

ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ СОЦКОВ
доктор технических наук, профессор
(05.11.1938 – 22.03.2010 гг.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Материалы XXII Международной научно-практической конференции,
посвященной памяти доктора технических наук, профессора
Дмитрия Алексеевича Соцкого

5 – 6 ноября 2020 года
Владимир

Под общей редакцией профессора Ю. В. Баженова



Владимир 2020

УДК 656.13
ББК 39.33
А43

Редакционная коллегия:

Ш. А. Амирсейидов, кандидат технических наук, доцент (*отв. редактор*)
Р. В. Нурждин, кандидат технических наук, доцент (*зам. отв. редактора*)
Ив. В. Денисов, кандидат технических наук, доцент (*член редколлегии*)
А. В. Толков, кандидат технических наук, доцент (*член редколлегии*)
С. В. Курочкин, кандидат технических наук, доцент (*член редколлегии*)
Е. А. Киндеев, кандидат технических наук, доцент (*секретарь редколлегии*)

Издается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных
A43 средств : материалы XXII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ.
памяти д-ра техн. наук, проф. Дмитрия Алексеевича Соцкова. 5 – 6
нояб. 2020 г., Владимир / под общ. ред. проф. Ю. В. Баженова ; Вла-
дим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во
ВлГУ, 2020. – 404 с.

ISBN 978-5-9984-1127-4

Представлены материалы научных докладов XXII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств», посвященной памяти доктора технических наук, профессора Соцкова Дмитрия Алексеевича, которая состоялась 5 – 6 ноября 2020 г. на базе кафедры автотранспортной и техносферной безопасности ВлГУ.

Представляют интерес для специалистов, работающих в области конструирования, исследования и эксплуатации автомобилей, а также преподавателей, аспирантов и студентов.

УДК 656.13
ББК 39.33

ISBN 978-5-9984-1127-4

© ВлГУ, 2020
© Коллектив авторов, 2020

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

Уважаемые коллеги!

Вашему вниманию предлагается сборник материалов XXII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств», посвященный памяти известного ученого в области автомобильного транспорта доктора технических наук, профессора Дмитрия Алексеевича Соцкова.

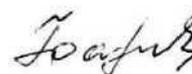


В работе конференции приняли активное участие преподаватели, аспиранты и студенты высших учебных заведений, а также специалисты институтов, организаций и предприятий автотранспортного комплекса.

Издание включает материалы исследований по совершенствованию технологических процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта, надежности автотранспортных средств, техносферной и автотранспортной безопасности, проектированию и производству ДВС, электронным системам автомобилей, управлению качеством эксплуатации автомобилей.

Материалы конференции содержат 97 статей, в которых приведены результаты исследований ученых России и Республики Таджикистан.

Председатель оргкомитета, заместитель
директора ИМиАТ по научной работе
профессор Ю. В. Баженов

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ю. В. Баженов'.

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово..... 5

Секция «ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА»

В. М. Баландин

Совершенствование подходов к управлению качеством эксплуатации
автотранспортных средств 16

С. Л. Касатых, Р. В. Нуждин

Исследование причин отказов автомобильных вариаторов 20

М. Д. Михалов, Р. В. Нуждин

Исследование требований к фарам ближнего и дальнего света..... 24

Р. В. Нуждин, С. В. Курочкин

Экспериментальное определение нагрузок в рулевом управлении..... 28

Д. А. Колов

Анализ эффективности автоматической трансмиссии в эксплуатации 32

Д. А. Колов

Метод оценки надежности CVT трансмиссий 36

Д. А. Колов

Подходы к классификации гибридных автомобилей 40

Д. А. Колов

Прогнозирование технического состояния гибридных автомобилей 44

Р. В. Горбунов, Д. Н. Смирнов

Анализ дорожно-транспортных происшествий во Владимирской
области за последние пять лет 48

