каждого элемента с максимальной или заданной точностью. Обычно стремление более точно описывать процессы в элементах сопровождается усложнением моделирования алгоритмов. Это, в свою очередь, сопровождается увеличением суммарных случайных ошибок оценки исходных показателей системы (последнее число реализаций на модели).

Выводы: Таким образом поиск компромиссного решения практически связан с анализом допустимых упрощений как исходных алгоритмов элементов, так и алгоритмов их взаимодействия. В рамках разработанной программы реализация расчетной процедуры математического моделирования достигается за счет снижения общих логистических затрат на доставку грузов и за счет увеличения провозных возможностей предприятия и оптимизации объема груза на складе.

Список литературы:

1. Аулин, В. В. Биличенко, Д. В. Голуб, Д. А. Пасхальный. Методология подходов к исследованию путей и совокупности факторов обеспечения должного уровня эффективности и надежности транспортных систем [Текст] / В. В. Аулин, В. В. Биличенко, Д. В. Голуб, Д. А. Пасхальный // Вестник машиностроения и транспорта. – 2017. – № 2. – С. 4-12.
2. Наумов, В., Шулика, О., Великоды, Д. Результаты experimental studies на choice of automobile intercity transport delivery schemes for packaged cargo. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics, 2015. 17(7), 87-91.
3. Павленко О.В. Формирование рациональной схемы обслуживания заказов на доставку грузов транспортно-экспедиторским предприятием [Текст] / О.В. Павленко, Д.А. Пасхальный// Коммунальное хозяйство городов. – 2020. – 154 (1). – С. 223-230.
4. Нефедов, В.М. Методика формирования ресурсосберегающей технологии доставки грузов транспортно-логистическим центром [Текст]/В.М. Нефедов, О.В. Павленко, А.П. Калиниченко // Коммунальное хозяйство городов. – 2018. – 142. – С. 96- 102.

УДК 625.1

Васильева Е. С. студ, Турчина Н. А. ст. преп.
Донецкая академия транспорта

ПРИМЕНЕНИЕ ФОРМУЛ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДОРОГ

В курсе «Высшей математики» изучается раздел «Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии». Аналитическая геометрия – это раздел математики,

использующий аналитический метод (посредством формул) решения задач геометрического содержания. В основе этого метода лежит метод координат, позволяющий привлекать для изучения геометрических форм и объектов методы алгебры [1].

Вспомним некоторые формулы аналитической геометрии.

В декартовой системе координат на плоскости каждая прямая определяется уравнением первой степени [2, 3]:

$$Ax + By + D = 0.$$

Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки $M_1(x_1, y_1)$ и $M_2(x_2, y_2)$, имеет вид:

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}. \qquad (1)$$

Уравнение прямой, которая имеет угловой коэффициент k и проходит через точку $M_0(x_0, y_0)$, имеет вид:

$$y - y_0 = k(x - x_0). \qquad (2)$$

Пусть прямые l_1 и l_2 заданы уравнениями с угловыми коэффициентами $y = k_1 x + b_1$ и $y = k_2 x + b_2$. Условие перпендикулярности прямых имеет вид:

$$l_1 \perp l_2 \Leftrightarrow k_1 \cdot k_2 = -1 \quad \text{или} \quad k_2 = \frac{-1}{k_1}. \qquad (3)$$

Расстояние d от точки $M_0(x_0, y_0)$ до заданной прямой $Ax + By + D = 0$ вычисляется по формуле:

$$d = \frac{|Ax_0 + By_0 + D|}{\sqrt{A^2 + B^2}} \qquad (4)$$

Для нахождения точки пересечения прямых $A_1x + B_1y + D_1 = 0$ и $A_2x + B_2y + D_2 = 0$ необходимо составить и решить систему уравнений:

$$\begin{cases} A_1x + B_1y + D_1 = 0, \\ A_2x + B_2y + D_2 = 0. \end{cases} \qquad (5)$$

Рассмотрим применение этих формул при решении задачи о проектировании дорог.

Задача. Между пунктами А и В проходит шоссейная дорога. На плане местности указанные пункты имеют координаты (0;18) и (12;9) (размеры даны в км). Завод С, имеющий в той же системе координаты (5;3), требуется соединить с шоссе кратчайшей дорогой (Рис. 1). Найти на шоссе точку вхождения в него строящейся дороги и её длину.

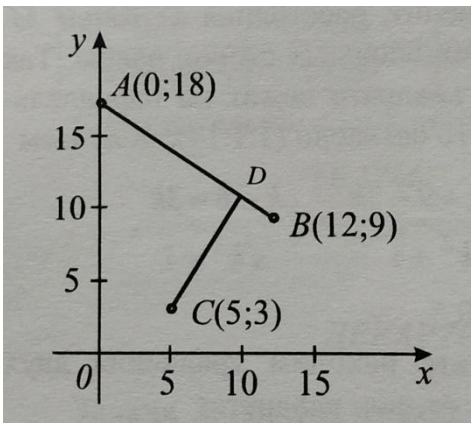


Рисунок 1

Решение.

Воспользовавшись уравнением (1) прямой, проходящей через две заданные точки, составим общее уравнение прямой, которая проходит через точки A(0;18) и B(12;9):

$$\frac{y-18}{9-18}=\frac{x-0}{12-0} \quad \Rightarrow \quad \frac{y-18}{-9}=\frac{x}{12} \quad \Rightarrow \quad 3x+4y-72=0 .$$

По формуле (4) найдем расстояние от точки C(5;3) до полученной прямой:

$$\text{CD} = \frac{|3\cdot 5+4\cdot 3-72|}{\sqrt{3^2+4^2}}=\frac{45}{5}=9$$

Таким образом, длина дороги, примыкающей к шоссе, должна быть равна 9 км. Найдем точку вхождения строящейся дороги в шоссе.

Переписав уравнение прямой AB в виде $y=-\frac{3}{4}x+18,$ находим её угловой коэффициент: $k_{AB}=-\frac{3}{4}$. Из условия перпендикулярности прямых CD и AB определим угловой коэффициент прямой CD (формула (3)):

$$k_{CD}=-\frac{1}{k_{AB}}=\frac{4}{3}.$$

Составим уравнение прямой CD по формуле (2):

$$y-y_C=k_{CD}(x-x_C) \quad \Rightarrow \quad y-3=\frac{4}{3}(x-5) \quad \Rightarrow \quad 4x-3y-11=0.$$

Для нахождения точки вхождения в шоссе строящейся дороги найдем точку пересечения прямых CD и AB, составив систему уравнений (5):

$$\begin{cases}4x-3y-11=0,\\ 3x+4y-72=0\end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases}4x-3y=11,\\ 3x+4y=72.\end{cases}$$

Решаем методом Крамера:

$\Delta = \begin{vmatrix} 4 & -3 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} = 16 + 9 = 25,$

$\Delta_x = \begin{vmatrix} 11 & -3 \\ 72 & 4 \end{vmatrix} = 44 + 216 = 260, \quad \Delta_y = \begin{vmatrix} 4 & 11 \\ 3 & 72 \end{vmatrix} = 288 - 33 = 255,$

$x = \frac{\Delta_x}{\Delta} = \frac{260}{25} = 10{,}4,\ y = \frac{\Delta_y}{\Delta} = \frac{255}{25} = 10{,}2.$

Итак, координаты искомой точки: D(10,4; 10,2).

Ответ: D(10,4; 10,2), 9 км.

Вывод: Математические методы, расчеты и формулы не имеют смысла без их практического применения. Метод координат и формулы аналитической геометрии можно и нужно использовать в задачах и расчетных проектах. В данной работе проиллюстрировано применение формул аналитической геометрии при проектировании дорог на конкретной задаче.

Список литературы:

1. Герасимчук В.С., Васильченко Г.С., Кравцов В.И. Курс классической математики в примерах и задачах: Учебное пособие. В 3-х частях. Ч. 1. – Донецк: ДонНТУ, 2007.
2. Пак В.В., Носенко Ю.Л. Высшая математика. – Донецк: Сталкер, 1997. – 560с.
3. Крючкович Г.И. Сборник задач по курсу высшей математики: Учебное пособие. В 3-х частях.- М.: Высшая школа, 1973.

Ширко Д. В. студ., Коломиец О. Н. преп.
ГБПОУ «Донецкий промышленно-энергетический колледж»

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО СТЕНДА ДИАГНОСТИКИ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Аннотация. На основе проведенного анализа существующих стендов диагностики систем зажигания предложена конструкция стенда, отличающаяся простотой, технологичностью и универсальностью по типам систем зажигания. применение в системе управления стендом аналоговых компонентов делает доступным процессы профилактики и ремонта стенда в условиях электроремонтного участка автотранспортных предприятий

Ключевые слова. Система зажигания, предприятие автотранспортное, схема принципиальная, компоненты дискретные аналоговые

Постановка задачи. Существующие стенды для диагностики системы зажигания отличаются: узкой специализацией по типам испытуемых устройств; стабилизацией частоты

вращения приводного двигателя по уровню напряжения, что дает существенную погрешность параметра (±10%), затрудненность измерения вторичного напряжения и наблюдения переходных процессов в катушке зажигания, большую трудоемкость процесса крепления системы на стенде.

Поэтому, при разработке стенда руководствовались следующими требованиями:

- на стенде должны испытываться и проходить диагностику системы зажигания как батарейного так и электронного типа;
- система крепления распределителей зажигания должна обеспечивать быструю установку и снятие распределителей любого типоразмера;
- при диагностировании должны определяться следующие характеристики системы зажигания: удельное время нахождения контактов прерывателя в замкнутом состоянии, искрение контактов прерывателя при размыкании, угол опережения зажигания в зависимости от частоты вращения вала прерывателя или частоты следования импульсов от имитатора датчика Холла для электронных систем зажигания, определять влияние степени разрежения на величину угла опережения зажигания, влияние величины тока на значение величины напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания, исследовать переходные процессы в системе зажигания;
- стенд должен обеспечивать возможность диагностирования распределителя и катушки зажигания как отдельно так и при их совместной работе;
- для исследования переходных процессов в катушке зажигания стенд должен быть оснащен осциллографом с частотой пропускания канала вертикального отклонения луча не хуже 0 – 1 МГц; этим условиям удовлетворяет осциллограф С1-79;
- одновременно с распределителем зажигания, привод должен обеспечивать вращение вала вакуумного компрессора;
- с целью получения достоверных результатов диагностирования, стенд должен иметь систему жесткой стабилизации скорости вращения вала распределителя зажигания и цифровой индикатор скорости вращения вала распределителя.

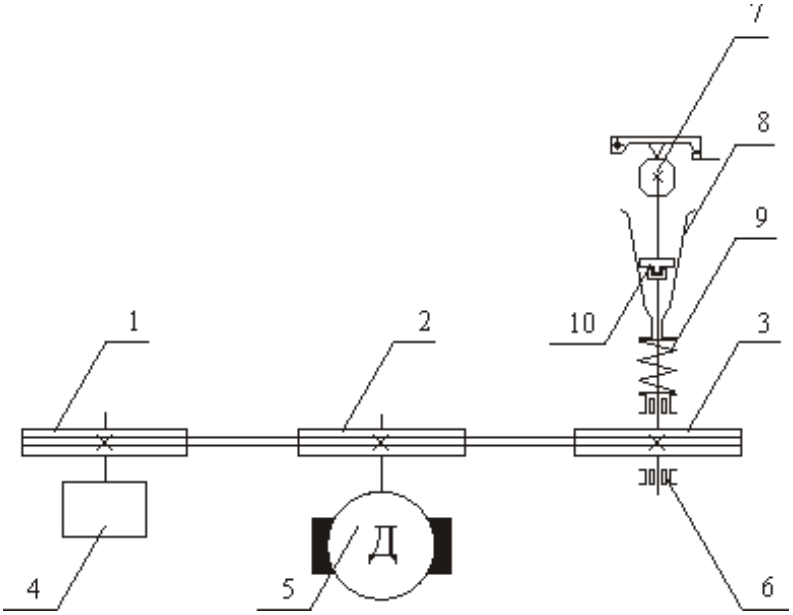
Основной материал. При выборе кинематической схемы привода стенда для проверки системы зажигания руководствовались следующими основными требованиями:

- приводной электродвигатель должен неподвижно закрепляться под настольным щитом стенда на демпфирующих прокладках;
- крепление распределителя зажигания устанавливается на настольном щите стенда и обеспечивает быструю установку и демонтаж распределителя;
- натяжение ременной передачи создается перемещением компрессора вместе со шкивом;
- компрессор, как и приводной электродвигатель, крепится под настольным щитом стенда;
- с целью обеспечения универсальности стенда по типоразмерам посадочного устройства, в кинематической схеме предусмотрено замковое устройство, а для его центрирования – конусная воронка.

На основании вышеизложенных требований, в настоящем проекте разработана кинематическая схема привода стенда, представленная на рис. 1. Как следует из приведенной кинематической схемы, натяжение ременной передачи усилием $F_{НАТ}$ создается шкивом 1 за счет перемещения компрессора 4.

Посадка вала привода прерывателя осуществляется в воронку 8, которая перемещается вдоль приводного вала и в осевом направлении поддерживается пружиной 9.

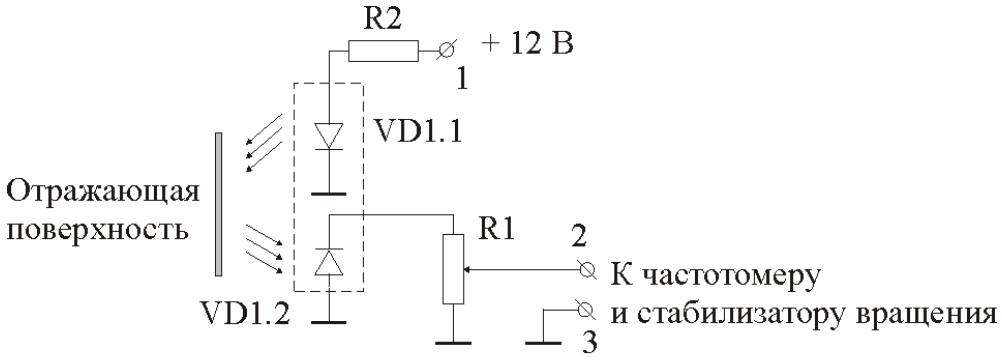
При разработке схемы регулирования и стабилизации скорости вращения шкива прерывателя исходили из того, что вращение должно осуществляться во всем диапазоне рабочих скоростей и стабилизироваться должна не скорость вращения двигателя, а скорость вращения шкива прерывателя. Кроме того, для задания скорости вращения необходимо надежное ее измерение.



1 - ведомый шкив компрессора; 2 - ведущий шкив электродвигателя; 3 - ведомый шкив распределителя зажигания; 4 - компрессор; 5 - электродвигатель; 6 - подшипниковый узел; 7 - прерыватель зажигания; 8 - направляющая воронка; 9 - пружина; 10 - замковое устройство

Рис. 1. Кинематическая схема привода стенда диагностики системы зажигания

Принципиальная электрическая схема определения частоты вращения шкива прерывателя представлена на рис. 2.

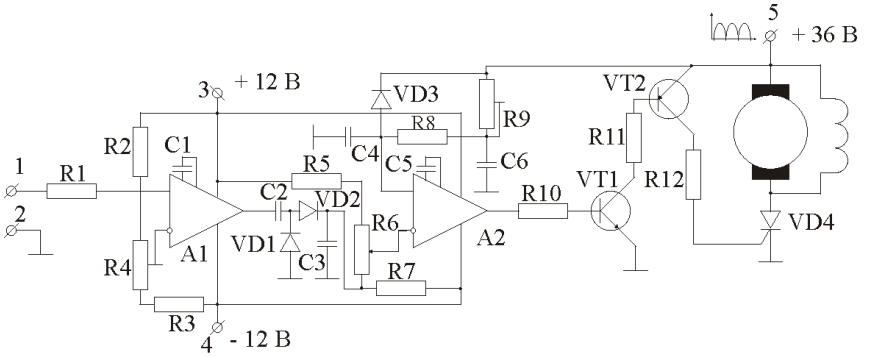


VD1.1 - АЛ402А; VD1.2 - ФД263А; R1 - 470к, R2 - 100

Рис. 2. Схема определения частоты вращения шкива прерывателя зажигания

Схема определения частоты вращения шкива фунционирует следующим образом. Светодиод VD1.1 и фотодиод VD1.2 совмещены в виде единого датчика, работающего на принципе отражения светового потока от поверхности изделия. Датчик закреплен возле торцевой поверхности шкива прерывателя. По радиусу, соответствующему положению датчика относительно центра вала шкива, наносится на половине периметра светоотражательная краска. Остальная часть периметра шкива остается неокрашенной темного цвета. При отражении светового потока от окрашенной поверхности, фотодиод вырабатывает электродвижущую силу на уровне 0,4 В, а при отражении от неокрашенной поверхности – менее 0,06 В. Таким образом, при вращении шкива на выходе датчика вырабатываются импульсы П-образной формы, частота которых соответствует частоте вращения шкива. Частота на выходе регистрируется комбинированным прибором M890F, в состав которого входит частотомер.

Принципиальная схема стабилизации скорости вращения шкива прерывателя представлена на рис. 3.



A1, A2 - КР574УД3; VD1...VD3 - Д223; VT1 - КТ815Г; VT2 - КТ818ГМ;
VD4 - Т100; R1...R3 - 1,0; R4 - 100к; R5, R7 - 1,0; R6 - 150к; R8, R9 - 220к;
R10 - 4,3к; R11 - 1к; R12 - 68; C1, C2, C5 - 1000; C3, C4, C6 - 0,01

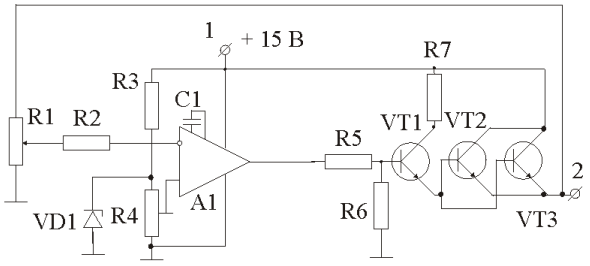
Рис. 3. Принципиальная схема стабилизатора частоты вращения шкива прерывателя зажигания

Резистор R1 служит для установки уровня «черное – белое». Датчик устанавливается возле торцевой поверхности шкива прерывателя, в результате чего фиксируется и стабилизируется его частота. Принцип стабилизации состоит в том, что с ростом частоты вращения шкива увеличивается напряжение на конденсаторе C3, увеличивая тем самым порог срабатывания компаратора A2, снижая скважность импульсов включения и действующее значение тока питания двигателя. При достижении установленной скорости вращения шкива или при ее незначительном превышении, ток через двигатель стабилизируется на уровне, достаточном для поддержания этой скорости или снижается при превышении установленного уровня.