Д. А. Новожилов, Д. Н. Смирнов

Виброизоляция автомобиля 52

<i>Р. В. Нуждин, С. В. Курочкин</i>	
Определение динамических характеристик трубопроводов пневмопривода автомобиля	55
<i>Д. Н. Смирнов</i>	
Износ шины колёсных транспортных средств.....	58
<i>М. Ю. Баженов</i>	
Оценка безотказности конструктивных элементов газораспределительного механизма двигателя	61
<i>Ил. В. Денисов, А. А. Смирнов</i>	
Надежность алюминиевого радиатора системы охлаждения двигателя ВАЗ-21067 автомобилей ВАЗ-2105 и ВАЗ-2107 в эксплуатации.....	65
<i>В. А. Немков, И. И. Борданов</i>	
Анализ организации парковки и стоянки транспортных средств в г. Владимире	70
<i>Ю. В. Баженов, А. Б. Дианов</i>	
Особенности определения характера отказов автотехники	74
<i>Ю. В. Баженов, В. П. Каленов</i>	
Оценка вероятности безотказной работы электронной системы управления двигателем по диагностической информации	77
<i>Р. А. Давлатшоев</i>	
Анализ эффективности торможения автомобиля на уклоне	81
<i>М. В. Латышев</i>	
Информатизация бизнес-процессов управления автомобильным транспортом. Понятие нормативно-справочной информации в информационных системах	85

Секция «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ»

А. Н. Гоц, В. Ф. Гуськов

Определение расхода топлива дизелей при отключении части цилиндров на режимах холостого хода 91

А. Н. Гоц, В. С. Клевцов

Методика расчета теплонапряженного состояния головки цилиндров дизеля жидкостного охлаждения..... 96

А. Н. Гоц, В. С. Клевцов

Выбор рациональной схемы уравнивания одноцилиндрового двигателя 101

А. Н. Гоц, В. С. Клевцов, А. Б. Люхтер

Расчет перемещений, возникающих в опоре погрузчика методом конечных элементов..... 106

А. О. Веселов

Бортовые вычислительные системы перспективных самоуправляемых автомобилей..... 112

А. Б. Дианов, А. М. Шаранов

Исследование причин отказов двигателей автомобилей «Land Rover Discovery 3»..... 113

А. М. Шаранов

Использование Li-ion батарей для легкого электротранспорта 116

С. Г. Драгомиров, П. И. Эйдель, А. Ю. Гамаюнов, И. В. Кулешов

Характеристика развития современного уровня технологий фильтрации охлаждающей жидкости автотранспортных двигателей 122

М. С. Игнатов

Проектирование камеры сгорания для малоразмерных высокооборотных дизелей..... 126

М. С. Игнатов

Наддув одноцилиндрового дизеля..... 130

М. С. Игнатов

Обзор систем уравнивания одноцилиндровых дизелей 135

М. С. Игнатов

Ресурсные испытания моторного масла 138

Секция «БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ И В ТЕХНОСФЕРЕ»

В. М. Баландин

К вопросу о значении охраны труда на современном предприятии..... 143

В. М. Баландин

О влиянии дорожных условий на общую безопасность движения 147

В. М. Баландин

Организация работы по профилактике дорожно-транспортного
травматизма среди детей 152

В. М. Баландин

Применение светоотражающих элементов как средство профилактики
детского дорожно-транспортного травматизма..... 156

А. В. Толков

Исследование интенсивности и состава транспортных потоков
на перекрестке ул. Мира – Октябрьский проспект г. Владимир..... 160

А. В. Толков

Исследование интенсивности и состава транспортных потоков
на перекрестке ул. Гагарина – Лыбедская магистраль г. Владимир..... 165

А. В. Толков

Исследование интенсивности транспортных потоков на регулируемом
перекрестке ул. Луначарского – ул. Усти-на-Лабе г. Владимир..... 169

А. В. Толков

Исследование интенсивности транспортных потоков на регулируемом перекрестке ул. Усти-на-Лабе – Лыбедская магистраль г. Владимир..... 173

А. В. Толков

Анализ дорожных условий и состояния организации дорожного движения на перекрестке ул. Усти-на-Лабе – Лыбедская магистраль г. Владимир 178

А. В. Толков

Исследование интенсивности и состава транспортных потоков на перекрестке ул. Мира – проспект Строителей г. Владимир 185

А. В. Толков

Исследование скоростей движения транспортных средств на перекрестке ул. Мира – проспект Строителей г. Владимир 189

А. В. Толков

Исследование сложности перекрестка ул. Мира – проспект Строителей г. Владимир 196

А. В. Толков

Исследование интенсивности и состава транспортных потоков на перекрестке ул. Энергетиков – М7 «Волга» г. Владимир..... 204

А. В. Толков, Ш. А. Амирсейидов

Исследование скоростей движения транспортных средств на перекрестке ул. Энергетиков – М7 «Волга» г. Владимир..... 208

А. В. Толков, Ш. А. Амирсейидов

Анализ сложности пересечения, дорожных знаков и разметки на перекрестке ул. Энергетиков – М7 «Волга» г. Владимир..... 215

А. В. Толков, И. Е. Чудакова

Разработка пофазного разъезда и режима светофорного регулирования для перекрестка ул. Верхняя Дуброва – ул. Нижняя Дуброва г. Владимир 221

<i>А. В. Толков, А. А. Мананникова</i>	
Анализ видов рисунков протектора шин для легковых автомобилей.....	227
<i>А. В. Толков, М. О. Лебедев</i>	
Проектирование велосипедных дорожек.....	230
<i>А. В. Толков, И. Е. Чудакова</i>	
Особенности контрейлерных перевозок и перспективы их развития в России	235
<i>А. В. Толков, И. Е. Чудакова</i>	
Применение альтернативных видов топлива и энергии в автомобильном транспорте	238
<i>А. В. Толков, И. Е. Чудакова</i>	
Беспилотные автомобили в современном мире	242
<i>Е. А. Баландина</i>	
Техносферная и транспортная безопасность.....	245
<i>Е. А. Баландина</i>	
Качество эксплуатации транспортного средства.....	248
<i>Е. А. Баландина</i>	
Повышение надежности автомобиля, как элемента безопасности при его эксплуатации	252
<i>Д. В. Ирошников</i>	
О некоторых правовых проблемах эксплуатации автономных автомобилей.....	256
<i>Е. О. Худякова, В. В. Глухарев</i>	
Нанотехнологии и их влияние на человека и остальной живой мир.....	261
<i>Е. О. Худякова, Д. А. Краснощеков</i>	
Акустическое загрязнение при работе с компьютером.....	265
<i>Е. О. Худякова, М. А. Минькин</i>	
Рациональное использование природных ресурсов, технологии и способы защиты окружающей среды	268

<i>Е. О. Худякова, А. А. Пирнепесов</i>	
Применение прикладных наук в безопасности жизнедеятельности	272
<i>Е. О. Худякова, Ю. О. Тюрин</i>	
Влияние нанотехнологий и наноматериалов на человека или окружающий мир	275
<i>Е. О. Худякова, А. Ю. Якунин</i>	
Очистительные нанотехнологии.....	281
<i>Н. И. Туманова</i>	
Анализ состояния условий труда на участке литья цветных металлов.....	286
<i>Н. И. Туманова</i>	
Анализ загрязнения рабочей зоны при производстве керамических изделий	291
<i>Н. И. Туманова, К. И. Лебединская</i>	
Защита техносферы при дорожном строительстве.....	295
<i>Н. И. Туманова, К. И. Лебединская</i>	
Экологическая нагрузка на окружающую среду при строительстве дорог и методы ее защиты.....	299
<i>Н. И. Туманова</i>	
Электромагнитные загрязнения техносферы	302
<i>Ив. В. Денисов, А. А. Мананникова</i>	
Светофор	304
<i>Ив. В. Денисов</i>	
Безопасность движения транспортного средства в темное время суток.....	307
<i>Ив. В. Денисов</i>	
Исследование подсистемы «Автомобиль» в системе «ВАДС».....	310
<i>Ив. В. Денисов</i>	
Исследование системы реверсивного движения на участке улично- дорожной сети	313

<i>Ив. В. Денисов, А. А. Кузьмина, Л. Л. Макаров</i>	
К вопросу качества подготовки водителей автотранспортных средств....	315
<i>Ив. В. Денисов, А. В. Рябцев</i>	
Безопасность движения на перекрестке.....	317
<i>Ив. В. Денисов, М. А. Семёнов</i>	
К вопросу снижения аварийности на перекрёстках	320
<i>Ив. В. Денисов, А. С. Чурина</i>	
Анализ схемы организации дорожного движения на перекрестке ул. Урицкого – ул. Бирюкова г. Орехово-Зуево.....	322
<i>Ив. В. Денисов, А. С. Чурина</i>	
Контрейлерные перевозки.....	326
<i>Ив. В. Денисов, А. С. Чурина</i>	
Основные методы выбора поставщиков.....	328
<i>Е. А. Киндеев</i>	
Разработка мероприятий по снижению уровня шума в механообрабатывающем цехе	330
<i>Е. А. Киндеев</i>	
Оценка тяжести условий труда на предприятии по производству микростекловолокна ООО «ЛАУША ФАЙБЕР СУДОГДА»	333
<i>Е. А. Киндеев</i>	
Применение специальных пластмасс в ДВС	338
<i>Е. А. Киндеев</i>	
Анализ влияния скорости движения потока автобусов на пропускную способность полосы движения	341
<i>Е. А. Киндеев</i>	
Анализ влияния скорости движения потока автомобилей на пропускную способность полосы движения	344