Схема стенда должна обеспечивать измерение, регулирование и стабилизацию следующих параметров: напряжение питания $U_П$, тока первичной обмотки катушки зажигания I_K, скорости вращения шкива привода прерывателя зажигания n. Кроме того, схема должна обеспечивать наблюдение и измерение параметров переходных процессов.

При диагностировании зависимости угла опережения зажигания от величины разрежения во впускном коллекторе ДВС, стенд должен иметь измеритель вакуума с пределом шкалы до 10^{-3} Па.

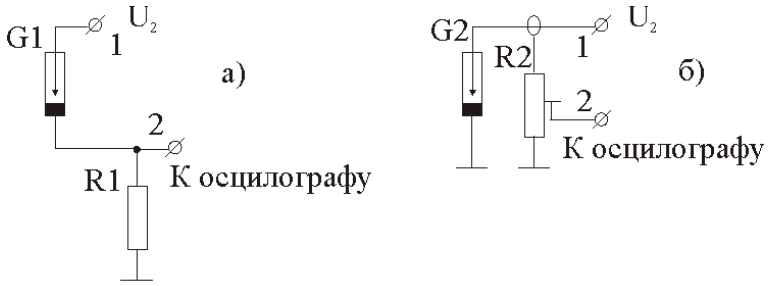
Схема регулирования и стабилизации напряжения питания приведена на рис. 4.



A1 - КР574УД3; VT1, VT2 - КТ815Г; VT3 - КТ819ГМ; VD1 - Д814Д;
C1 - 1000; R1 - 470к; R2 - 100к; R3, R4 - 47к; R5 - 1к; R6 - 10к; R7 - 200

Рис. 4. Принципиальная схема регулирования и стабилизации напряжения питания

На рис. 5 показаны схемы включения осциллографа в режиме измерения тока через свечу зажигания (а) и измерения напряжения во вторичной обмотке (б).



а) по энергии искрообразования;
б) по напряжению во вторичной обмотке катушки зажигания
G1, G2 - свечи зажигания; R1 - 1 Ом; R2 - 1,0

Резистором R2 тарируют делитель напряжения в масштабе 1:1000 по эталонному газоразрядному прибору на 10 кВ. Связь высоковольтного провода U2 – G2 осуществляется посредством емкостной связи за счет нагружения экранного провода через резистор R2 на массу.

Выводы.

Предложена конструкция стенда для диагностики системы зажигания в целом и отдельных ее элементов. Стенд отличается простотой конструкции и системы управления, что позволяет оперативно проводить диагностику систем зажигания, а также профилактику и ремонты самого стенда в условиях автотранспортных предприятий.

Стенд может использоваться для диагностики систем зажигания как классического батарейного типа, так и современных микропроцессорных систем.

Список литературы

1. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей.Учебник для ВУЗов. 4-е изд.перераб. и доп. Москва: Горячая линия - Телеком. – 2007. – 440 с.

2. Турута Е. Ф. Транзисторы. Справочник / Е. Ф. Турута. Том 1. – СПб.: Наука и техника, 2006. – 544 с. – ISBN 5-94387-121-7.

3. Справочник радиолюбителя. [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.souz.co.il/internet/link/link_17946/

УДК 656.96

Поздняков В. С. студ., Калинин А. В. ст.преп.
Донецкая академия транспорта

УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ГРУЗОВ

Постановка задачи. Продовольственная безопасность любой страны, особенно регионов с тяжелыми климатическими условиями, где невозможно выращивать все виды сельскохозяйственной продукции, тесно связана с годовой доставкой в эти регионы товаров продовольственного назначения, в том числе и свежей плодоовощной продукции. Известно, что массовым выращиванием плодоовощной продукции занимаются в основном в солнечных регионах, а спрос на нее есть во всех населённых пунктах. Эта продукция крупными партиями поставляется в населенные пункты разными видами транспорта. Сохранение качества плодов и овощей при доставке их потребителю - сложная проблема, которая зависит от множества факторов. За много лет исследование проблем сохранения качества плодов и овощей при транспортировке показало, что основные факторы, способствующие снижению качества продукции, можно условно разделить на несколько групп: первичное качество, что выдвигается к транспортировке плодоовощной продукции; подготовка плодов и овощей к транспортировке; предварительное охлаждение; транспортировка.

Целью системы доставки плодоовощной продукции является получение максимальной прибыли для всех привлекаемых к организации перевозки скоропортящихся грузопотоков сторон. Система доставки плодоовощных грузов в отличие от других видов грузов представляет собой совокупность взаимосвязанных технических объектов, таких как: холодильные склады, погрузочно-разгрузочные механизмы, специальная инфраструктура для выполнения погрузочно-разгрузочных работ, отдельные виды тары и упаковки, специализированный двигатель. состав, способствующий качественной доставке скоропортящихся грузов от производителя к потребителю. Для того чтобы при доставке скоропортящиеся грузы не теряли свои качества, на каждом элементе цепи поставки необходимо создавать специальные условия, в том числе и поддержание температурного режима.

Основной материал. Технические средства, применяемые в цепях поставок плодоовощных грузов, можно разделить на три группы:

- изотермический подвижной состав (рефрижераторные вагоны, секции, автомобили, контейнеры);
- холодильные склады разного назначения (производственные, заготовительные, перегрузочные, распределительные, реализационные и станции предварительного охлаждения плодов и овощей);

- устройства для обслуживания изотермического подвижного состава (рефрижераторные депо, пункты технического обслуживания, пункты санитарной обработки вагонов и контейнеров, без которых невозможно нормальное функционирование изотермических транспортных модулей).

Грузопотоки скоропортящихся грузов характеризуются такими основными параметрами, как:

- количество перевозимых грузов за определенный период времени (год, месяц, сутки);
- размеры партии грузов, т;
- дальность перевозки, км; номенклатура скоропортящихся грузов, предоставляемых к перевозке; количество мест;
- размеры и масса транспортных единиц; время прибытия и отправки партий грузов; интервал между прибытием и отправкой партий грузов.

Выводы: Основными недостатками существующих цепей поставок скоропортящихся грузов являются: в местах погрузки отсутствуют пункты предварительного охлаждения плодоовощных грузов; значительные простои рефрижераторного подвижного состава в ожидании подвоза грузов; использование тяжелого ручного труда при погрузке грузов; отсутствие возможности организации пакетных перевозок; сложность формирования кратчайших маршрутов доставки.

Список литературы:

1. Плотникова А. Заграничный приоритет рефрижераторов [Электронный ресурс] / А. Плотникова // Магистраль – 2013. – Режим доступа: http://ru.magistral-uz.com.ua

УДК 629.424.016.15

Гончаров Д. С. студ., Прилепский Ю. В. к.т.н., доц.
Донецкая академия транспорта

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ И ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ РЕКУПЕРАЦИИ С НАКОПИТЕЛЯМИ КОНДЕНСАТОРНОГО ТИПА

Аннотация. В рамках аналитического обзора рассмотрены существующие системы рекуперации электрической энергии в транспортных системах, дан сравнительный анализ накопителей электрической энергии, определена элементная электронная база преобразовательных блоков. Представлена методика проведения исследований. За счет схематических решений представлена наиболее эффективная принципиальная схема оконечного каскада силового блока. Исследованиями показана возможность существенного повышения надежности системы рекуперации

Ключевые слова. Средство автотранспортное, система рекуперативная, энергия электрическая, накопитель конденсаторного типа, преобразователь, потери энергетические, режимы реверсные

Постановка задачи. В связи с ростом цен на топливно-энергетические ресурсы, актуальной задачей становится их экономия и рациональное использование. Транспорт, включая автомобильный, потребляет значительное количество топлива и является одним из главных загрязнителей окружающей среды. Поэтому, снижение потребления энергоносителей транспортными средствами является одним из важнейших направлений развития транспортной области как в плане создания новых типов, так и модернизации существующих транспортных средств.

Одним из вариантов эффективного использования топливо-энергетических ресурсов на автомобильном транспорте является рекуперация энергии движения при эксплуатации тягового подвижного состава. Так, для транспортных средств весьма эффективна система накопления энергии движения с преобразованием ее в электрическую энергию на тормозных режимах (рекуперативное торможение) с дальнейшим ее использованием на разгонных и тяговых режимах.

Цель работы. Повысить эффективность и надежность системы рекуперации с накопителями конденсаторного типа за счет схематических решений.

Основной материал.

В настоящее время наиболее эффективным примеров использованием систем рекуперации на автомобильном транспорте являются гибридные автомобили (см. рис. 1ции).

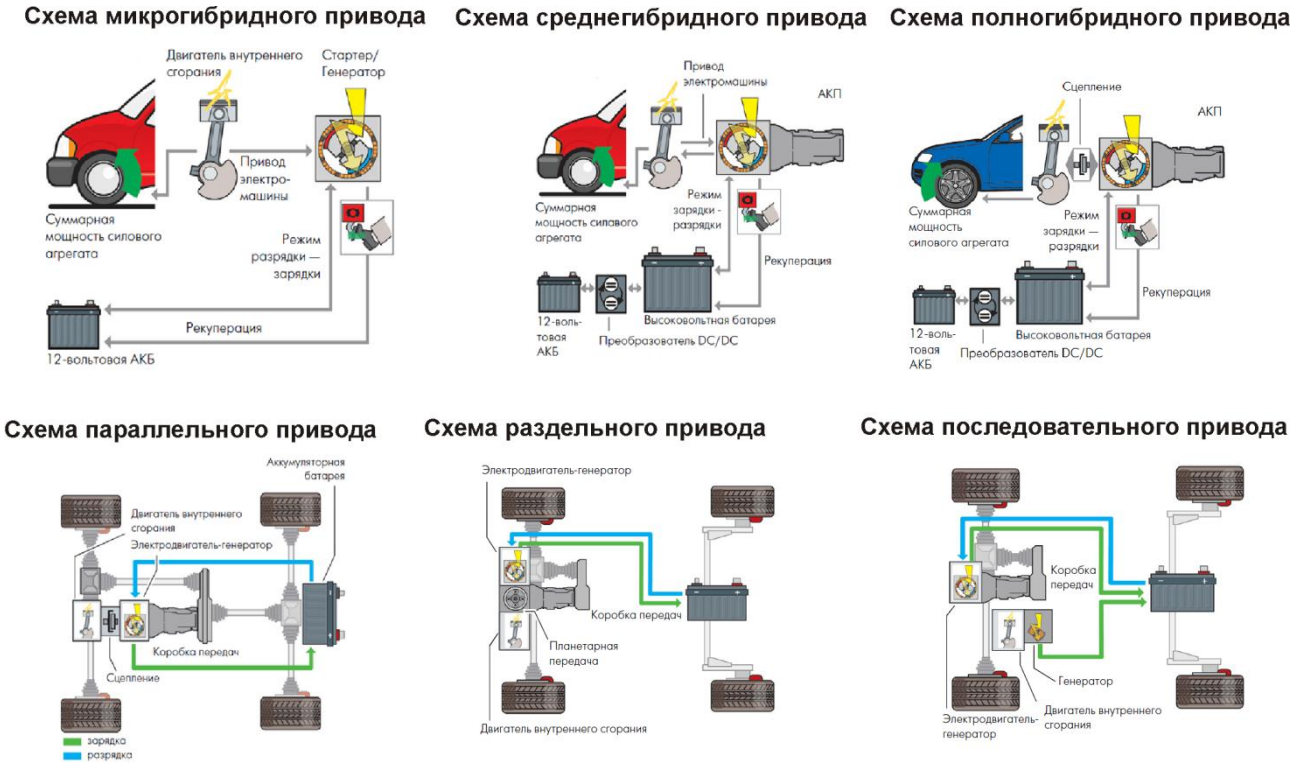


Рис. 1. Типы гибридного привода

По уровню участия рекуперативного привода в движении автотранспортного средства можно выделить три основные типа:

- микрогибридный привод, где рекуперативная система обеспечивает только кратковременные динамические режимы движения;

- среднегибридный привод, где рекуперативная система обеспечивает как динамические режимы движения, так и относительно непродолжительные тяговые статические режимы;

- полногибридный привод, где рекуперативная система обеспечивает динамические режимы движения, довольно продолжительные тяговые статические режимы и позволяет осуществлять движение только за счет рекуперативного привода. В данном случае мощность рекуперативного привода соизмерима с мощностью основной энергетической установки.

По кинематической схеме включения рекуперативного привода различают:

- параллельный привод;
- раздельный привод;
- последовательный привод.

На наш взгляд наиболее приемлемым является раздельный привод не только по признаку раздельной энергетической установки, но и по мостам автомобиля.

До последнего времени рекуперативные системы на транспорте, главным образом, были пневматическими (закачка воздуха в баллоны) или механическими (накопление энергии в маховиках). Для электрических систем использовали (см. табл. 1) щелочные или кислотные аккумуляторы, которые имеют существенные недостатки: относительно малый срок службы, необходимость регулярного обслуживания и постоянного контроля состояния, критичность к режимам перезарядки, выход из строя при хранении в разряженном состоянии, критичность к значительным зарядным и разрядным токам и так далее.

Табл.1. Основные характеристики аккумуляторов для электропривода

Тип аккумулятора	Энергия (Вт ч / кг)	Плотность энергии (Вт / л)	Удельная мощность (Вт / кг)	Энергоэффективность (%)	Жизненный цикл (количество циклов)	Рабочая температура (° С)	Стоимость (долл. США / кВтч)	Свойства
Lead acid	60-100	60-100	200-400	70-90	2000-4500	-20-60	120-150	Плюсы: Низкая стоимость, отработанная технология, высокая удельная мощность; Минусы: Низкая удельная энергия, короткий срок службы, сложное техническое обслуживание.
Ni-Fe	30-55	60-110	25-110	75	1200-4000	-10-45	150-200	Плюсы: Очень прочный, выдерживает физические и электрические нагрузки, большой срок службы; Минусы: Низкая удельная энергия, низкая мощность и плотность энергии; высокая саморазрядка;выделение водорода; высокая стоимость и высокая стоимость технического обслуживания.
Ni-Zn	60-65	120-130	150-300	76	100-300	-10-50	100-200	Плюсы: Высокая удельная энергия, не боится глубокого заряда / разряда, высокая пиковая мощность; Минусы: Высокая стоимость, сокращение жизни за счет быстрого роста дендритов.
Ni-Cd	40-50	80-100	150-350	60-90	2000-3000	-40-60	300-350	Плюсы: Высокая удельная энергия, не боится глубокого заряда / разряда; Минусы: Высокая токсичность кадмия, сложность утилизации.
Ni-MH	50-70	100-140	150-300	50-80	500-3000	-40-50	150-200	Плюсы: Высокая удельная энергия, большой температурный диапазон, безопасность, длительный срок службы; Минусы: Высокая стоимость, большой саморазряд, эффект памяти.

На наш взгляд, наиболее приемлемыми являются рекуперативные системы с электрическими накопителями на конденсаторах сверхбольшой емкости (см. табл. 2),

разработанные в последнее время, которые не нуждаются в постоянном контроле и регулярном обслуживании. Кроме этого, они имеют значительно больший срок службы по сравнению с аккумуляторами и некритичны к глубоким разрядам и значительным токам.

Табл. 2. Основные характеристики конденсаторных модулей сверхбольшой емкости производства фирмы «Эсма»

Тип конденсаторного модуля	Диапазон рабочих напряжений, В	Максимальное рабочее напряжение, В	Запасаемая энергия в диапазоне рабочих напряжений при 25 °С, кДж	Внутреннее омическое сопротивление при +25 °С (-30 °С), мОм
10ЭК104 S	14.5-4	16	30	6 (9)
20ЭК104 S	29-8	32	60	12 (18)
30ЭК104 H, U	45-12 (42-12)	48	85 (86)	H: 21 (32), U:18 (27)
10ЭК204 T, U	16-8 (15-8)	17	760 (360)	5 (10)
30ЭК204 T, U	48-24 (45-24)	52	2300 (1000)	15 (30)
10ЭК303 T, U	16-8 (15-8)	17	760 (360)	2 (3)
30ЭК303 T, U	45-24 (45-24)	52	2300 (1000)	6 (9)
10ЭК353 T, U	16-8 (15-8)	17.5 (17)	760 (360)	5 (10)
30ЭК353 T, U	48-24 (45-24)	52 (51)	2300 (1000)	15 (30)
10ЭК402 S	14.5-4	16	95	3 (4)
20ЭК402 (12 В) S	14.5-4	16	190	2 (3)
20ЭК402 (24 В) S	29-8	32	190	6 (8)
30ЭК402 U	42-12	48	270	9 (12)
10ЭК404 U	15-8	17,5	110	4 (6)
20ЭК404 U	30-16	35	220	8 (12)
30ЭК404 U	45-24	52	330	12 (18)
10ЭК405 S	14.5-4	16	115	5 (8)
20ЭК405 (12 В) S	14.5-4	16	230	3 (4)
20ЭК405 (24 В) S	29-8	32	230	10 (16)
30ЭК405 U	42-12	48	320	15 (22)
10ЭК501 S	14.5-4	16	55	3 (5)
20ЭК501 (12 В) S	14.5-4	16	110	2 (3)
20ЭК501 (24 В) S	29-8	32	110	6 (9)
30ЭК501 U	42-12	48	160	9 (14)

В нашей работе использованы конденсаторы сверхбольшой емкости ЭК405 производства Российской фирмы «Эсма», показанные на рис. 2, в количестве 10 штук на рабочее напряжение до 14 В.