<i>С. Г. Светушенко, И. С. Антипкин, П. П. Кулаков</i> Интегрированный ручной огнетушитель	349
<i>С. Г. Светушенко, А. Е. Опарин, Е. О. Скороходов</i> Интегральный пожарный шкафчик для пожарных кранов.....	351
<i>С. Г. Светушенко, И. А. Торопова, А. Д. Еропова, А. И. Коновалова</i> Плакат требования правил противопожарного режима «XXI. ОБЪЕКТЫ РЕЛИГИОЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»	352

**Секция «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»**

<i>Е. В. Арефьев, Р. М. Струнин</i> Анализ целесообразности внедрения энергоэффективных технологий в деятельность предприятий по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств	355
<i>Е. В. Арефьев, Р. М. Струнин</i> Разработка модели системы энергетического менеджмента на предприятии технического сервиса автотранспортных средств	358
<i>Е. В. Арефьев, Р. М. Струнин</i> Определение показателей результативности системы энергетического менеджмента предприятий технического сервиса автотранспортных средств	362
<i>М. П. Ромодановская</i> Принципы оценки качества автотранспортных услуг в туризме	365
<i>Р. М. Струнин, Д. Ю. Орлов</i> Парето-анализ дефектов дорожного покрытия	368
<i>Ю. А. Орлов, Р. М. Струнин, Д. Ю. Орлов</i> Исследование возможности использования роликовинтового механизма с ходовой и опорной гайкой в составе привода летательного или водного аппарата	372

Секция «МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА»

О. В. Веселов, А. Р. Сорокин

Частичная идентификация параметров двигателя..... 375

И. Е. Ручай, В. И. Ясевич, Р. А. Лятов, А. А. Кобзев

Внутрицеховая транспортная технологическая система 378

В. А. Немонтов

Технологии AGV в промышленном рабочем пространстве 381

П. А. Мелешин, В. П. Умнов, А. А. Кобзев

Система многолучевой лазерной наплавки 387

Д. А. Рыжикова, В. П. Умнов

Применение управляемого охлаждения в лазерных технологиях 390

Д. А. Шипихин, В. П. Умнов

Применение многолучевой лазерной сварки при ремонте автомобилей 393

А. А. Малышев

Интеллектуальное управление приводами станка с учетом упругих деформаций в системе «СПИД» 396

Е. В. Еропова

Методические аспекты работы молодёжной школы по мобильной робототехнике..... 398

Алфавитный указатель..... 402

УДК 658.5

В. М. Баландин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Качественные услуги и товары привлекают все больше внимания в любой сфере производства. Конкурентоспособность готовой продукции определяется качеством конечного продукта производства, который предстает перед потребителем. Транспорт не исключение из этих правил, тем более с учётом всех рисков с которыми неминуемо столкнется человек. Управление качеством эксплуатации автотранспортных средств занимает все больше внимания ввиду высокой конкуренции и стремительного развития технологий производства.

Обратим внимание на элементы эффективной системы качества. Любой производитель находится в жёстких рамках рынка. Он должен предложить потребителю выгодное предложение и при этом сохранить качество своей продукции. Чтобы достичь такого баланса и говорить о стабильной прибыли, расширении рынка необходимо соблюсти три основных условия:

– обеспечить надежную материальную базу для производства. Учитывая тот факт, что производители пытаются всеми силами удешевить производство экономить на основных материалах ни в коем случае нельзя. Хорошая и выгодная материальная база - это поставки от крупного производителя минуя посредников;

– нанять квалифицированных специалистов заинтересованных в результате. На человеческих ресурсах часто неоправданно экономят: взваливают на работника большой объём задач, принуждают вести деятельность на разных фронтах. В таком случае нельзя говорить о направленном развитии производства и его совершенствовании. Хороший специалист должен получить стимул для развития и работать только на результат;

– собственная внутренняя система качества. Несмотря на множество готовых стандартов, требований, критериев качества к готовой продукции для повышения её конкурентоспособности на перспективу предприятия

активно внедряют собственные стандарты и разработки, чтобы удерживать свои позиции на рынке и быть узнаваемыми. Для этих целей создаются собственные лаборатории на производстве и отделы контроля качества.