Рис. 2. Конденсатор ЭК405 и модуль из 10 последовательных конденсаторов

Внедрению рекуперативных электрических систем на транспорте оказывает содействие также появление сверхмощных коммутирующих полупроводниковых элементов плавного регулирования электрического тока (IGBT транзисторов) (см. табл. 3, рис. 3), что в сравнении с тиристорами большой мощности действуют более надежно и имеют более высокую предельную рабочую частоту. В нашей работе в силовом блоке преобразователя использовали IGBT транзисторы IRG4PC50W на ток до 50 А и максимальным напряжением в закрытом состоянии до 1000 В.

Табл. 3. Характеристики IGBT транзисторов, используемых в приводах транспортных средств

Напряжение, $U_{КЭ}$, В	**Ток коллектора, Iк, А**					
	20	**50**	**100**	**200**	**400/450**	**1000**
250	**—**	**—**	**—**	**—**	**CM450 HA-5F**	**—**
600	**—**	**—**	**—**	**—**	**CM400 HA-12H**	**—**
1200	**—**	**—**	**—**	**CM200 HA-24H**	**CM400 HA-24H**	**CM1000 HA-24H**
600	**—**	**CM50 DY-12H**	**CM100 DY-12H**	**CM200 DY-12H**	**CM400 DY-12H**	**—**
1200	**—**	**CM50 DY-24H**	**CM100 DY-24H**	**CM200 DY-24H**	**—**	**—**
600	**CM20 TF-12H**	**CM50 TF-12H**	**CM100 TF-12H**	**—**	**—**	**—**
1200	**CM20 TF-24H**	**CM50 TF-24H**	**CM100 TF-24H**	**—**	**—**	**—**
600	**—**	**—**	**CM100 E3V-12H**	**CM200 E3V-12H**	**—**	**—**
1200	**—**	**CM50 E3V-24H**	**CM100 E3V-24H**	**—**	**—**	**—**

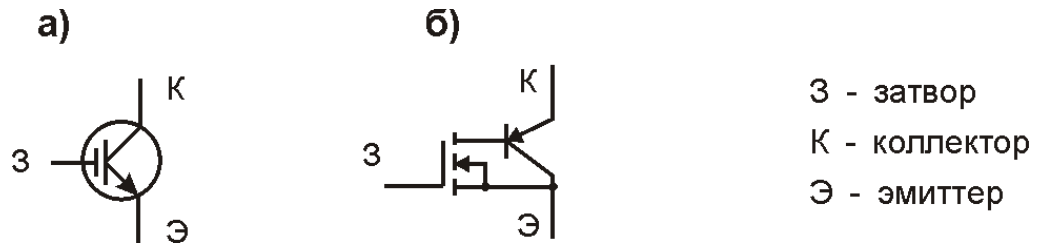


Рис. 3. Условное изображение (а) и структура (б) IGBT транзистора

В рамках данной магистерской работы исследовали устойчивость IGBT транзисторов силового блока преобразователя к переходным динамическим режимам работы и осуществляли схематический поиск наиболее эффективной работы преобразователя, то есть, с наибольшим КПД.

Для исследований использовали физическую модель рекуперативной системы автотранспортного средства (см. рис. 4).

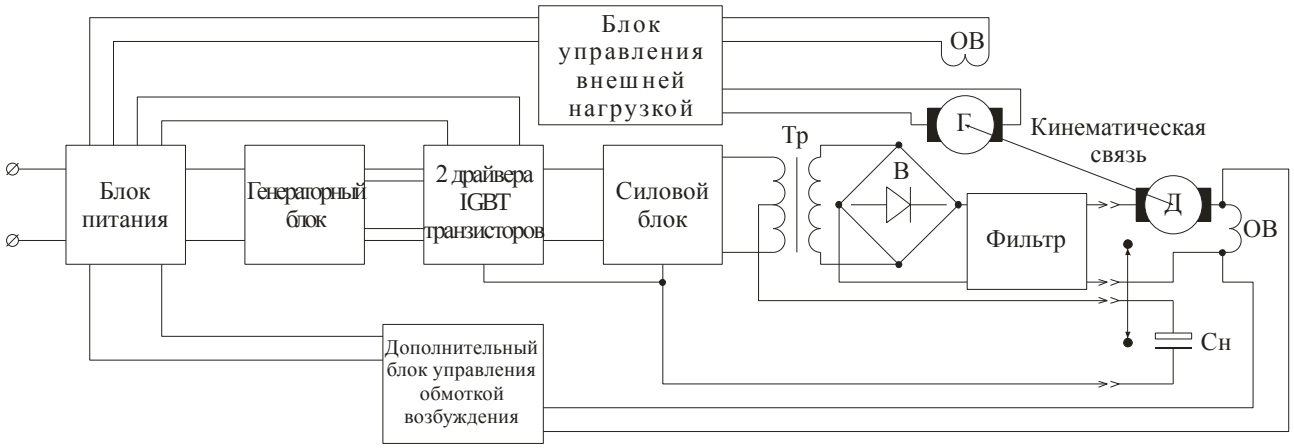


Рис. 4. Блок-схема электронной части физической модели рекуперативной системы

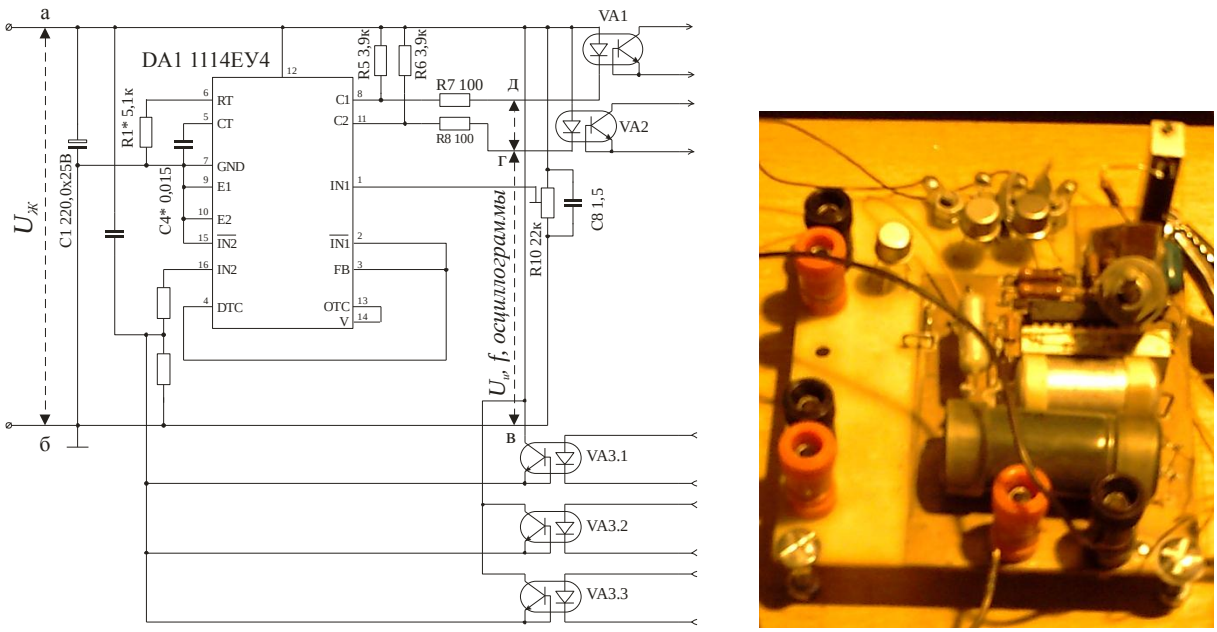
Физическая модель рекуперативной системы состоит из двух главных частей - механической и электронной. Механическая часть включает модель тягового электрического двигателя и генератора постоянного тока с параллельной обмоткой возбуждения, который имитирует внешнюю нагрузку на тяговый двигатель. Шкивы электрических машин соединены клиноременной передачей с регулируемым натяжением.

Электронная часть представлена следующими блоками:

- блок питания приборной части;
- генераторная часть рекуперативной системы;
- силовая часть на основе IGBT транзисторов со схемой согласования (драйвером);
- импульсный трансформатор с магнитопроводом ферритного типа;
- выпрямитель переменного тока повышенной частоты.

Принципиальная схема генераторного блока и его внешний вид представлена на рис. 5.

Силовой блок на IGBT транзисторах с импульсным трансформатором показаны на рис 6.



а) б)

Рис. 5. Принципиальная схема (а) и внешний вид (б) генераторного блока

В работе опробовали несколько вариантов схем оконечного каскада силового блока (см. рис. 8,а,б,в,г,д). В качестве критериев использовали уровень приближения формы сигнала к синусоидальной и коэффициент полезного действия преобразователя.

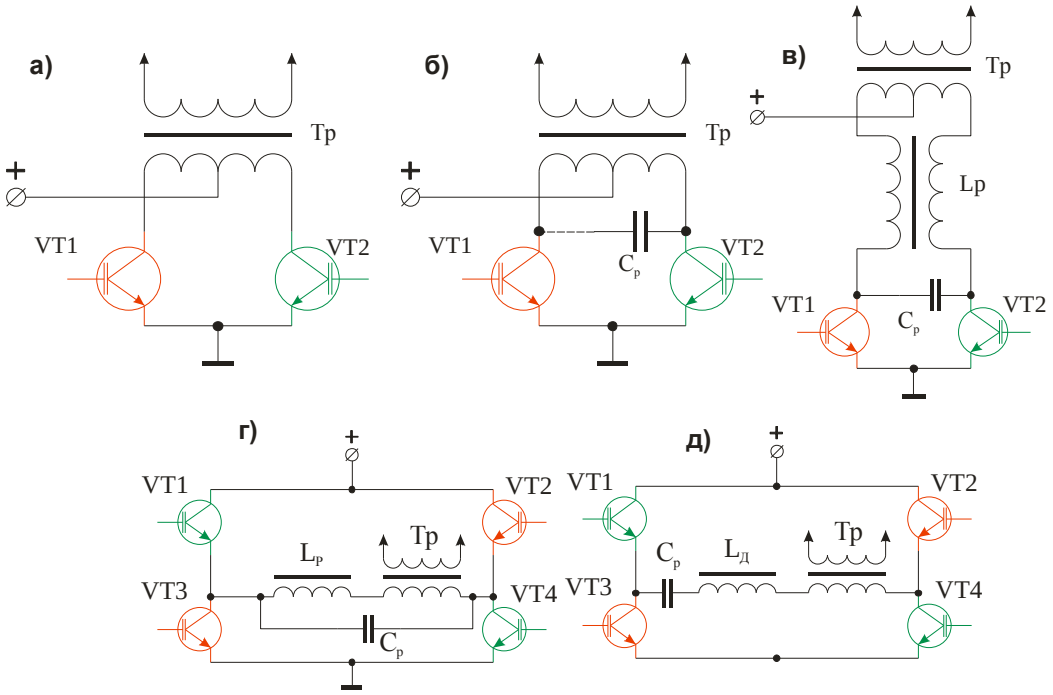
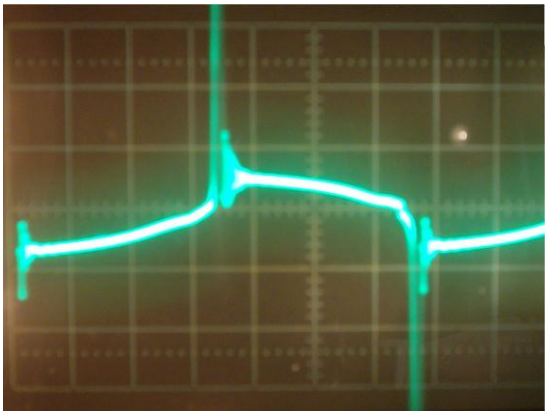
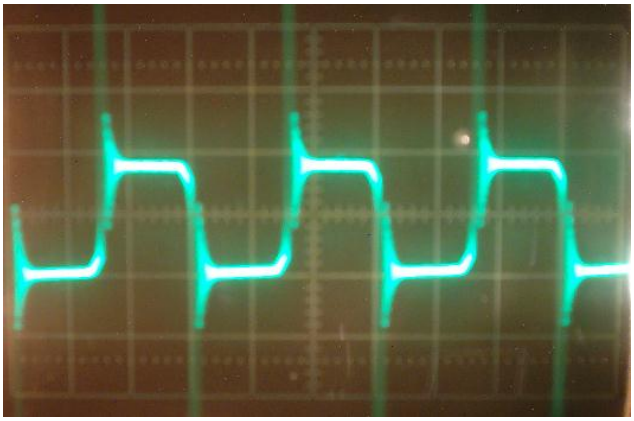


Рис .6. Опробованные принципиальные схемы выходного каскада силового блока (показаны в упрощенном виде)

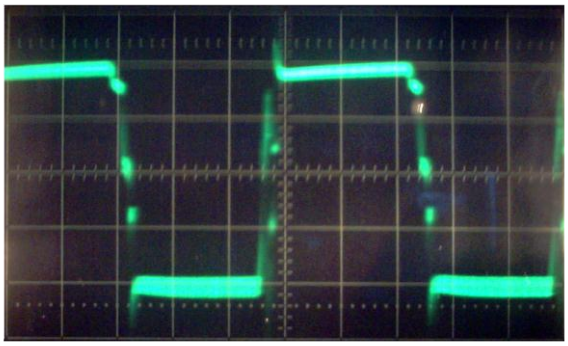
Осциллограммы, снятые между коллекторами IGBT транзисторов, представлены на рис. 7.



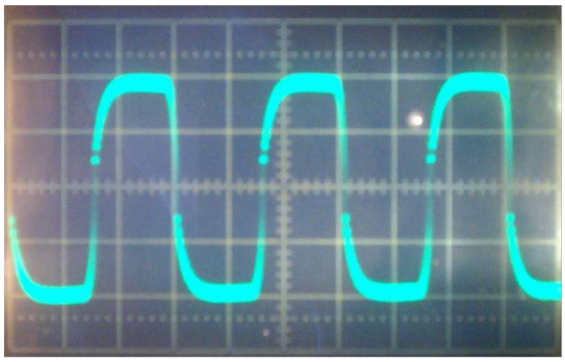
1)



2)



3)



5)

Рис. 7. Осциллограммы, снятые между коллекторами IGBT транзисторов

Осциллограмма (1) снята для схемы (а) на рис. 6, осциллограмма (2) – для схемы (б), осциллограмма (3) – для схемы (в), осциллограмма (4) – для схемы (г и д).

В итоге, выбор остановили на мостовой схеме коммутирующих элементов с включённым в диагональ моста последовательным LC контуром. В качестве индуктивной составляющей колебательного контура выступает первичная обмотка импульсного трансформатора с последовательно включенной резонансной индуктивностью, которая позволяет сохранять собственную частоту колебательного контура практически постоянной.

Коэффициент полезного действия составил примерно 0,93, что вполне приемлемо для преобразователя электрической энергии.

Выводы.

Показано, что использованная на начальном этапе двухплечевая схема включения импульсного трансформатора не отличается высокой надежностью из-за резкого нарастания напряжения на коллекторах IGBT транзисторов, что вызывает эффект защелкивания и приводит к выходу транзисторов из строя.

Опробования различных схем оконечного каскада силового бока показало, что наибольший коэффициент полезного действия достигается при использовании мостовой схемы включения IGBT транзисторов и размещения импульсного трансформатора в составе

последовательного колебательного контура в диагональ мостового преобразователя. При этом форма импульсов приближается к синусоидальной.

Список литературы.

1. Фофанов Г. А. Энергоустановки на топливных элементах / Г. А. Фофанов, А. С. Нестрахов, Б. А. Соколов, И. Н. Глухих, С. А. Худаков, А. Н. Щербаков // Железнодорожный транспорт. – 2005. – № 9. – С. 48 – 49.

2. Ю. В. Черняк. Физическая модель для изучения процессов рекуперации электрической энергии тепловоза ЧМЭ3Т / Ю. В. Черняк, Ю. В. Прилепский, А. Н. Горобченко, Н. В. Володарец // Сб. научн. трудов УкрГАЖТ № 108.- Харьков, 2009.- с. 69-74.

3. Конденсаторные модули для гибридного транспорта: компания ЭСМА. – Режим доступа: http://www.esma-cap.com/Use/Transportation/default.htm.

4. Турута Е. Ф. Транзисторы. Справочник / Е. Ф. Турута. Том 1. – СПб.: Наука и техника, 2006. – 544 с. – ISBN 5-94387-121-7.

УДК 629.113

Мойся Д.Л к.т.н., Куплинов А.В. ст. преп., Бобров В.В. студ.,
Зайцев А.В. студ., Кулина Е.В. студ., Лазоренко С.А. студ., Купцов С.А. студ.
Донецкая академия транспорта

ОБРАБОТКА ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Аннотация. В данной статье речь пойдет об обработке данных при экспериментальном определении устойчивости стационарных состояний седельных автопоездов различных компоновочных схем.

Ключевые слова. Транспорт автомобильный, тягач седельный, угол складывания, угол увода, автопоезд двухзвенный, автопоезд трехзвенный

Имея радиусы движения характерных точек автопоезда и геометрические размеры его звеньев, при помощи геометрических построений можно воспроизвести конфигурацию автопоезда и проверить углы складывания, а в дальнейшем – углы увода.

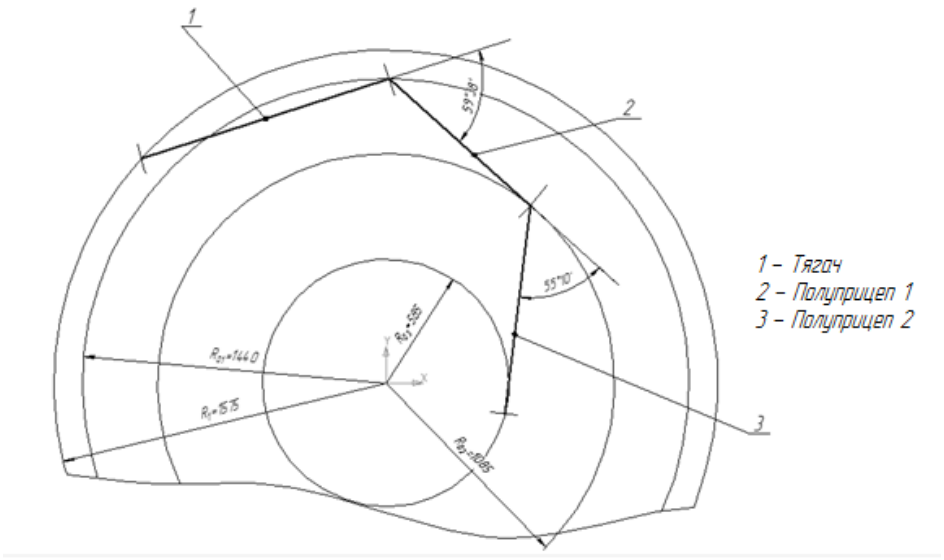


Рис. 1. Конфигурация трехзвенного автопоезда, построенная графически

На рис. 2 изображена конфигурация автопоезда в установившемся режиме при угле поворота управляемых колес тягача θ=32°. Графически получены углы увода φ_1=59°, φ_2=55°, что совпадает с результатами эксперимента (см. рис. 3).

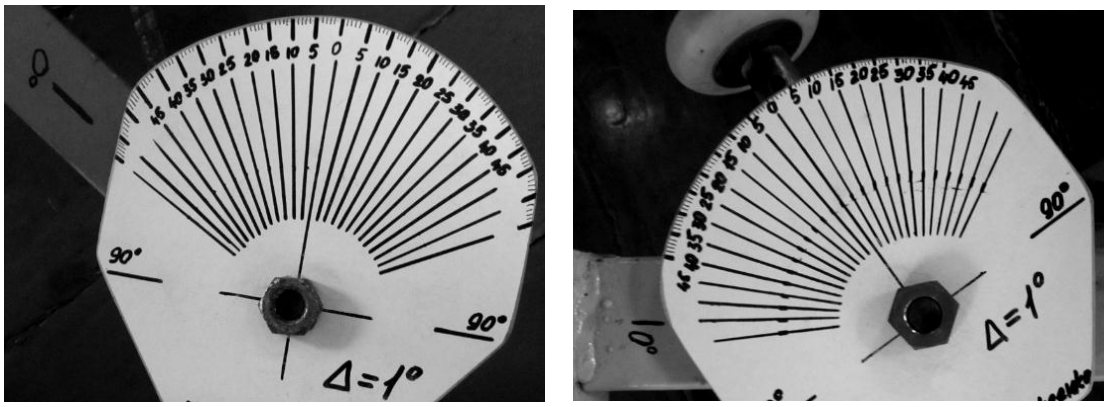


Рис.2 – Экспериментальные значения углов складывания полуприцепов

Аналогичные построения проведем с другими компоновочными схемами.

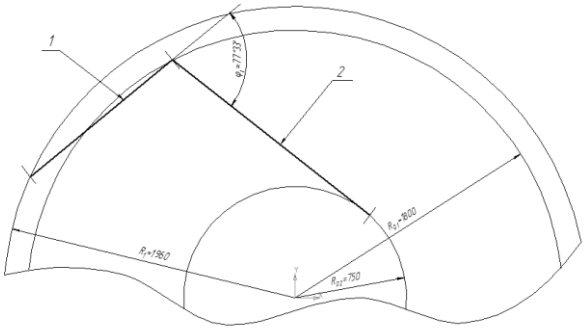


Рис. 3. Конфигурация неуправляемого двухзвенного автопоезда при θ=32°

Экспериментальное значение угла увода составило $\varphi_1 \approx 80°$.

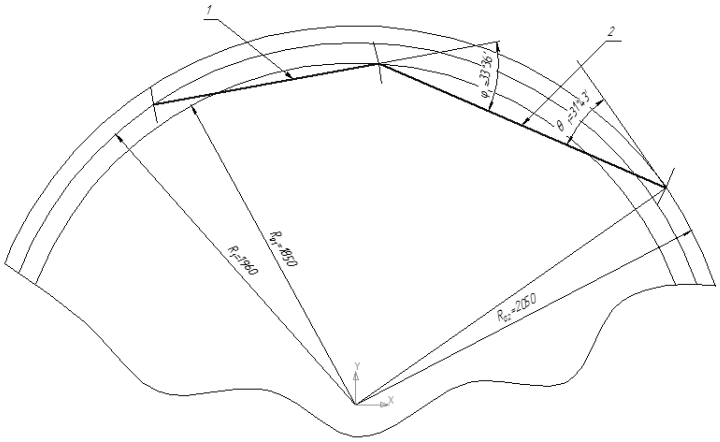


Рис. 4. Конфигурация управляемого двухзвенного автопоезда при θ=32°.

Экспериментальное значение угла увода составило $\varphi_1 \approx 34°$, $\varphi_2 \approx 33°$.

Анализируя рисунки 3 и 4 можно прийти к выводу, что двухзвенный автопоезд с управляемым полуприцепом будет занимать гораздо меньший дорожный просвет, чем такой же без управления, а значит, будет более манёвренным, что подтверждает целесообразность выбранной схемы.

Определение сил бокового увода по кинематическим характеристикам движения.

Параметры системы: v_{o1} – продольная составляющая скорости точки соединения тягача и полуприцепа ; ω – угловая скорость автопоезда; φ_1', φ_2 – углы складывания полуприцепов; m_1, m_2 – массы полуприцепов; d_1, d_2 – расстояние от центра масс полуприцепа до точки соединения; b_1, b_2 – расстояние от центра масс полуприцепа до задней оси.

Далее будет рассматриваться движение только ведомых звеньев, тягач необходим только для того, что бы обеспечить установленное движение ведомых звеньев.

Уравнения установившегося движения ведомых звеньев имеют вид:

$$-Y_3 \cdot l_1 - Y_4 \cdot l_1 \cdot \cos\varphi_2 + (m_1 \cdot d_1 + m_2 \cdot l_1) \cdot \omega \cdot v_{o_1} \cdot \cos\varphi_1^{/} - m_2 \cdot d_2 \cdot l_1 \cdot \omega^2 \cdot \sin\varphi_2 = 0 \quad (1)$$

$$-Y_4 \cdot l_2 + m_2 \cdot d_2 \cdot l_1 \cdot \omega^2 \cdot \sin\varphi_2 + m_2 \cdot d_2 \cdot \omega \cdot v_{o_1} \cdot \cos(\varphi_1^{/} + \varphi_2) = 0 \quad (2)$$

где $l_1 = d_1 + c_1;\ l_2 = d_2 + c_2$ - базы полуприцепов ;

Y_3, Y_4 – силы бокового увода полуприцепов.

Физический смысл уравнений равновесия:

уравнение (1) – сумма моментов сил бокового увода и сил инерции, действующих на оба полуприцепа, равняется нулю.

уравнение (2) – сумма моментов сил бокового увода и сил инерции, действующих на второй полуприцеп, равняется нулю.

Разрешив уравнения (1) та (2) относительно Y_3 и Y_4 можно получить аналитические зависимости сил бокового увода:

$$Y_3 = -\frac{1}{l_1 \cdot l_2}\left[\omega \cdot (l_1^{\,2} \cdot m_2 \cdot d_2 \cdot \sin\varphi_2 \cdot \cos\varphi_2) + v_{o_1} \cdot l_1 \cdot m_2 \cdot d_2 \cdot \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \cdot \cos\varphi_2\right] -$$

$$-\frac{1}{l_1 \cdot l_2}\left[-v_{o_1} \cdot l_2 \cdot m_1 \cdot d_1 \cdot \cos\varphi_1 - v_{o_1} \cdot l_2 \cdot m_2 \cdot l_1 \cdot \cos\varphi_1 + \omega \cdot l_2 \cdot l_1 \cdot m_2 \cdot d_2 \cdot \sin\varphi_2\right]$$

$$Y_4 = m_2 \cdot d_2 \cdot \omega \cdot (\omega \cdot l_1 \cdot \sin\varphi_2 + v_{o_1} \cdot \cos(\varphi_1^{/} + \varphi_2)) \Big/ l_2 \; .$$

Определение параметров системы при установленном угле управляемых колес тягача θ = 15°:

угловая скорость $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = \frac{2 \cdot 3{,}141}{38} = 0{,}165 \; рад/с$;

где T=38с – время, за которое система описывает полный круг;

продольная составляющая скорости точки соединения тягача и полуприцепа: $v_{o1} = \omega \cdot R_{O_1} = 0.165 \cdot 2.56 = 0.421 \; м/с$;

относительный угол складывания полуприцепа 1 (определено графически) $\varphi_1' =$ 19,67°;

угол складывания полуприцепа 2 (определено графически) $\varphi_2 = 20{,}85°$.

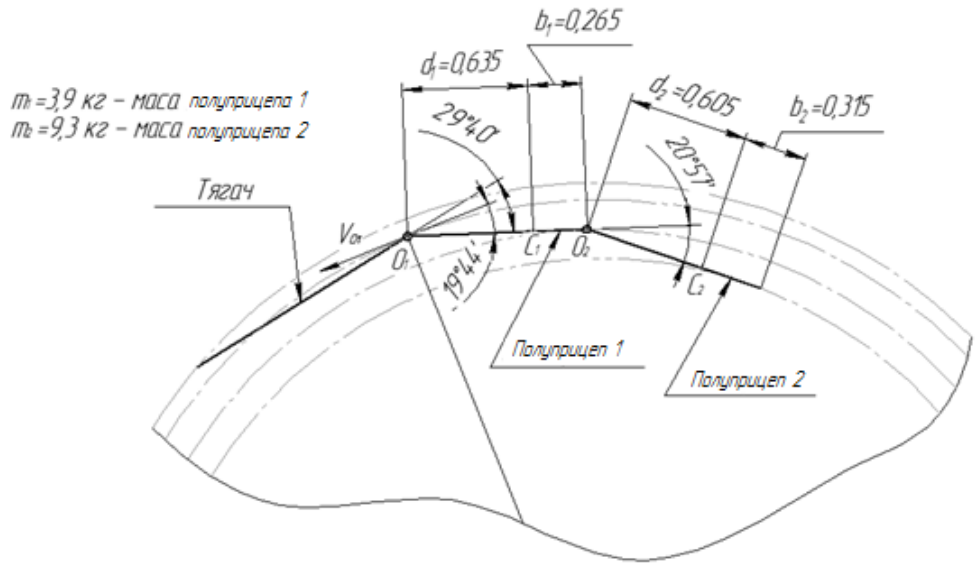


Рис. 5. Графическое определение углов складывания

Так данному набору параметров соответствуют значения сил бокового увода Y3 = 0,59 Н и Y4 = 0,27 Н.

Определение углов бокового увода.

Углы бокового увода можно определить по кинематическим характеристикам полуприцепов, а также геометрически.

Аналитические зависимости углов увода имеют вид:

$$\delta_3 = \arctan\frac{\left(-u_2 + \omega \cdot b_1\right)}{v_2};$$

$$\delta_4 = \arctan\frac{\left(-u_3 + \omega \cdot b_2\right)}{v_3}.$$

где v_2, v_3, u_2, u_3 – продольная и поперечная составляющие скорости полуприцепов (параметры связанные с v_{o1}).

Набору ранее приведенных параметров соответствуют значения углов бокового увода $\delta_3 = 0{,}85°$, $\delta_4 = 2{,}36°$.

Значения углов бокового увода построенных геометрически см. рис. 6.

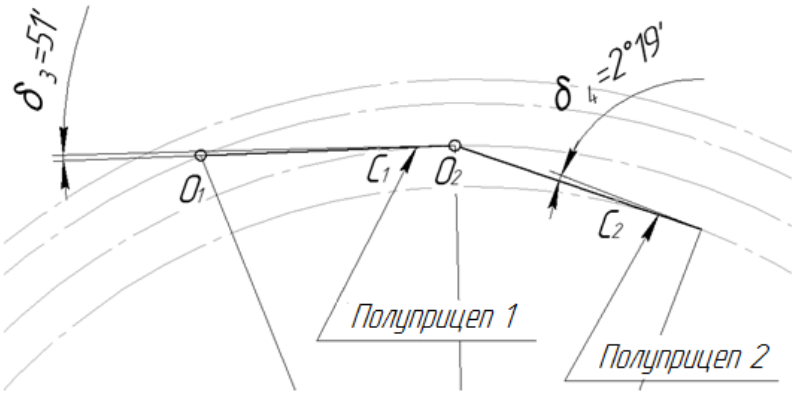


Рис. 6. Геометрическое определение углов бокового увода

Выводы

Проведение экспериментального исследования с использованием приведенных транспортных средств, оборудования и устройств позволит получить значения динамических показателей маневренности движения автопоезда.

Список литературы.

4 *Рокар И.* Неустойчивость в механике. – М.: Изд-во иностр. Лит., 1959. – 288с.

5 *Лобас Л.Г., Вербицкий В.Г.* Качественные и аналитические методы в динамике колесных машин. - Киев: Наук. думка, 1990. – 232 с.

6 *Эллис Д.Р.* Управляемость автомобиля. – М.: Машиностроение, 1975. – 216с.

7 *Мойся Д.Л.., Бобров В.В.* Экспериментальное определение маневренности модели седельного автопоезда// Сборник научных трудов IX Республиканской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития транспортной отрасли». – 13 апреля Донецк, ДАТ 2023.- С. 28-34.

УДК 656.11

Цой Р.А. студ., Калинин А. В. ст. преп
Донецкая академия транспорта

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Темпы развития и расширения сферы влияния на экономику информационных технологий в настоящее время достаточно высоки. Характерной чертой большинства процессов, в том числе и транспортных, является постоянное расширение и создание новых информационных связей между участниками логистических цепей поставок, которые совершенствуются и приобретают новые функции благодаря применению современной цифровой техники и технологии. Известно, что эффективность функционирования сложной системы зависит от эффективности управления технологическими, организационными и другими процессами.

Следовательно, наиболее важным становится обеспечение непрерывности управляемых процессов в узловых точках транспортной сети, где осуществляется передача грузов между подсетями разных транспортных агентов, т.е. где осуществляется сложное информационное взаимодействие между разными сетями.

Современные информационные технологии, такие, как системы поддержки принятия решений, экспертные системы и другие, обеспечивают возможность эффективного анализа технико-экономических проектов, моделирования технологических процессов, подготовку и представление результатов для дальнейшего принятия решений оперативным персоналом. Применение современных информационных технологий позволяет повысить эффективность доставки грузов за счет возможности быстрого использования информации о субъектах (покупатель, перевозчик, оператор подвижного состава, экспедитор, терминал) и объектах (товары, услуги, подвижной состав, инфраструктура) доставки. В последнее время наиболее привлекательной становится интермодальная технология доставки грузов, в частности, в виде контейнерных отправлений. Эта технология уже достаточно развита,

На начальной стадии автоматизации процесса управления контейнерными перевозками была разработана АСУ «Контейнер», которая представляет собой комплекс технических средств, методов, машинных программ и носителей информации, обеспечивающих сбор информации о состоянии контейнерных перевозок, анализе информации и выдаче персонала управления результатов анализа, а также рекомендаций по наиболее рациональной организации перевозочного процесса

Все функциональные задачи, решаемые в АСУ «Контейнер», делятся на две основные группы:

- задачи оперативного планирования и управления перевозочным процессом;
- задачи долговременного планирования, технического нормирования, учета и отчетности.

Рассмотрим автоматизированную систему управления контейнерными перевозками «ДИСКОН».

Основной целью создания системы является повышение эффективности контейнерных перевозок, прежде всего за счет:

- наиболее рациональной работе с каждым контейнером;
- осуществление постоянного контроля за его дислокацией и состоянием контейнера;
- контроль соблюдения правильности выполнения каждой операции с ним;
- контроль своевременности доставки груза и возврат пустого контейнера.

Способ наблюдения за транзитными контейнерами основан на однократном введении информации о каждом из них с последующей корректировкой его состояния и местонахождение. Ключевой признак для слежения за перемещением контейнеров - номер вагона и индекс контейнерного поезда. Это позволяет включать в систему контроля и все остальные крупнотоннажные контейнеры.

«ДИСКОН» выполняет информационно-справочные функции, связанные с контролем за продвижением контейнеров, информационное обеспечение транспортно-экспедиционных организаций, станций и портов. Продвижение групп и отдельных вагонов с транзитными контейнерами на всем пути следования контролируется с помощью существующей системы обработки натурных листов, а вагонов, следующих к специальным контейнерным поездам - по станции о прохождении поездами стыковых пунктов и сортировочных станций.

Одним из важнейших качеств системы «ДИСКОН» является наличие в ней мощной системы контроля входной информации. Информация об очередной операции с контейнером проверяется в соответствии с нормативно-справочной информацией, включая автоматизированную базу данных паспортов контейнеров, а также в соответствии с раннее введенной системой информации [1].

В системе предусмотрено автоматическое формирование и передача на дорожный уровень сообщений о выполняемых с контейнерами операциях. Кроме того, раз в сутки формируется отчет о движении контейнеров. К сожалению, в настоящее время система имеет определенные недостатки и уже не удовлетворяет современному развитию автоматизированных систем.

Maersk - это встроенная логистическая компания, которая имеет собственную систему отслеживания контейнеров. Система позволяет определить текущее положение контейнеров на карте мира. Приложение рассчитывает время хранения в портах перевалки и помогает найти контейнер на карте.

Maersk Line закупает рефконтейнеры с удаленным контролем. Средний возраст рефконтейнеров в парке составляет 7,9 года, что гораздо меньше, чем в среднем по рынку. Все контейнеры оборудованы по технологии удаленного управления контейнером (Remote Container Management - RCM), что является ключевым для реализации плана Maersk увеличить прозрачность цепочки доставки для своих клиентов. Система RCM построена на простой технологии - модем, GPS, SIM-карта и спутниковая связь – и позволяет в режиме реального времени отслеживать точное местоположение и операционные характеристики всех рефконтейнеров.

Грузополучатель получать информацию о местонахождении контейнера через веб-сайт, используя API, который будет организовывать и отображать данные по номеру контейнера или коносаменту. Система Maersk очень привлекательна для грузовладельцев, она отражает элементы концепции «единого окна» транспортного обслуживания, но

применяется преимущественно для морских перевозок и для специальных грузов, например, для скоропортящихся. Применение системы для наземных перевозок ограничено особенностью ее построения, например она не учитывает возможную перегрузку на ось наземного транспортного средства [2].