Стоит понимать, что система управлением качеством автотранспорта на стадии производства и эксплуатации - это две разные вещи. Любое транспортное средство - это открытая динамическая система, находящаяся в тесном взаимодействии с окружающим миром. Это значит, что изменения неизбежны. Часть из них будет носить критический характер и требовать принятия ответных мер для устранения недостатков и соблюдения безопасности эксплуатации.

Чтобы управлять качеством автомобиля на стадии эксплуатации, минимизировать ухудшение его характеристик и функционала необходимо знать закономерности изменения характеристик и располагать их оценкой в разное время. Своевременность принятых мер, их интенсивность и направленность позволят поддерживать эксплуатационное состояние автомобиля на стабильном уровне длительное время, при условии, что обслуживание носит полный характер, а не устраняет только текущие проблемы.

Первоначальный показатель качества закладывается на производстве. Он определяется исключительно сферой использования автомобиля (перевозка людей, грузов, спецтехника и прочее). При введении в эксплуатацию техники показатель начинает меняться в меньшую сторону под воздействием регулярных нагрузок в области эксплуатации и под влиянием различной степени интенсивности эксплуатации. Автотранспорт находится уже под воздействием группы факторов, поэтому испытывает повышенное воздействие.

Чтобы избежать быстрого износа техники и потерю ее таких важнейших характеристик как надёжность, безопасность необходимо совершенствовать и поддерживать качество эксплуатации.

Существует два основных способа управления качеством автомобиля в процессе его эксплуатации:

– полная замена автопарка при достижении нижнего порога требований по эксплуатации. Это самый эффективный и разумный способ поддержания качества эксплуатации на высоком уровне. Однако ввиду экономической нецелесообразности подобный способ на практике почти не используется за исключением особых случаев: военные объекты, транспортные спецподразделения;

– совершенствование качества эксплуатации. Подразумевает повышение качество проведения работ и обслуживания в СТО путём привлечения специалистов высокого класса, современного технического обеспечения сервиса, внедрения новых методов, технологий. Именно такой вариант управление качеством эксплуатации автотранспортных средств получил всеобщее распространение, так как позволяет рассматривать увеличение сроков эксплуатации автомобиля и поддержание его характеристик в допустимом интервале значений.

Автомобиль, который подвергся обслуживанию и ремонту, обязательно должен соответствовать определенному уровню качества проведенных работ. Иными словами удовлетворять ряд потребностей и соответствовать области своего применения по надежности и безопасности. Для того чтобы сформировать высокое качество необходимо добиться совершенства процессов производственного ремонта автотранспорта на ремонтном предприятии. Это возможно путем создания бездефектного производства и аттестации качества предлагаемой продукции.

Бездефектное производство - основа любой системы управления качеством автотранспорта, потому что она задает первоначальный эталон продукции. Чтобы наладить бездефектное производство потребуется:

- непрерывно улучшать и контролировать способы и методы технического контроля продукции;
- улучшить организацию и повысить технологичность производства;
- Подготавливать и развивать новые кадры.
- поощрять материально или морально сотрудников за качественно выполненную работу;
- поддерживать персональную ответственность за некачественное предоставление услуг или работы.

Оценить эффективность действующей системы качества эксплуатируемых транспортных средств поможет такой параметр как единичный показатель качества, который определяет усредненные характеристики за определенный интервал времени. Например, средний ресурс автомобиля за год - оценивает долговечность эксплуатации или среднее квадратичное отклонение ресурса автомобиля - оценивает общий уровень пригодности автомобиля по долговечности.

Дать наиболее точную оценку эксплуатации транспортных средств способен интегральный показатель качества, который вычисляется из соотношения общего полезного эффекта при эксплуатации транспорта к общим затратам ресурсов на его ремонт и эксплуатацию.