Выводы: таким образом, некоторые информационные системы получили широкое распространение в интермодальных, в частности контейнерных, перевозках. Чем сложнее становится хозяйственная деятельность, тем более возрастает роль каналов сбыта и тем яснее становится необходимость в совершенствовании методов автоматизированного управления перевозками и обработки товаров. Опыт показывает, что для отправителя и получателя крайне важно знать, где находится груз, поэтому информирование всех участников логистического процесса с обеспечением доставки точно и в срок является важнейшей задачей информационных технологий в интермодальных перевозках.

Список литературы:

1. ДИСКОН: уверенный старт, обязывающие перспективы [Электронный ресурс]. - режим доступаhttp://www.eav.ru/publ1.php?publid=2006-05a12

2. Searates online container [Электронный ресурс]. - режим доступаhttps://www.searates.com/ru/container/tracking/

УДК 62-835

Моисеев Н. И. студ., Попов Д. В. к.т.н., доц.
Донбасская национальная академия строительства и архитекьуры

ВЫБОР ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Аннотация. Аккумуляторная батарея – самый большой, тяжелый и экономически затратный узел электромобиля. В большинстве случаев она располагается в нижней части автомобиля, занимает практически всю его площадь, масса может достигать 500 кг. Батареи для электромобилей состоят из нескольких тысяч ячеек разного вида.

В большинстве электромобилей ячейки собраны в пакеты, заключенные в отдельные коробчатые корпуса. Аккумулятор для электромобиля вырабатывает большую мощность, сильно греется и поэтому требует собственной системы охлаждения, лучше всего жидкостной.

Обычно в электрических транспортных средствах устанавливаются одновременно два аккумулятора:

- стартерный, основная задача которого – пуск систем автомобиля, а также освещение, подогрев и другие цели;
- тяговый – для питания электродвигателя.

Наличие стартерного аккумулятора заключается в том, что он предназначен для питания в течение продолжительного периода времени, а также способен выдержать большое количество циклов заряда-разряда. Батареи для

электромобилей характеризуются относительно высоким отношением мощности к весу и энергетической плотностью (количеством энергии на единицу объёма), более легкие батареи уменьшают вес автомобиля и улучшают его работу.

Цель. Обзор источников питания электромобиля и обоснование выбора аккумуляторной батареи.

Ключевые слова. Электромобиль, расход электроэнергии, аккумуляторная батарея, плотность энергии, безопасность, экологичность

Литий-ионные аккумуляторные батареи

Большинство электромобилей оснащено источниками энергии данного типа (рис. 1). Чистый литий в конструкции отсутствует, он слишком активен и, как следствие, пожаро- и взрывоопасен.

В современных источниках энергии используется его соединение с кобальтом. При зарядке ионы лития перемещаются по электролиту в угольный анод из катода, под нагрузкой происходит обратный процесс. Однако катод не восстанавливается полностью, в нем накапливаются окислы, и емкость батареи падает. Ее уменьшение на 30 % считается полной потерей работоспособности. В зависимости от интенсивности эксплуатации на это требуется 2–5 лет, или 500–1000 циклов заряда-разряда.

Рис. 1. Литий-ионные батареи

Достоинства литий-ионных АКБ:

- плотность накопленной энергии – до 400 Вт*ч/кг;
- достигаемое напряжение выше, чем у других типов АКБ;
- саморазряд не более 6 % в месяц и 20 % в год;
- до 1000 циклов перезаряда;
- срок эксплуатации – до 10 лет.

Недостатки литий-ионных батарей:

- узкий температурный диапазон от –20 до +50 °С. При низких температурах резко падает емкость, а при высоких, работа АКБ нестабильна;

- опасность пожара и взрыва при авариях, ударах, разгерметизации ячеек [1].

Литий-полимерные аккумуляторные батареи.

Проблемы с безопасностью ликвидируются заменой жидкого электролита на негорючий и невзрывоопасный полиэтиленоксид. Добавление в полимер нановолокон оксида алюминия повышает этот показатель до 300, что уже сравнимо с литий-ионными. Аккумуляторы такого типа устанавливаются в электромобилях Hyundai Ionic Electric и Kia Soul EV [1].

Литий-железо-фосфатные аккумуляторные батареи.

Преимущества данного типа аккумуляторных батарей:

- длительный срок службы;
- стабильность напряжения вплоть до полного разряда;
- высокий ток разряда;
- экологическая безопасность вследствие отсутствия ядовитого кадмия;
- температурная устойчивость.

Подобные источники широко используются в электропогрузчиках, тягачах, электробусах, например, BYD K9 [1].

Литий-никель-марганец-кобальт-оксидные аккумуляторные батареи.

Этот тип батареи имеют следующие особенности:

- высокое напряжение элемента – 4,3 В;
- более 1000 циклов перезаряда;
- плотность энергии – 200 Вт*ч/кг.

Данные накопители энергии сравнительно дешевы, поэтому часто используются в тяжелой технике. На них же построена силовая установка гиперкаров ConceptOne, S и Two компании Rimac Automobili [2].

Алюминий-ионные аккумуляторные батареи.

Анод этого источника питания алюминиевый, катод из графитовой пены, электролитом служит невоспламеняющийся раствор солей. Главное преимущество технологии – полная безопасность. Зарядка такого типа батареи занимает несколько минут и количество перезарядок достигает 7,5 тысяч [2].

Литий-серные аккумуляторные батареи.

Литий-серные аккумуляторы для автомобильного транспорта (рисунок 1.2) относятся к малообслуживаемым батареям, однако выдерживают они всего до 60 циклов заряда-разряда. Аккумуляторные батареи данного типа обладают повышенной емкостью и более широким диапазоном рабочих температур, по сравнению с литий-ионными батареями. Главное препятствие, которое необходимо преодолеть – малое количество циклов заряда-разряда [2].

Рис. 2. Литий-серные аккумуляторные батареи

Металл-воздушные аккумуляторные батареи.

Электричество вырабатывается при взаимодействии алюминия и кислорода с серебряным катализатором, электролитом служит вода. Зарядка осуществляется на специальном оборудовании с заменых пластин. Потенциально такой источник способен обеспечить запас хода 1 тыс. км.

Компания Citroen испытывает гибридную силовую установку на модели C_1, состоящую из литий-ионного и алюминиево-воздушного источников энергии. Южнокорейский вариант конструкции не заряжается, отработанная пластина отправляется в переплавку, не загрязняя окружающую среду, и заменяется на новую, обеспечивающую 700 км пробега [3].

Особенности эксплуатации, зарядки, разряда.

Li-ion аккумуляторы имеют низкую устойчивость к перезаряду. На отрицательном электроде на поверхности углеродной матрицы при значительном перезаряде возможно осаждение металлического лития (в виде мелко раздробленного мшистого осадка), обладающего большой реакционной способностью к электролиту, а на положительном электроде начинается активное выделение кислорода. При этом возможно интенсивное выделение тепла, повышение давления и разгерметизация аккумулятора.

Заряд Li-ion аккумулятора осуществляется в комбинированном режиме: вначале при постоянном токе (в диапазоне от 0,2°C до 1°C) до напряжения 4,1-4,2 В (в зависимости от рекомендации производителя), далее при постоянном напряжении. Первая стадия заряда длится около 40 мин, вторая стадия дольше. Момент завершения заряда наступает, когда величина тока заряда снизится до значения 3% от начального. Более быстрый заряд может быть достигнут при импульсном режиме.

Потеря емкости за счет саморазряда составляет 5-10 % в год [4].

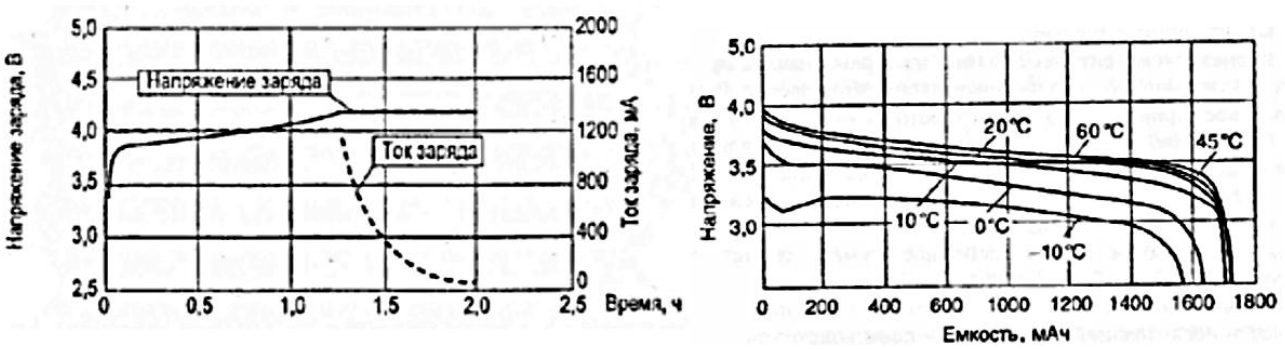


Рисунок 3 – Характеристики заряда, разряда Li-ion аккумуляторов

Вывод. Основная цель производства аккумуляторных батарей — достичь высокой плотности энергии (Вт·ч/кг) и, следовательно, большого запаса хода электромобиля. Кроме того, необходимо разрабатывать и собирать элементы аккумуляторной батареи, соответствующие строгим требованиям автомобильной промышленности к безопасности, производительности и сроку службы.

В основном в электромобилях используются литий-ионные аккумуляторы. Они имеют большую плотность энергии, высокое напряжение, низкий саморазряд и продолжительный срок использования (8-10 лет). Однако имеют высокую стоимость, могут перегреваться и взрываться.

Несмотря на недостатки, литий-ионные аккумуляторы превосходят другие виды АКБ по мощности и количеству циклов заряда-разряда. Разработчики постоянно ведут поиск оптимальной по характеристикам формулы для производства аккумулятора: безопасного, с низкой себестоимостью производства, долгой службой эксплуатации, простотой в утилизации, быстрым временем зарядки.

Список литературы.

1. Виды и использование аккумуляторных батарей в электромобиле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e-cars.tech/elektromobili/akkumulyatory-elektromobilej-osobennosti-primeneniya/.

2. Типы аккумуляторных батарей для электромобилей [Электронный ресурс].Режимдоступа: ttp://ukrelektrik.com/publ/tipy_akkumuljatornykh_batarej_dlja_ehlektromobilej/1-1-0-1743.

3. Аккумуляторы для электромобилей: виды и особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elektrovesti.net/64667_akkumulyatory-dlya-elektromobiley-vidy-i-osobennosti.

4. Принцип работы Li-ion аккумулятора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://web.kpi.kharkov.ua/ief/wp-content/uploads/sites/39/2016/07/litijionnye.pdf.

УДК 656.005.51

Ахмедов Э., Калинин А. В.
Донецкая академия транспорта

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Функционирование грузовых автотранспортных предприятия (АТП) происходит в условиях постоянной конкуренции, требующей повышенного внимания к оценке собственной конкурентоспособности и управлению ею.

Конкурентоспособность АТП следует рассматривать как результат эффективного формирования и использования ресурсного обеспечения, а именно конкурентных преимуществ. Несмотря на ресурсное обеспечение, конкурентоспособность АТП обосновывает состояние инвестиционного, маркетингового, логистического, инновационного, социального развития и подтверждает необходимость постоянного моделирования его стратегических основ. Потенциал конкурентоспособности АТП зависит от методов и технологии формирования и обеспечения конкурентных преимуществ, особенно от управления производством и реализацией продукции.

Сегодня в условиях рыночной экономики, которая характеризуется дальнейшим усилением конкурентной борьбы и изменчивостью внешней среды (политическая ситуация, мировой экономический кризис, пандемия «коронавируса») назрела объективная необходимость создания сильной конкурентной позиции АТП в условиях общей ориентации производственных процессов на маркетинг. Современный управленец должен быть озабочен проблемой формирования положительного имиджа своего предприятия. Руководители предприятий должны интересоваться отношением к их организации со стороны потребителей их продукта, контрагентов, общественности и государства. Наряду с этим процессы глобализации, которые сегодня имеют место в мире, поставили перед АТП проблему поиска новых форм и методов адаптации его деятельности к современным требованиям осуществления экономических отношений в условиях усиления конкурентной борьбы.

Конкурентоспособность в условиях современного мира, характеризующаяся изменчивостью, неопределенностью, сложностью и многозначностью и получившая название VUCA-мир, связана с новыми возможностями развития и требует быстрой адаптации и гибкого поведения предприятий автотранспортной отрасли и логистических центров. Проблема развития предприятий транспортно-логистической системы в таких условиях нуждается в изменениях в системе управления на основе использования современных методов и инструментов, эффективных форм интеграции, нового взгляда на сотрудничество, учета интересов стейкхолдеров. Так, интеграционные процессы посредством создания транспортно-логистических кластеров, холдингов дают новые возможности для инновационной деятельности, эффективного взаимодействия предприятий и повышения их конкурентоспособности [1].

Выводы: Сегодня нет общепринятой методики оценки конкурентоспособности, потому что в экономической науке не существует единого общепринятого толкования термина конкурентоспособность, и нет общего мнения относительно оптимального набора показателей и использования методов оценки конкурентоспособности предприятия. В большинстве случаев субъекты рынка проводят мероприятия по определению конкурентной позиции по собственной методике. Определение конкурентной позиции предприятия, уровня его конкурентоспособности является сложной многофакторной задачей. Последняя имеет целью разработку системы показателей, характеризующих все стороны деятельности предприятия, на основе определения факторов, оказывающих влияние на его конкурентоспособность и конкурентную позицию на рынке.

Список литературы:

1. Попова Н.В. Развитие предприятий транспортно-логистической системы в условиях VUCA-мир: монография / Н.В. Попова. – Х.: Издательство «В деле», 2016. – 320 с.

УДК 629.113

Белкин Н. В. студ. Донецкая академия транспорта, Петров А. В.
к.т.н., доц. ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР», г. Донецк

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Практически на всех грузовиках нового поколения применяют дизельные двигатели с непосредственным впрыском топлива по причине их высокой экономичности. Удельная мощность новых моделей дизелей превысила рубеж 20 л.с./т, в т.ч. на тяжелых шасси. Бензиновые ДВС востребованы, в первую очередь, на автомобилях легкого класса, где важна меньшая масса и динамичность.

Для нейтрализации отработавших газов и для оптимизации настроек электронно-управляемых топливных систем дизелей недостаточно сочетания турбонаддува, рециркуляции отработавших газов (EGR), впрыска водного раствора мочевины (SCR) и регенерируемого сажевого фильтра. Дополнение турбонаддува установкой турбокомпаундного блока – перспективное направление развития дизелей грузовых автомобилей. Однако на двигателях V8 с их крайне сложной системой выпуска установка турбокомпаунда является нецелесообразной. Во-первых, значительно увеличивается стоимость ДВС, во-вторых, турбокомпаунд увеличит и без того значительные габариты двигателя.

Рядная компоновка цилиндров более удобна для установки данного устройства, поэтому наметилась тенденция использования вместо восьмицилиндровых V-образных двигателей рядных шестицилиндровых дизелей аналогичного литража (увеличивается диаметр цилиндра и ход поршня). Еще одно преимущество двигателя P6 – его уравновешенность (сбалансированность) за счет компоновки КШМ, т.е. при работе не

возникают дополнительные вибрации. На двигателях V8 приходится применять конструктивные решения для ликвидации дисбаланса. Реализация тенденции перехода на компоновочную схему P6 на практике прослеживается, например, в эволюции силовых агрегатов, устанавливаемых на автомобили, выпускаемые ПАО «КамАЗ» [1].

С начала 2000-х годов, наряду с модернизированными двигателями КамАЗ-740, стали применяться рядные шестицилиндровые ДВС зарубежного производства: Mercedes OM457LA (Германия) и Cummins 6ISBe (США). В 2006 году корпорациями «КамАЗ» и Cummins Inc было основано совместное предприятие по выпуску дизельных двигателей ЗАО «Камминз Кама».

Так, например, на многих двухосных автомобилях КамАЗ применяется двигатель Cummins 6ISBe (компоновка P6) с рабочим объёмом 6,7 л и мощностью 285 л.с. (209 кВт).

Для полноценной замены линейки КамАЗ-740 был необходим более мощный двигатель. В 2015 году были разработаны первые прототипы рядного шестицилиндрового двигателя КамАЗ-910 (рис. 1) рабочим объёмом 11,946 л (диаметр цилиндра – 130 мм, ход поршня – 150 мм) и максимальной мощностью до 400 кВт (550 л.с.) при частоте вращения коленчатого вала 1900 мин$^{-1}$. В 2019 году началось массовое производство нового двигателя, весной 2021 года завод отчитался о выпуске первой тысячи КамАЗ-910.

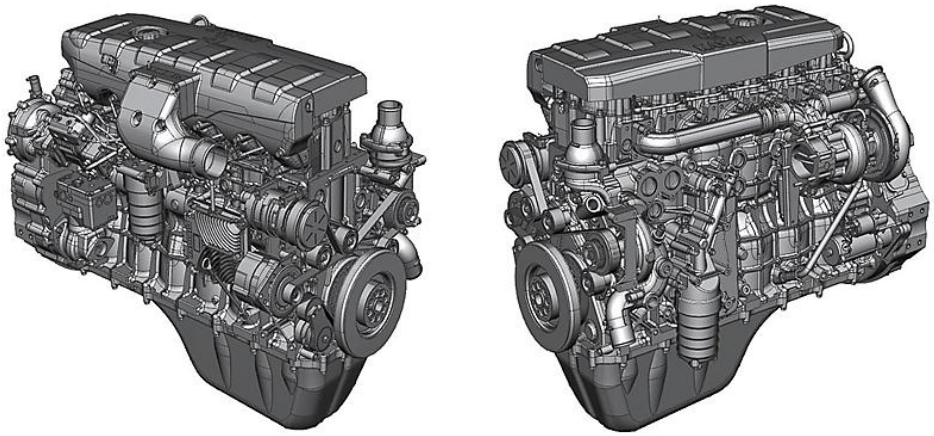


Рисунок 1 – Общий вид двигателя КамАЗ-910

В ближайшие годы можно ожидать появления автомобилей тяжелого класса на шасси КамАЗ с новым рядным двигателем. Интерес к рядной компоновке ДВС также проявил Ярославский моторный завод (ОАО «Автодизель») [2], входящий в группу компаний ГАЗ [3]. В 2011 году был начат выпуск двигателей серии ЯМЗ-530 (ЯМЗ-534 – рядный четырехцилиндровый, ЯМЗ-536 – рядный шестицилиндровый).

Двигатель ЯМЗ-536 по своим характеристикам сходен с дизелем Cummins 6ISBe. Рабочий объём ЯМЗ-526 – 6,645 л, мощность 180–242 кВт (240–328 л.с.) при 2300 мин$^{-1}$. Двигатели ЯМЗ-536 устанавливаются на автомобили МАЗ, ГАЗон Next, Урал Next, Урал-М.

И на КамАЗ-910, и на ЯМЗ-536 устанавливаются топливные системы Common Rail аккумуляторного типа, с высокой энергией впрыска и электронным управлением. Система наддува и охлаждения наддувочного воздуха – газотурбинная, с одноступенчатым наддувом и теплообменником типа «воздух-воздух». Также на этих двигателях применен газораспределительный механизм с четырьмя клапанами на цилиндр (два впускных клапана

и два выпускных). Каждое коромысло управляет сразу двумя клапанами, воздействуя на их стержни через траверсу (рис. 2).

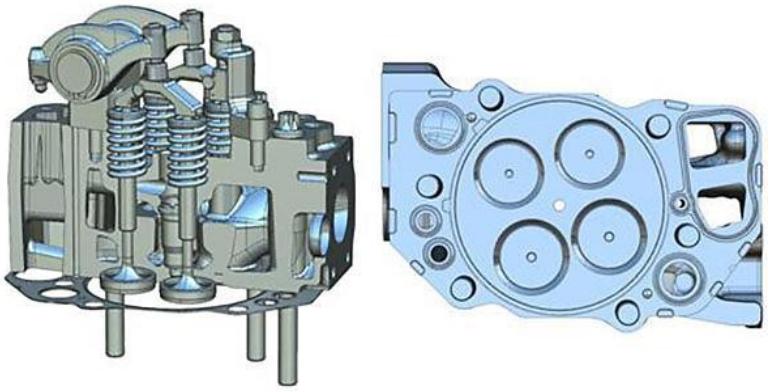


Рис. 2. Общий вид головки цилиндра и привода клапанов двигателя КамАЗ-910

Выводы.

Переход от V-образной компоновки двигателя грузового автомобиля к рядной – актуальная тенденция. При создании новых моделей ДВС применяются современные технические решения. Учебные программы подготовки специалистов автомобильной отрасли должны учитывать текущие изменения в конструкции двигателей.

Список литературы.

1. Официальный сайт ПАО «КАМАЗ» [Электронный ресурс] Режим доступа: https://kamaz.ru

2. ЯМЗ (Автодизель) – Ярославский моторный завод. Официальный сайт [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.ymzmotor.ru

3. Коммерческие автомобили ГАЗ – Официальный сайт Горьковского автомобильного завода [Электронный ресурс] Режим доступа: https://azgaz.ru/

УДК 656.072

Килипко С.А. студ., Калинин А. В. ст. преп.
Донецкая академия транспорта

СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫМ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ В ГОРОДАХ

Решение задачи повышения качества транспортного обслуживания (КТО) должно рассматриваться в составе комплексной системы стратегического управления развитием городского общественного пассажирского транспорта (ГОПТ). Основным требованием для этого необходимо согласование целевых интересов и противоречий всех элементов городской пассажирской транспортной системы [1]. Для достижения цели, поставленной

перед городской транспортной системой, заключающейся в полном, своевременном и качественном транспортном обслуживании населения, необходимо решение целого комплекса задач, прежде всего связанных с дальнейшим развитием всех видов взаимоотношений между элементами городской среды и повышением эффективности функционирования транспортного комплекса. в целом. Вместо этого вместо утилитарного экономического подхода к оценке эффективности городских транспортных систем и проектов по совершенствованию транспортного обслуживания населения, в настоящем приоритетное использование получила концепция устойчивого развития городов (Sustainable Development) [2]. Эта концепция основана на комплексной и всесторонней оценке не только хозяйственно-экономических результатов работы городского пассажирского транспорта, но и результатов другой природы: экологических и социальных последствий перевозок, ресурсных возможностей городов, уровня внедрения ресурсосберегающих технологий, рациональности использования территорий, социальной адаптированности тарифной политики и т.д. Среди основных проблемных аспектов работы транспорта на решение которых направлена концепция устойчивого развития: в настоящем приоритетное использование получила концепция устойчивого развития городов (Sustainable Development) [2]. Эта концепция основана на комплексной и всесторонней оценке не только хозяйственно-экономических результатов работы городского пассажирского транспорта, но и результатов другой природы: экологических и социальных последствий перевозок, ресурсных возможностей городов, уровня внедрения ресурсосберегающих технологий, рациональности использования территорий, социальной адаптированности тарифной политики и т.д.

Среди основных проблемных аспектов работы транспорта на решение которых направлена концепция устойчивого развития: в настоящем приоритетное использование получила концепция устойчивого развития городов (Sustainable Development) [2]. Эта концепция основана на комплексной и всесторонней оценке не только хозяйственно-экономических результатов работы городского пассажирского транспорта, но и результатов другой природы: экологических и социальных последствий перевозок, ресурсных возможностей городов, уровня внедрения ресурсосберегающих технологий, рациональности использования территорий, социальной адаптированности тарифной политики и т.д.

Среди основных проблемных аспектов работы транспорта на решение которых направлена концепция устойчивого развития: но и результатов другой природы: экологических и социальных последствий перевозок, ресурсных возможностей городов, уровня внедрения ресурсосберегающих технологий, рациональности использования территорий, социальной адаптированности тарифной политики и т.д. Среди основных проблемных аспектов работы транспорта на решение которых направлена концепция устойчивого развития: но и результатов другой природы: экологических и социальных последствий перевозок, ресурсных возможностей городов, уровня внедрения ресурсосберегающих технологий, рациональности использования территорий, социальной адаптированности тарифной политики и т.д. Среди основных проблемных аспектов работы транспорта на решение которых направлена концепция устойчивого развития:

- обеспечение рационального использования городского пространства (дороги и парковочные места занимают много места, что приводит к потере жилого пространства);
- снижение экологического загрязнения окружающей среды (вредные выбросы, шум и вибрации от транспорта вредят человеческому здоровью);

- повышение безопасности перевозок (автомобильный транспорт является источником возникновения ДТП);
- повышение эффективности использования улично-дорожной сети городов (пробки блокируют проезд и значительно снижают скорость движения);
- сокращение расхода энергии (транспорт является мощным источником использования энергетических ресурсов);
- формирование социально адаптированной тарифной политики городского пассажирского транспорта (высокая стоимость передвижения ГОПТ приводит к увеличению уровня использования частных автомобилей);
- повышение КТО ГОПТ как предпосылки для увеличения его привлекательности и использования в качестве основного вида транспорта (низкое качество обслуживания ГОПТ снижает удельный вес его использования населением городов).

Основными стратегическими векторами внедрения концепции устойчивого развития городской транспортной системы являются: экологический, социальный, экономический принципы, которые в совокупности позволяют сформировать комплекс управленческих мероприятий направленных на усовершенствование городской транспортной системы [3]. Однако, указанные принципы носят лишь обобщающий характер и требуют их детализации по отношению к формированию производственных комплексной программы усовершенствования ГОПТ. Важное значение для достижения устойчивого состояния ГОПТ имеют внутренние технологические процессы, которые должны разрабатываться и реализовываться с учетом объединительных принципов, а именно паритетности, целеустремленности, взаимозависимости, системности, стратегичности, функциональной интеграции. Комплексность этих мер обусловлена структурными системными требованиями,

Очевидно, что без понимания целей развития и пути их достижения невозможно обеспечить соответствие внутренних технологических процессов ГОПТ стратегическим целям устойчивого развития городской транспортной системы. Таким образом, разработку системы управления КТО ГОПТ следует начинать с формализации ее соответствия стратегии устойчивого развития города. Формализованная стратегия усовершенствования ГОПТ обеспечивает следующие преимущества:

- создается основа для согласования параметров использования ресурсов улично-дорожной сети города разными системами транспорта;
- определяются приоритеты для принятия управленческих решений;
- сокращаются сроки принятия решений;
- формируется база для усовершенствования технологических процессов;
- обеспечивается эффективное взаимодействие между участниками технологического процесса;
- формируется основа для построения эффективной управленческой структуры;
- повышается привлекательность ГОПТ, усиливаются его конкурентные позиции;
- ГОПТ становится привлекательным для инвесторов и конкурентоспособным на рынке инвестиций.

Сегодня ГОПТ не является узкой сферой интересов перевозчиков и их пассажиров. Получение результатов полезной транспортной деятельности выходит за рамки локальных интересов хозяйствующего субъекта и распространяется на всю территорию города и определенные группы граждан, обуславливает вовлечение в влияние на принятие

стратегических решений населения, органы государственного и местного управления. Критерий оценки эффективности ГОПТ становится многоаспектным. Это требует принципиально новых, инновационных подходов к управлению деятельностью ГОПТ, учета не только интернальных, но и экстернальных издержек и результатов. Поэтому нужно расширять методологию и практику определения эффективности деятельности ГОПТ исходя из оценки возможных преимуществ городской среды (табл. 1).

Табл. 1 - Преимущества городской среды от комплексного управления МГ'ПТ

Преимущества	Определение
Снижение загрузки дорог	Снижение уровня использования частных автомобилей из-за распространения применения ГОПТ, предоставляющего качественные услуги, отвечающие
Сокращение затрат на строительство транспортной инфраструктуры	Снижение затрат на строительство, эксплуатацию и содержание системы дорог из-за повышения ресурсной эффективности их использование при осуществлении передвижений ГОПТ
Экономия парковочных мест	Устранение проблем с парковкой и расходов на нее путем нивелирования потребности в городах для стоянки ГОПТ
Снижение расходов на эксплуатацию транспорта	Экономия удельных расходов населения на реализацию передвижений
Сокращение экологического загрязнение окружающей среды	Снижение удельных экологических выбросов, шума и излучения из-за сокращения объема транспортной работы подвижного состава ГОПТ
Расширение мобильности население	Увеличение доступности территории города для населения (особенно для категорий с ограниченными возможностями) путем развития маршрутной сети ГОПТ
Повышение безопасности движения	Снижение риска аварийных событий как результата повышения организованности транспорта
Своевременное обеспечение транспортных нужд населения	Улучшение социальной составляющей качества жизни из-за повышения уровня мобильности населения

Комплексное управление ГОПТ из-за низких затрат и значительной выгоды особенно уместно в развивающихся странах. Развивающиеся страны имеют ограниченные ресурсы, которые они могут выделить на транспортную инфраструктуру. Города этих стран часто имеют узкие и переполненные улицы, ограниченное пространство для парковки и разнообразные сочетания участников дорожного движения, что приводит к конфликтам в транспортном пространстве и повышенному риску ДТП. Лишь незначительное количество развивающихся стран могут позволить себе построить автомобильные дороги и стоянки, которые будут необходимы при полном удовлетворении транспортных потребностей населения индивидуальным транспортом. Также следует учесть, что большая часть населения не может позволить себе собственные транспортные средства, поэтому инвестиции и политика, которые способствуют автомобильным перевозкам по сравнению с другими видами перевозок, вероятно будут неадекватными и неудовлетворительными для решения потребностей большинства жителей в перевозке. Первоочередным этапом комплексного управления ГОПТ является формирование совокупности мер и механизмов их

реализации. Основой для выделения мер управления ГОПТ и их структуризации является установление стратегического соответствия направлениям устойчивого развития (табл. 2).

Таблица 2 - Стратегические типы мер управления ГОПТ

Стратегический тип мероприятия	Механизмы реализации
Расширение альтернатив реализации транспортной мобильности и повышение КТО	Корректировка маршрутной сети, оптимизация провозных возможностей маршрутов, адаптация временных параметров движения к требованиям
Экономическое стимулирование использования и развития ГОПТ	Оптимизация тарифной политики
Повышение ресурсной эффективности транспортной инфраструктуры	Рационализация распределения полос движения между видами транспорта
Повышение безопасности дорожного	Снижение конфликтности движения
Снижение экологического загрязнения городского пространства	Сокращение суммарного пробега и транспортной работы, использование экологически чистых видов транспорта

Меры управления ГОПТ имеют ряд аспектов влияния на городскую среду. Не все меры управления напрямую касаются транспортных услуг ГОПТ. Некоторые из них служат базой для стратегий усовершенствования городской транспортной системы и изменяют характер передвижений, что в свою очередь влияет на экономику, социальные аспекты и окружающую среду. Меры управления ГОПТ по-разному влияют на характер достижения стратегических целей развития городской транспортной системы. Предсказать результаты мер управления ГОПТ помогает моделированию.

Выводы.

Оценка эффективности представленных механизмов управления ГОПТ должна производиться на основе комплексного учета достижения ими эффективного состояния исходя из локальных критериев его оценки. По своей структуре механизмы управления делятся на пять стратегических типов: улучшение мобильности и повышение ЯТОН; экономическое стимулирование ГОПТ; ресурсная эффективность транспортной инфраструктуры; безопасность дорожного движения; экологическое действие.

Список литературы.

1. Vdovychenko V., Nagornyy Y. The formation of the methodological level of evaluation system efficiency of urban public transport. Eastern-European Journal of Eenterprise Technologies. 2016. №3/3(81). P. 44-51.

2. Wey W., Huang, J. Urban sustainable transportation planning strategies for livable City's quality of life. Habitat International. 2018. №82. P. 9-27.

3. Вдовиченко В.А. Структура оценки эффективности городского общественного пассажирского транспорта с позиции устойчивого развития. Научные заметки. 2017. №59. С. 3844.

УДК 623. 113

Жданова Л. Ф. студ., Савенко Э.С. к.т.н.,доц.
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

РЕМОНТ АВТОМАТИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ФТОРОПЛАСТА

Аннотация. В статье изложен способ восстановления автоматических коробок передач с помощью уплотнительных колец из фторопласта, которые показывают что, износ уплотнительных колец из фторопласта значительно меньше чугунных. Подготовка посадочных мест под уплотнительные кольца проста и всегда доступна. Ресурс работы уплотнений увеличился в 8-10 раз.

Ключевые слова: фторопласт, механическая обработка, автоматическая коробка передач, автомат, поверхность, ремонт, уплотнительное кольцо, технология, износ, места под уплотнительные кольца.

Постановка задачи.

Автоматическая коробка передач (АКП) – очень удобный в эксплуатации механизм. Автомобили с АКП просты в управлении и не требуют дополнительных усилий, автомат переключает скорость на подъемах и спусках, выбирает оптимальный режим движения в зависимости от ситуации.

Автоматическая коробка передач состоит из ступенчатой коробки передач и гидротрансформатора крутящего момента.

Гидротрансформатор в АКП осуществляет функцию сцепления двигателя с коробкой. Это сцепление происходит за счет большого давления масла, создаваемого масляным насосом и усиленного крутящим моментом маховика. Масляная струя, усиленная вращением, отталкивается от лепестков насосного колеса, захватывает с собой лепестки турбинного колеса, которое в свою очередь, связано с валом коробки передач, с фрикционными и планетарными шестернями.

Со стороны коробки передач гидротрансформатор надет на шлицы шестерни масляного насоса и на шлицы турбины главного вала коробки – автомата.

Система гидравлического управления преобразует скорость автомобиля и нагрузку двигателя в гидравлические «сигналы». На основе этих сигналов, гидравлическое давление прилагается к муфтам и тормозам планетарного механизма для автоматического изменения передаточного отношения в соответствии с условиями движения. Переключение осуществляется блоком гидравлического управления.

Автоматические коробки передач различных фирм по своим эксплуатационным характеристикам существенного отличия не имеют. Конструктивные особенности некоторых блоков и деталей автоматов не оказывают влияния на выполняемые ими функции. Так во всех заднеприводных автоматах в муфтах сцепления стоят фрикционные диски малого размера и эти диски на немного больше в муфтах низших передач, а в повышающих скоростях муфты – одинаковые. В заднеприводных автоматах фрикционные диски широкие, а в переднеприводных – узкие, но больше диаметром. Это связано с ограниченной длиной переднеприводного автомата. Практика показывает, что большие диски на всех переднеприводных марках машин никогда не выходят из строя.

АКП предназначен для спокойной езды в городе, где интенсивное движение и много светофоров. При напряженной, резкой езде увеличиваются зазоры в муфтах фрикционных дисков, планетарных механизмах и в самом дифференциале.

Вначале удары и толчки при переключении будут мало ощутимы, но со временем они будут более чувствительны. Восстановить плавное переключение можно, только отремонтировав коробку.

Все поломки АКП связаны, в основном, с недостатком масла в коробке передач из-за его утечки или недолива, использования масла не той марки, которую рекомендует производитель, его чистоты и своевременной замены. Важнейшим условием безаварийной эксплуатации всех без исключения АКП является соблюдение необходимого уровня масла, ее чистота и своевременная замена масляных фильтров.

Каждая коробка передач содержит достаточно большое количество деталей, без которых невозможно ее нормальная работа. К вспомогательным деталям, используемым в АКП, можно отнести прокладки, уплотнения, втулки, подшипники, упорные шайбы и стопорные кольца. Прокладки и уплотнения позволяют предотвратить утечку масла из картера и из системы управления трансмиссии. В трансмиссиях с АКП используются три типа уплотнений: резиновые, металлические и тефлоновые [2].

Цель. Целью настоящей работы является разработка метода ремонта автоматических коробок передач с помощью уплотнительных колец из фторопласта, позволяющего снизить затраты на ремонт, при этом увеличить долговечность пары вал - отверстие.

В основу разработки положен метод использования дополнительных ремонтных деталей. Снизить себестоимость ремонта восстановления АКП.

Основной материал.

Анализируя эти неисправности АКП, установлено, что значительная их часть, связана с износом или поломкой масляных уплотнительных колец, муфт, валов. Особенно часты неисправности по причине износа металлических колец (рис.1). Установлено, что чугунные кольца после пробега 50-60 тыс. км. стачиваются ниже предельно допустимого размера [1].