Управление качеством эксплуатации автотранспортных средств на предприятии можно считать успешным в случае достижения следующих параметров:

– исполнение нужд потребителя по отремонтированной продукции с достижением оптимального уровня качества (ресурс отремонтированного автотранспорта составляет не меньше 100% по отношению к новому транспортному средству);

– предлагаемые услуги постоянно повышаются в надежности и не вызывают отказа у потребителя;

– предприятие регулярно проходит аттестацию, а удельный вес аттестованной продукции увеличивается.

Управление качеством эксплуатации автотранспортных средств складывается из тесного взаимодействия социальных, организационных, экономических, технических аспектов на разных уровнях управления на предприятии и представляет собой комплексную схему, которая должна регулярно дорабатываться и совершенствоваться.

Библиографический список

1. Власов В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В. М. Власов. - Москва, 2003. - 480 с.

2. Кузнецов Е. С., Болдин А. П., Власов В. М. Техническая эксплуатация автомобилей / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов. - М.: Наука, 2001. - 535 с.

3. Машекенова А. Х. Повышение качества технического обслуживания автотранспортных средств. //Актуальные проблемы науки и техники: Сборник трудов 1 Всероссийской конференции молодых ученых. – Уфа: УГНТУ, 2009 - С. 145-146.

4. Машекенова А. Х. Экспертная оценка процессов системы менеджмента качества производства автомобилей. //Вестник Национальной инженерной академии, Алматы, № 2, 2010 - С. 140-146.

5. Ребрин Ю. И. Управление качеством / Ю. И. Ребрин. - Таганрог: ТРТУ, 2004. - 174 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОТКАЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ВАРИАТОРОВ

Бесступенчатая трансмиссия (англ. *Continuously Variable Transmission, CVT*) — вид трансмиссии, которая способна плавно изменять передаточное число (отношение скоростей вращения и вращающих моментов двигателя и движителя) во всём рабочем диапазоне скоростей и тяговых усилий. Разновидностью такой трансмиссии является вариатор — механическая передача, основанная на передаче вращения (момента) трением через промежуточное тело (ремень, ролик, шарик), которое можно переводить в любую точку переменного радиуса ведущего и/или ведомого колёс, получая изменение передаточного отношения. Наибольшее распространение на автомобилях получил клиноременной вариатор.

Причины неисправностей вариаторов можно разделить на производственные, эксплуатационные и износные.

К производственным причинам следует отнести использование некачественных деталей, некачественное соединение, недостатки конструкции. Данные неисправности встречаются относительно редко.

Основной причиной неисправностей вариаторов является нарушение правил эксплуатации:

- не своевременная замена масла либо фильтрующего элемента;
- применение некачественного масла;
- агрессивная манера езды;
- продолжительное движение на максимальной скорости;
- резкое торможение.

Естественный физический износ элементов вариатора проявляется через 150 – 200 тыс. Км пробега.

Неисправности вариатора могут возникать как в его электронном модуле управления, так и в механических узлах. В первом случае обнаружение конкретной поломки осуществляется с использованием средств компьютерной диагностики. Диагностический код присвоен каждому дефекту. Таким образом, определяются:

- неполадки платы электронного модуля управления;

- дефекты датчиков скорости вращения обоих шкивов, рабочей температуры масла, давления в главной магистрали либо шкивах;

- неполадки шагового электродвигателя, дефекты клапанов блокировки гидравлического трансформатора и контроля работы планетарного редуктора, электромагнитных клапанов давления в главной магистрали и ведомом шкиве.

Сопутствующими дефектами в электронике могут быть нарушение целостности электропроводки либо ненадежный контакт в разьеме.