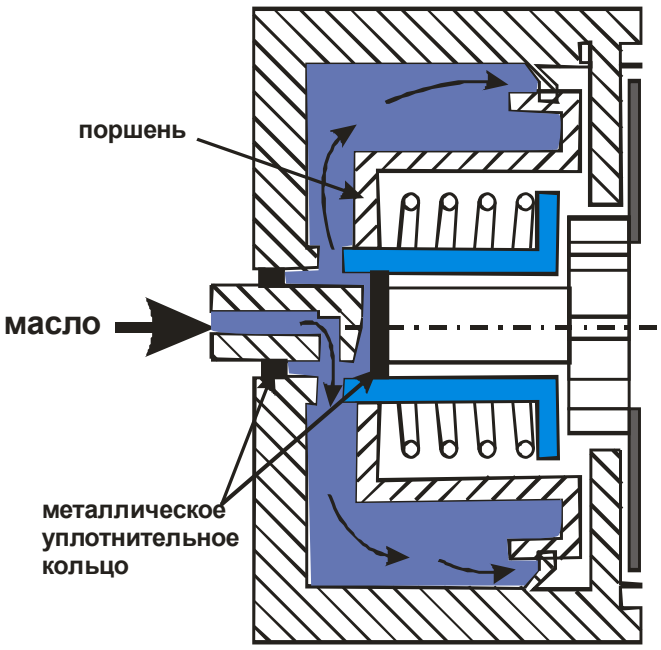


Рис. 1. Конструктивная схема автоматической коробки передач с установкой металлических уплотнительных колец.

Металлические уплотнительные кольца обычно изготавливают из стали, чугуна, бронзы. Они должны быть достаточно легкими, обладать хорошими уплотнительными свойствами, и в то же время достаточно прочными, и особенно износостойкими, чтобы выдерживать напряжения, возникающие в них во время роботы.

Металлические уплотнительные кольца используются для уплотнения вращающихся деталей и устанавливаются в тех местах, где через уплотнения допустимы некоторые утечки, что позволяет обеспечить смазку подшипников и втулок.

Металлические уплотнительные кольца по форме аналогичны поршневым кольцам двигателя. Чугунные кольца изготавливают из той же марки чугуна, что и поршневые кольца, и покрывают никелем, хромом или оловом.

Уплотнительный эффект металлического кольца достигается за счет прижатия давлением масла к стенке канавки и цилиндрической поверхности отверстия (рис. 2).

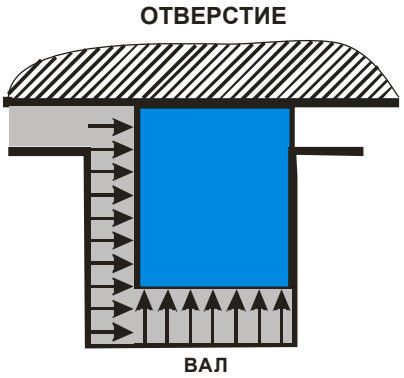


Рис 2. Уплотнительный эффект кольца при работе вала и втулки

Уплотнительные кольца из тефлона используют в современных трансмиссиях. Тефлон – мягкий, износостойкий материал, обладающий высокой термостойкостью. Уплотнительные кольца из тефлона обеспечивают хорошую герметизацию, уменьшают износ вращающихся деталей. Их стоимость ниже стоимости металлических уплотнительных колец. Однако этот материал очень чувствителен к зазубринам, царапинам и попаданию в него металлических частиц. И это сдерживает его применение вместо металлических колец.

Вполне естественно, что во время капитального ремонта часть деталей необходимо заменить новыми. Поэтому следует внимательно осмотреть все детали АКП и выявить сильно изношенные или поврежденные.

При проверке деталей необходимо внимательно исследовать канавки, в которые устанавливаются кольца. Например, в случае использования в качестве уплотнения металлических колец их уплотняющие свойства определяются давлением масла, за счет которого кольцо плотно прижимается к боковой стенке канавки и цилиндрической поверхности отверстия.

В результате возникает износ боковой стенки канавки, самого кольца и цилиндрической поверхности отверстия (рис. 3).

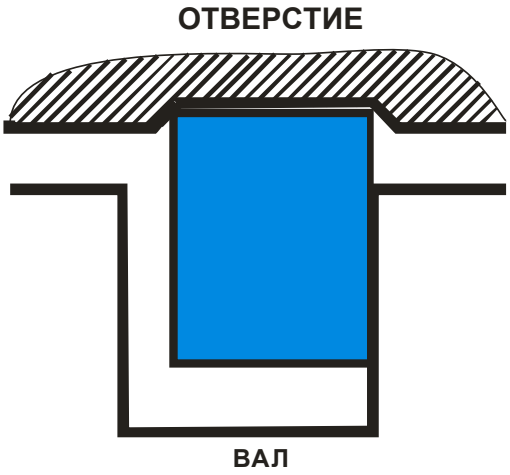


Рис. 3 Характерный износ боковой стенки канавки, самого кольца и цилиндрической поверхности отверстия

Принцип работы тефлонового уплотнительного кольца точно такой же, как и металлического. Гидравлическое давление под кольцом вынуждает его прижиматься к отверстию. Несмотря на то, что тефлоновые кольца намного мягче металлических, но и они во время эксплуатации автомобиля также вызывают износ как боковой стенки канавки, так и цилиндрической поверхности отверстия.

В необработанной канавке кольцо может установиться не плотно к стенкам канавок, зарубки или незначительные повреждения на канавке не позволяют кольцу свободно вращаться. Хорошая канавка должна иметь четкие острые углы на внешней и внутренней поверхностях.

Проверку посадки кольца в канавке можно осуществить способом показанным на рис. 4.

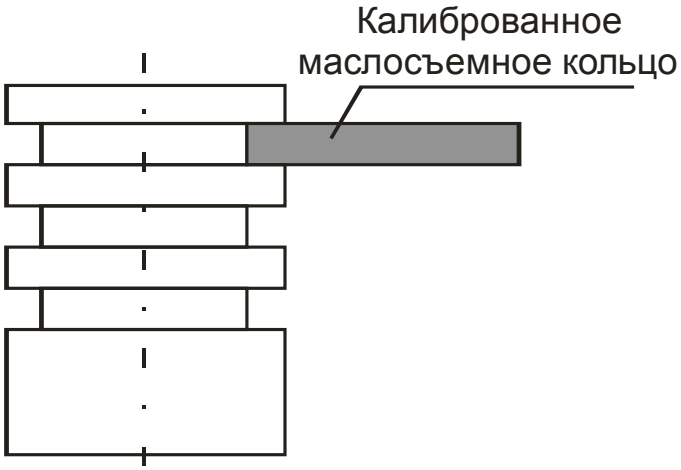


Рис. 4. Проверка посадки кольца в канавке с помощью эталонного кольца

Зазор между кольцом и стенками канавки не должен превышать 0,12 мм. Перед установкой кольца необходимо проверить саму канавку на предмет появления в ней конической поверхности (рис. 5а), ступеньки (рис. 5б) или внутреннего износа (рис. 5в). После установки кольцо должно свободно вращаться в канавке.

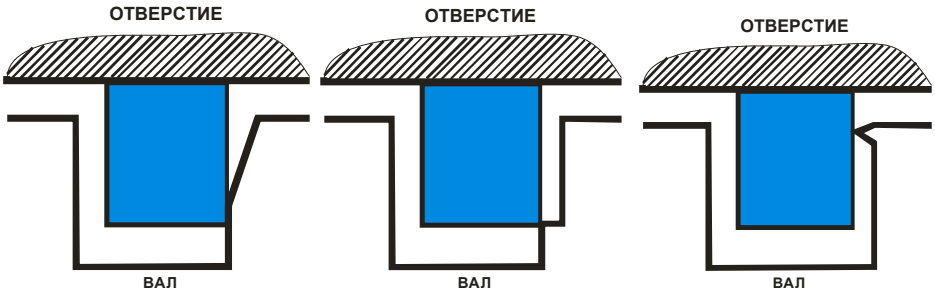


Рис. 5. Износ канавок под уплотнительные кольца

В табл. 1 перечислены детали АКП, замена которых во время капитального ремонта обязательна, и детали, замена которых производится только в случае их повреждения или значительного износа.

Табл. 1 Детали подлежащие замене

Детали, замена которых обязательна	**Детали, замена которых не обязательна**
Прокладки; резиновые уплотнительные кольца; манжетные уплотнения; металлические и тефлоновые кольца; масляный фильтр.	Зубчатые колеса; тормозные ленты; втулки и упорные шайбы; насос; фрикционные диски с накладками; фрикционные диски без накладок; трансформатор; барабаны дисковых фрикционных элементов управления; обгонные муфты.

Все эти детали номинального размера. Однако установлено, что канавки под установку металлических колец имеют износ по ширине канавки и диаметру отверстия. При установке уплотнительных колец номинального размера по ширине и наружному диаметру в сборе с валами, муфтами, бывшими в эксплуатации, боковой зазор будет выше допустимого (0,12 мм.). Устранение этого дефекта возможно следующими методами:

1.Заменить все детали, сопрягаемые с уплотнительными кольцами, на новые и обеспечить в сборе допустимые допуски на сборку – что дорого. Восстановление во всех этих деталях размеров канавок и диаметров до номинального размера затруднительно, так как применение существующих способов (постановка дополнительных деталей, сварка, наплавка, гальванопокрытие и т.д.) или вообще невозможно из-за малых толщин тела детали, плохой свариваемости и больших короблений от температуры воздействия или сопряжено с большими трудозатратами.

2.Изготовить упорные кольца ремонтного размера, а в валах, муфтах, отверстиях увеличить ширину канавки и диаметр отверстий под увеличенный ремонтный размер колец. Для этого необходимы уплотнительные кольца ремонтного размера, которые автопромышленность не выпускает.

Изучив работы, проводимые в НАМИ и ВКЭИ автобуспрома по применению фторопласта при конструировании автомобилей принято для исследования и внедрения изготовление уплотнительного кольца из фторопласта Ф4К20, изготовитель Уральское ПО «Галоген» г. Пермь.

Фторопласт -4 – уникальный материал, полученный химическим путем. Он отличается высокой химической стойкостью, не изменяется даже при кипячении в «царской водке». Вместе с феноменальной инертностью фторопласт – 4 характеризуется малой пористостью, отличными физическими и механическими свойствами. Хорошая механическая прочность сохраняется в области температур от -190° С до +250° С. Он

обладает низким, почти не зависящим от температуры коэффициентом трения по стали: 0,14 – 0,30; интенсивностью износа 0,25 – 0,56 мкг/с; 0,03 мм/км (через 3 часа); интервал рабочих температур -60° С до +260° С; модуль упругости: при сжатии 805 МПа; при растяжении 1500 МПа. Коэффициент линейного расширения $\times 10^{-5}$ ^{o} С от -60° С до +20° С.

Выпускаются заготовками из фторопласта втулки диаметром: наружный – от 50 до 520 мм.; внутренний - от 20 до 450 мм.; высотой – 50 мм. и предназначены для изготовления путем механической обработки уплотнительных антифрикционных изделий, работающих в интервале температур от -269° С до +250° С. Изготовленное кольцо показано на рис. 6.

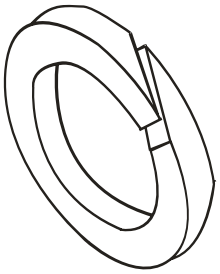


Рис. 6. Фторопластовое уплотнительное кольцо

Исследование работоспособности уплотнительных колец из фторопласта Ф4К20. Производилась на АКП типа ГМП-2, ГМП-3, используемых на автобусах типа Икарус, ЛиАЗ. Вытачивались уплотнительные кольца из фторопласта по геометрическим параметрам стандартного кольца увеличенного на 1 мм по ширине и на 0,5 мм по наружному диаметру. На валу произведена расточка канавки под уплотнительное кольцо на 1 мм шире от номинала. Зазор между стенкой уплотнительного кольца и стороной канавки в сборе должен быть в пределах 0,1мм.

На рис. 7 представлены графики сравнительных испытаний износа уплотнительных колец из чугуна и фторопласта, которые показывают, что износ уплотнительных колец из фторопласта значительно меньше чугунных. Ресурс работы вращающихся валов ГМП увеличился в 8-10 раз.

На рис. 8 представлены характерные износы уплотнительных колец.

Выводы Опыт работы 1-го Донецкого авторемзавода, производившего капитальный ремонт АКП типа ГМП-2 и ГИП-3, применяемых на автобусах Икарус и ЛиАЗ в количестве до 3000 штук ежегодно, подтверждает экономическую и эксплуатационную целесообразность замены металлических колец на кольца из фторопласта Ф4К20.

Список литературы.

1.Ткаченко Н.Н. Автоматическая коробка передач. Серия «Техномир». Ростов-на-Дону, Феникс, 2001-160с.

2.Харитонов С.А. Автоматические коробки передач. М., ООО «Издательство Астрель ООО «Издательство АСТ», 2003-479с.; ил.

3.Уральское производственное объединение «Галоген». Ассортимент продукции из фторопластов. г. Пермь, тип. УПО «Галоген». 1993 – 31с.

4.Технология ремонта автомобилей: Учебник. Под редакцией Дехтеринский Л. В., Аспин В.П., Доценко Г.Н., и др -М ; Транспорт, 1979 г 342 с.

5. Карогодин В.И., Митрохин Н.Н. Ремонт автомобілів і двигунів: Учеб. – М.: Минестерство; Высш. Школа, 2001. – 496с.

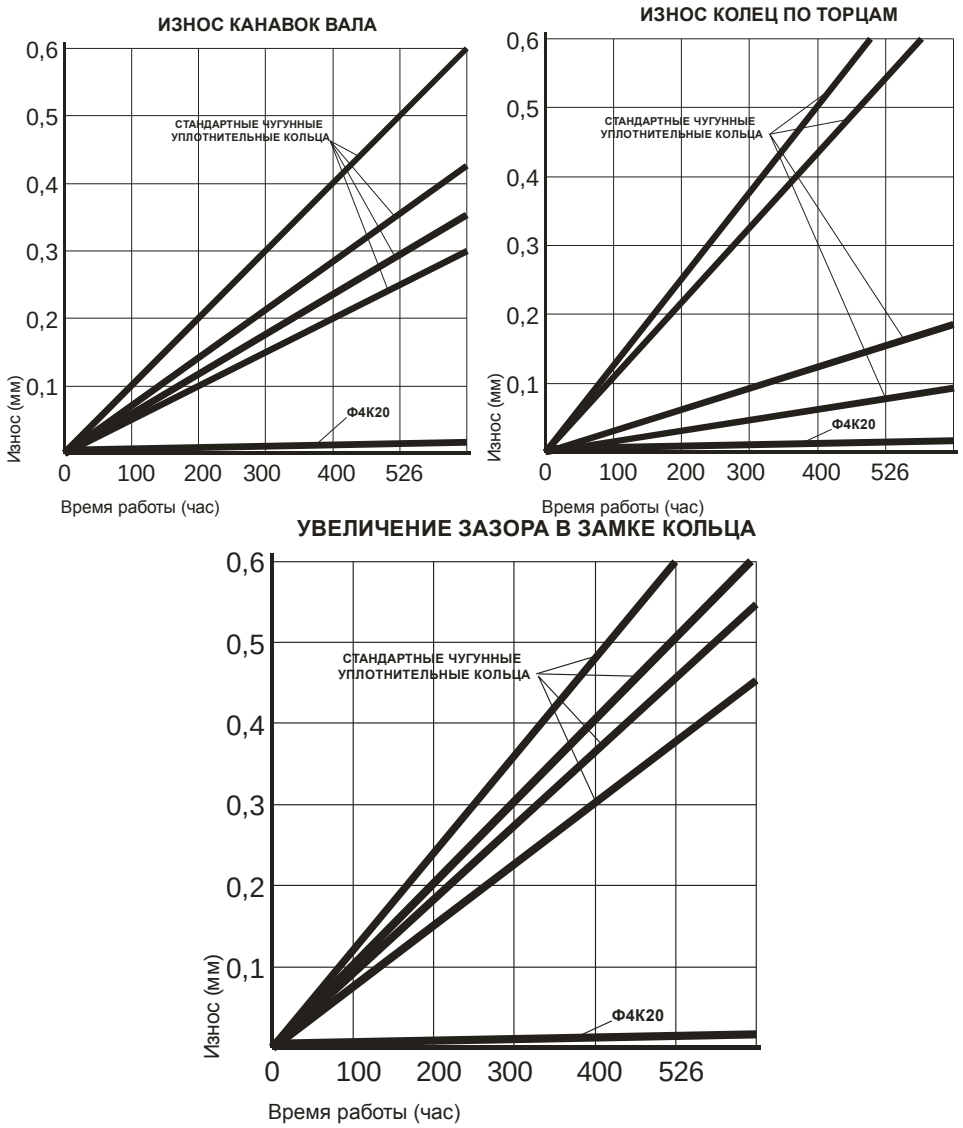
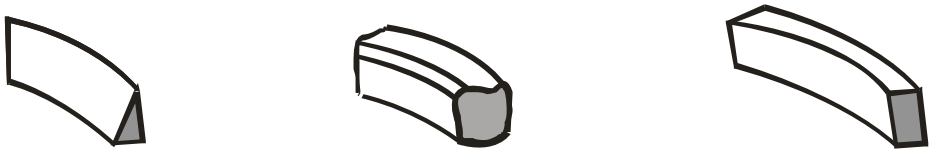


Рис. 7. Графики сравнительных испытаний износа уплотнительных колец из чугуна и фторопласта.



а) б) в)

Рис. 8 а) Износ стандартного чугунного уплотнительного кольца; б) износ фторопластового (Ф-4) уплотнительного кольца; в) износ уплотнительного кольца из нового материала (Ф4К20);

Нотич А.В. студ., Калинин А. В. ст. преп.
Донецкая академия транспорта

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ В ПРИГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ

Обслуживание населения пригородными автобусными перевозками характеризуется наличием ряда проблемных вопросов. Одним из них является определение эффективности функционирования системы пригородных автобусных перевозок и пути ее развития. Сложность этого процесса значительно обусловлена диспропорцией в формировании экономических предпосылок для эффективного функционирования пригородных автобусных маршрутов.