Наиболее часто возникающая неисправность на автомобилях возрастом старше 8 лет – отказ датчиков скорости вращения шкивов. Вероятность возникновения такого отказа повышается при эксплуатации вариаторов с повышенными нагрузками. Датчик скорости представляет собой автономный генератор импульсов, работающий на эффекте Холла. Измерительная часть датчика нагревается потоками масла, захватываемой шестерней дифференциала. Диапазон эксплуатационных температур датчика от -40°C при начале движения в зимнее время до 120°C и выше при повышенных нагрузках в жаркую погоду. Отказ начинает проявляться в виде потери сигнала с датчика при большом его нагреве. CVT переходит в аварийный режим. Гидравлическая и электронная часть управления построены таким образом, что фиксируется виртуальная третья передача, на которой автомобиль может продолжать движение. Но ехать длительно так нельзя: из-за отключения блокировки гидротрансформатора масло быстро нагревается до верхнего предела температуры. Это приводит либо к закипанию масла и его сгоранию, либо к падению давления и пробуксовке, что в итоге приводит к задирам шкивов. В случае такой неисправности, нужно по возможности быстро остановиться, заглушить мотор и дать трансмиссии остыть. После чего автомобиль сможет ехать до следующего перегрева.

Для обнаружения неисправностей механической части вариатора используются как средства компьютерной диагностики, так и контроль параметров рабочей жидкости, дорожные испытания, методы непосредственного контроля состояния элементов вариатора.

Многие неисправности вариатора можно определить по характерным внешним проявлениям. Существенным недостатком данного метода является то, что проявление разных дефектов может быть одинаковым. Это отражено в таблице 1.

Таблица 1

Внешние проявления и соответствующие им неисправности CVT

Внешнее проявление	Неисправности
Движение не осуществляется; слабая динамика (пробуксовка)	поломка муфты основного хода; · дефект вариаторной передачи; · неполадки гидротрансформатора; · поломка электрогидравлической системы; · неполадки в модуле управления
Толчок при смене «нейтрали» на D (R), прерывистое движение	поломка электромагнитного клапана давления в главной магистрали; неполадки в модуле управления
Движение автомобиля на «нейтрали»	неисправен селектор передач; неполадки в модуле управления; дефект электропроводки либо разъемов
Не функционирует ручное переключение передач	неполадки в модуле управления; повреждена электропроводка либо контакты разъемов; неисправен селектор передач

Наиболее серьезным и материально затратным дефектом из выше перечисленных является дефект вариаторной передачи. Он возникает когда ремень проскальзывает между шкивными конусами с одновременным образованием задиrow на торцах ременных сегментов и рабочих поверхностях конусов. Устранить эту неисправность возможно только путем полной замены.

Следующий по частоте возникновения дефект проявляется в виде рывков и дерганья автомобиля (прерывистое движение). Основная причина данного явления – неисправность редукционного клапана, находящегося в масляном насосе.

В нормальном рабочем режиме клапан должен свободно перемещаться в ответной гильзе, впрессованной в корпус насоса. Постоянное соприкосновение рабочей поверхности клапана с попадающими на нее абразивными частицами продуктов износа приводит к образованию продольных рисок. При значительном износе клапан начинает «клинить». Резуль-

татом является не соответствующее норме давление, приводящее к нарушению согласованной работы шкивов. Это вызывает проскальзывание ремня. Несущественные повреждения конусов можно исправить шлифовкой. Ремень подлежит замене.

Для восстановления работы изношенного клапана используют ремонтный клапан увеличенного диаметра. В случае незначительного износа – меняют клапан на стандартный новый.

Особенно важно для вариаторов соблюдение температурного режима. Эта функция обеспечивается встроенной системой диагностирования. Контроль осуществляется при помощи датчика температуры. При превышении предельной величины на приборной панели загорается сигнал неисправности с одновременным переходом вариатора к аварийному режиму.

С целью обеспечения оптимального терморежима на большинстве автомобилей дополнительно к основному теплообменнику подсоединяется еще один радиатор. Его крепят в передней зоне моторного отсека до конденсатора климатической системы. При эксплуатации автомобиля, радиатор может забиваться различным мусором — тополиным пухом, листьями, грязью, гравием, насекомыми и т. п. Первым проявлением его критического загрязнения является сильный перегрев при передвижении на больших скоростях. Поэтому желательно периодически контролировать состояние радиатора и примерно раз в два года его необходимо тщательно чистить и мыть.

По собранным статистическим данным, неисправности вариаторов случаются не чаще поломок гидромеханических коробок передач. Соблюдение рекомендаций и знание особенностей эксплуатации автомобилей с вариаторами существенно снижает вероятность их отказов.