Потребность в повышении качества транспортного обслуживания пассажиров сообщения обусловлена высоким социально-экономическим значением пригородных пассажирских перевозок в жизни общества и определяет их особое место в развитии этого региона. Рост мобильности пригородного населения рядом с постепенным расширением пригородных зон и увеличением количества перемещений городского населения приводят к росту средней дальности и среднего времени поездок пассажиров на пригородных автобусных маршрутах, что создает предпосылки для снижения качества транспортного обслуживания и требует модернизации системы пригородных перевозок, которая без особых изменений работает долгие годы.

Среди основных практических направлений повышения качества транспортного обслуживания пассажиров в пригородном сообщении наибольшее распространение получили подходы, направленные на усовершенствование работы отдельных маршрутов. К таким методам относится выбор модели автобуса, оптимизация расписания, графоаналитический расчет режимов движения. Методы усовершенствования организации перевозок пассажиров на отдельных маршрутах могут дать серьезные положительные результаты, однако наиболее действующими являются методы межмаршрутного распределения провозных возможностей [2,3,4]. Решение задачи корректировки транспортного предложения на маршрутах позволяет рассматривать задачу повышения эффективности транспортного обслуживания с позиций системного подхода, что обеспечивает получение синергетического эффекта [5,6]. Организация и планы перевозок должны обеспечивать удовлетворение потребностей населения в перевозках при высоком уровне их качества и меньших затратах. Общесистемная эффективность перевозок пассажиров в пригородном сообщении зависит от многих факторов, усложняющих определение критерия оптимальности в общем виде. Решение задач организации процессов рационального взаимодействия субъектов транспортного обслуживания, элементов транспортной инфраструктуры и потребителей услуг, их согласование с отдельными технологическими операциями, реализуемыми в пределах линий маршрутов, вызывает необходимость рассмотрения целостных интегрированных показателей оценки эффективности. При этом обеспечивается более высокая общая эффективность по сравнению

с суммарной эффективностью раздельных частей. Эффект взаимодействия, не отвечающий локальному эффекту, в теории систем рассматривается как проявление в сложных системах свойства целостности (эмерджентности), что присуще системе в целом, а не ее составляющими элементами. Разнообразие условий и требований к организации транспортного процесса приводит к появлению системы показателей частной эффективности отдельных процессов, а также работы автотранспортного предприятия, включающего различные неинтегрированные измерители. Среди комплекса критериев оптимальности, используемых при решении различных задач организации перевозок, наибольший интерес представляют: а также работы автотранспортного предприятия, включающего разные не интегрированные измерители. Среди комплекса критериев оптимальности, используемых при решении различных задач организации перевозок, наибольший интерес представляют: а также работы автотранспортного предприятия, включающего разные не интегрированные измерители. Среди комплекса критериев оптимальности, используемых при решении различных задач организации перевозок, наибольший интерес представляют:

- своевременность реализации перемещения пассажиров;
- продолжительность поездки пассажира;
- время ожидания пассажирами в процессе их перемещения;
- производительность транспортных средств;
- пропускная способность объектов инфраструктуры;
- удельная трудоемкость транспортных операций;
- энергоемкость комплекса транспортных операций;
- прибыль автотранспортного компании.

Сочетание стоимостных и неких натуральных характеристик оценки транспортного процесса могут характеризовать конфигурации, происходящие как в отдельно взятых подсистемах обслуживания, так и суммарно в виде интегрального эффекта. Для достижения желаемых результатов функционирования необходимо ввести допустимые специально организованные действия. Это совокупность стратегических и оперативных технологических решений, которая требует предварительного анализа эффективности этих организованных воздействий относительно изменения установленного критерия эффективности с позиции достижения поставленных целей управления. В качестве основных свойств процесса посредством которого реализуются управляемые действия выступает распределение парка автобусов между маршрутами. Состояние изменения уровня обслуживания населения в зависимости от распределения подвижного состава между маршрутами определяется интервалом движения, временем ожидания и соотношением между предложением и спросом, представляющим собой установленный критерий эффективности. Представленная последовательность формирования управленческих действий имеет внутренний циклический процесс, направленный на поиск рационального межмаршрутного распределения автобусов. Этот цикл является основой принятия управленческого решения. Оценка достижения необходимого результата проводится исходя из установления такой распределительной комбинации при внедрении которой будет достигнуто максимальное соответствие транспортного предложения потребностям потребителей. Этот цикл является основой принятия управленческого решения. Оценка достижения необходимого результата проводится исходя из установления такой распределительной комбинации при внедрении которой будет достигнуто максимальное соответствие транспортного предложения

потребностям потребителей. Этот цикл является основой принятия управленческого решения. Оценка достижения необходимого результата проводится исходя из установления такой распределительной комбинации при внедрении которой будет достигнуто максимальное соответствие транспортного предложения потребностям потребителей.

Выводы: Таким образом, качество транспортного обслуживания пассажиров обеспечивается реализацией общих принципов соответствия транспортного предложения социально-маркетинговым потребностям населения. Следовательно, последовательность формирования управленческих действий имеет внутренний циклический процесс, направленный на поиск рационального межмаршрутного распределения автобусов.

Список литературы:

1. Vdovychenko V., Samchuk G., Velikodnyi D. Formation of system efficiency of urban public passenger transport under conditions of open competition. Innovative Economy: Processes, Strategies, Technologies: International scientific conference, Part I. Kielce, Poland: Baltija Publishing, 27 January 2017. P. 150-152.

2. Вдовиченко В.А. Формирование сервисно-ресурсных условий постоянства общественного городского пассажирского транспорта. Технологический аудит и резерв производства. 2016. №6/2(32). С. 47-52.

3. Вдовиченко В.А. Оценка ресурсных возможностей городского пассажирского транспорта Транспортные системы и технологии перевозок. 2014. №8. С. 35–39.

4. VdovychenkoV. Analysis of the formation of fluctuations of service time of vehicles in transport-transfer stations of urban passenger transport. Технологічний аудит та резерви виробництва. 2017. №4/2(36). С. 37-43.

5. VdovychenkoV., Driuk O., Samchuk G. Method of traffic optimization of urban passenger transport a transfer nodes. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. №3/3(87). P. 47-53.

6. Vdovychenko, V. Influence of reserve of carrying capacity of stopping points on the time idle parameters of passenger transport vehicles. Technology Audit and Production Reserves, 2017,1 (2 (39)), 69-75.

УДК 629.113

Мойся Д.Л. к.т.н, Куплинов А.В. ст. преп., Бобров В.В. студ.,
Черкун А.В. студ., Афонин Д.И. студ.
Донецкая академия транспорта

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КУРСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ КАТЕГОРИИ М1 ПО ПАРАМЕТРАМ КОНТАКТА ШИН С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Аннотация. Разработана методика прогнозирования курсовой устойчивости движения легкового автомобиля категории М1 с учетом площади пятна контакта шин. Проведена проверка адекватности величины

площади пятна контакта полученной математически и определенной экспериментально

Ключевые слова. Средство автотранспортное, автомобиль легковой, устойчивость курсовая, пятно контакта, шина пневматическая, поверхность опорная

Основными диагностическими параметрами свойств пневматических шин является их контактные параметры, от которых зависят управляемость и устойчивость движения автомобиля, топливная экономичность и проходимость автомобилей на колесном ходу.

Параметры, которые характеризуют взаимодействие автомобильной шины с опорной поверхностью, являются важными для оценивания эксплуатационных свойств автомобиля в целом, а также показателей функционирования отдельного эластичного колеса. Целесообразно перечислить основной ряд параметров приведенного взаимодействия, а именно:

- продольные и поперечные (боковые) силы и эпюры тангенциальных удельных сил;
- распределение давления колеса в области контакта под действием весовой нагрузки;
- объемная деформация шины в окрестности контакта;
- радиальный прогиб эластичного колеса (рис. 1);
- площадь относительного взаимодействия шины с дорогой;
- длина и ширина пятна контакта с поверхностью и т.п.

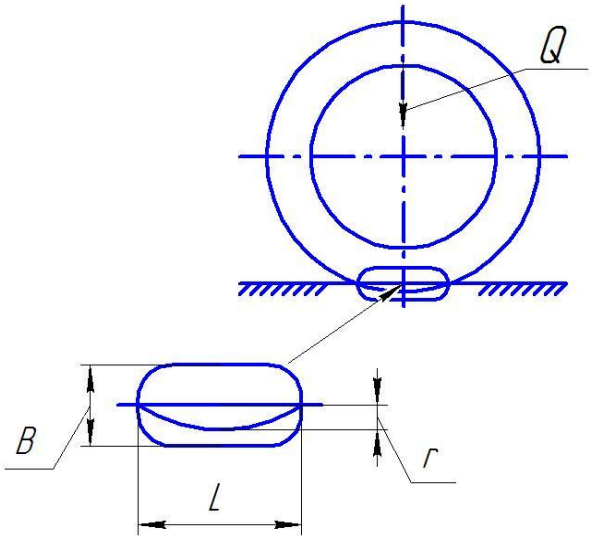


Рис. 1. Параметры контакта шины с опорной поверхностью

Одним из важных параметров, который анализируется в дальнейшем исследовании является площадь контакта, которая характеризуется, также, соответствующей формой и периметром. Важность приведенного параметра подтверждается тем, что ряд исследователей предложили формулы для расчетов площади контакта.

Использование современных методов для диагностирования курсовой стойкости движения в дорожных условиях позволяют определить и измерить показатели, которые

снижают надежность работы автомобиля в эксплуатации и безопасность движения автомобиля.

Такой контроль может позволить, с одной стороны, конструкторам, технологам усовершенствовать КУД, а с другой - изучить влияние показателей на эксплуатационные свойства АТС, а также прогнозировать ресурс и безопасность работы за счет улучшения качества изготовления. Это требует непосредственного усовершенствования технологии производства, методов контроля качества и средств диагностирования в эксплуатации.

Существующий контроль не гарантирует высокую курсовую устойчивость движения, так как современные стенды оценивают курсовую устойчивость только прямолинейного движения, а истинную картину КУД при криволинейном движении можно получить лишь в дорожных условиях. Современные зарубежные фирмы, в развитых странах, широко используют дорожные методы испытания.

Технологический процесс диагностирования КУД базируется на теоретических и экспериментальных исследованиях. Порядок диагностирования должен быть таким:

- проверяется техническое состояние элементов подвески автомобиля и внешний вид комплекта шин;
- проверяются и регулируются углы установки управляемых колес;
- выполняется устранения неисправностей ходовой части (в случае выявления несоответствия технического состояния техническим условиям).

Только тогда возможно переходить к процессу диагностирования КУД в дорожных условиях. Перед диагностированием эксплуатационных свойств необходимо визуально или с помощью приборов проверить следующее:

- наличие неисправностей подвески колес, реактивных штанг, и их крепление;
- наличие зазоров в соединительных деталях крепления колеса с шиной и рулевого привода;
- наличие отклонения от первичной формы деталей подвески;
- качество резиновых изделий подвески автомобиля.

Визуально необходимо проверить в шинах наличие инородный тел (гвозди, камни, провода, стекло и т. п.) и предпринять действия по их устранению. Необходимо проконтролировать наличие люфта в подшипниках колес.

Если при внешнем осмотре подвески найдены дефекты, которые мешают дальнейшему диагностированию ТС для оценки работоспособности, то автомобиль подлежит дальнейшему ремонту для устранения неисправностей (УН), или текущему ремонту (ТР) для устранения дефектов. Смонтированная шина на ободе должна быть очищена от загрязнений и сухой. Размер обода определяется техническими требованиями к конструкции автомобиля. Смонтированные на ободе шины должны быть отбалансированы.

Для анализа КУД рекомендована разработанная методика, блок – схема которой приведена на рис. 2.

Для диагностирования КУД легкового автомобиля в дорожных условиях выполняются работы в следующей последовательности:

– установить оборудование и приборы, которые необходимые для эксперимента, на автомобиль;
– выполнить разметку траектории движения автомобиля по окружности;
– установить автомобиль на испытательную площадку;

– выполнить предварительную обкатку с целью убеждения в безопасности испытания;
– установить стационарный режим движения автомобиля со скоростью не менее 20 м/с;
– провести несколько испытаний при разных условиях;
– занести результаты измерения в протокол;
– получить статистический ряд вымеренных значений параметров КУД;
– выполнить расчеты;
– провести анализ кинематических моделей автомобиля;
– сделать вывод по прогнозированию КУД по результатам диагностирования.

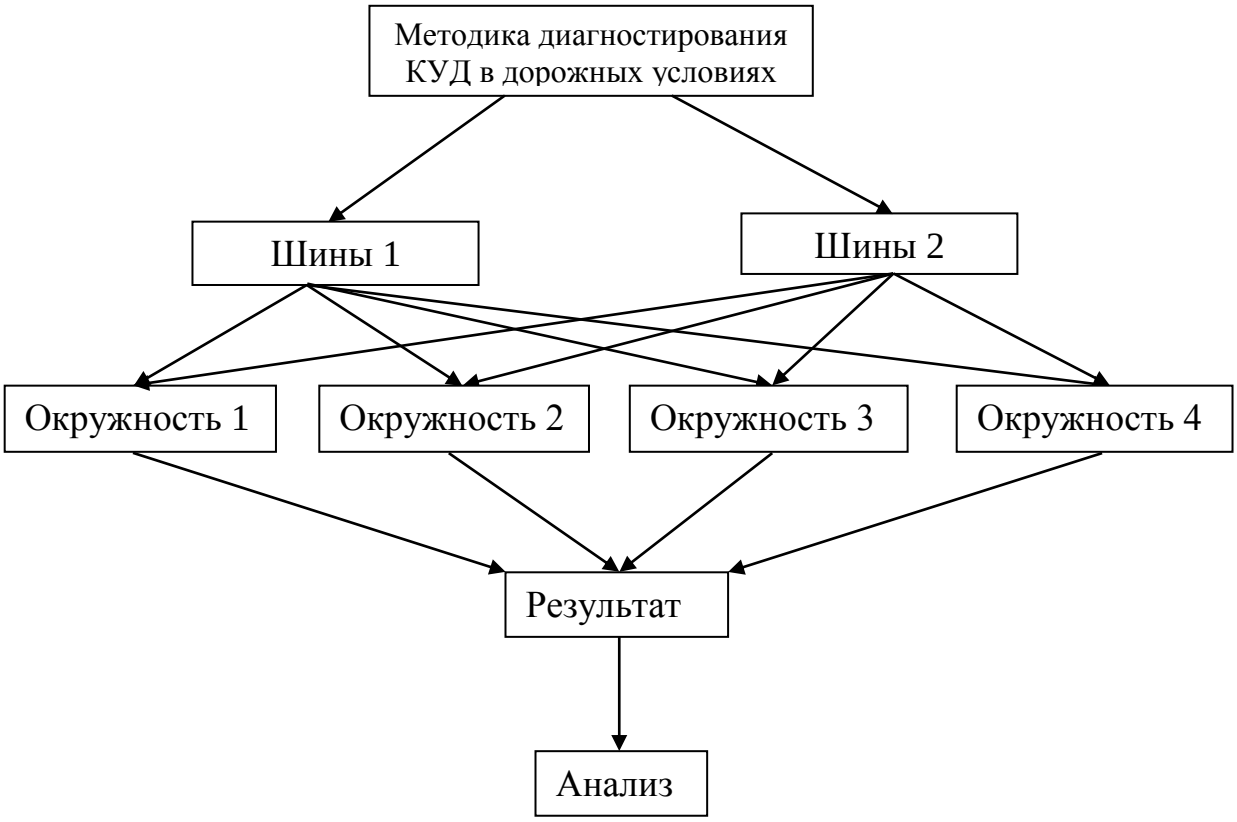


Рис. 2. Блок – схема методики анализа КУД в дорожных условиях

Для выполнения диагностирования КУД легкового автомобиля в дорожных условиях необходимо иметь следующее оборудование:
оборудование для предварительного диагностирования ходовой части автомобиля;
– стенды шиномонтажный и балансировочный;
– инструмент для измерения значений параметров КУД;
– стенд для диагностирования углов установки колес;
– стенд для измерения нагрузки на переднюю и заднюю оси;
– измерительный инструмент для разметки траектории движения, высоты протектора, часы и т.п.;
– ПЭВМ для проведения анализа КУД.

Список литературы

1. Новая книга о шинах/К. Бакфиш, Д. Хейнц.-М.: ООО «Издательство Астрель: ООО «Издательство АСТ», 2003.-303 с.

2. Heider H. Kraftfahrzeuglenkung. VEB Verlag Technik. Berlin, 1970.- s 293.

3. Костенко А.В. Прогнозування показників курсової стійкості легкового автомобіля з урахуванням розкиду жорсткісних характеристик шин: Дисертація Канд.. техн.. наук: 05.22.02//Національний транспортний університет.-Київ, 2007.-168 с.

4. Мишин С. Шины от „Pirelli”серии P Zero Sistem // За рулем, №1. -199.-с. 93-94.

5. Мишин С. Зимняя коллекция. Какие шины покупать на зиму? // За рулем, №11.-2002.-с. 78-87.

6. Мишин С. По примеру паука. // За рулем, №8.-2001.-с. 65.

7. RU 2 269 425 C2. Описание изобретения к патенту. Райн Тимоти Б. (US), Томсон Рональд Х. (US), Крон Стивен М. (US), Демино Кеннет В. (US). Непневматическая шина. Сосьете де технолоджи Мишлен (FR), Мишлен решерт э техник С. А. (CH).-2004.-23 с.

8. Лобас Л. Г., Вербицкий В. Г. Качественные и академические методы в динамике колесных машин.-К.: Наукова думка, 1990.-232 с.

9. Арнольд Ч. В. Теория катастроф.-М.: Наука. Гл. ред. физ. – мат. лит., 1990. -120 с.

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ

IX Республиканской научно-практической
конференции молодых ученых и студентов
«Проблемы и перспективы развития транспортной отрасли»

Сборник научных трудов

Компьютерная верстка: Маренич А.С.
Корректор: Загороднова Е.М.

Оригинал-макет подготовлен отделом научной работы
Донецкой академии транспорта
пр. Дзержинского, 7, г. Донецк, 283086
тел. +7-949-359-30-99