Библиографический список

1. Неисправности вариатора - Электронный ресурс: <http://autoleek.ru/korobka-peredach/variator/neispravnosti-variatora.html> – Загл. с экрана

2. Ремонт вариатора: возможно ли это? Основные причины поломок и слабые места вариатора – Электронный ресурс: <https://avtopulsar.ru/remont-variatora-vozmozhno-li-eto-osnovnye-prichiny-polomok-i-slabye-mesta-variatora/> – Загл. с экрана

3. Диагностируем неисправности вариатора – Электронный ресурс: <https://7gear.ru/tuning/priznaki-problem-s-variatorom-mitsubishi.html> – Загл. с экрана

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ФАРАМ БЛИЖНЕГО И ДАЛЬНЕГО СВЕТА

Фары ближнего и дальнего света оказывают непосредственное влияние на безопасность движения автомобилей и относятся к системам активной безопасности. Поэтому требования к указанным устройствам предъявляются как на стадии проектирования, так и в эксплуатации. Наиболее подробно требования к фарам в эксплуатации изложены в Приложении № 8 к техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011) [1].

Фары, устанавливаемые на автотранспортные средства, подлежат обязательной сертификации. При сертификации указанных устройств руководствуется положениями Правил ЕЭК ООН № 1-02, 8-05, 20-03, 98-00 и 112-00. Правила ЕЭК ООН № 1-02, 112-00 действуют в отношении фар дальнего и ближнего света, оснащенных лампами накаливания. Правила ЕЭК ООН № 8-05, 20-03 действуют в отношении фар дальнего и ближнего света, оснащенных галогенными лампами, Правила ЕЭК ООН № 98 – в отношении фар с газоразрядными источниками света.

Анализ правил ЕЭК ООН позволил выделить следующие основные требования к фарам:

1. Фары быть изготовлены таким образом, чтобы при нормальных условиях использования и несмотря на вибрацию, которой они могут при этом подвергаться, они сохраняли свои предписанные фотометрические характеристики и находились в надлежащем рабочем состоянии;
2. Фары должны оборудоваться устройством, позволяющим производить предписанную регулировку фар на транспортном средстве в соответствии с применяемыми к ним правилами.
3. Такое устройство может не предусматриваться для комплектов фар, отражатель и рассеиватель которых неотделимы друг от друга, если использование таких комплектов ограничивается транспортными средствами, на которых регулировка фар обеспечивается другими способами.

4. Детали, предназначенные для крепления ламп к отражателю, должны быть изготовлены таким образом, чтобы даже в темноте была обеспечена возможность крепления ламп только в надлежащем положении;
5. Для фар, сконструированных таким образом, чтобы удовлетворять требованиям как правостороннего движения, так и левостороннего движения, приспособление к определенному направлению движения должно обеспечиваться путем соответствующего первоначального регулирования в момент оборудования транспортного средства, или это делается самим водителем. Должны быть возможны только две различные совершенно определенные позиции крепления, отвечающие каждая одному направлению движения (правостороннему или левостороннему);
6. На фарах, предназначенных для излучения попеременного дальнего или ближнего света, механическое, электромеханическое или иное приспособление, вмонтированное в фару для перехода от одного огня к другому, должно быть сконструировано таким образом чтобы:

- оно было достаточно прочным для бесперебойного функционирования 50 000 раз, несмотря на вибрацию, которой оно может подвергаться при нормальном использовании;

- в случае поломки огонь ближнего света получался автоматически;

- всегда получался либо огонь ближнего света, либо огонь дальнего света, а возможность промежуточной позиции была исключена.

Оценка фар дальнего и ближнего света на соответствие установленным требованиям предусматривает следующие виды испытаний:

1. Проверка степени освещенности в установленных точках экран;
2. Проверка степени ослепления;
3. Испытание фар на стабильность фотометрических характеристик в условиях эксплуатации;
4. Проверка фары на устойчивость и отклонение от вертикали светотеневой границы под воздействием тепла;
5. Проверка стойкости к воздействию атмосферной среды и химических веществ;
6. Проверка стойкости к воздействию детергентов и углеводов;
7. Проверка стойкости к механическому износу;
8. Испытания комплекта фары с рассеивателем из пластического материала;
9. Измерения коэффициента рассеивания и пропускания света.

Рассмотрим методику проверки силы света фар и уровня ослепления. Распределение ближнего света фар с европейской системой регламентируется освещенностью в контрольных точках и зонах измерительного экрана (рис. 1).

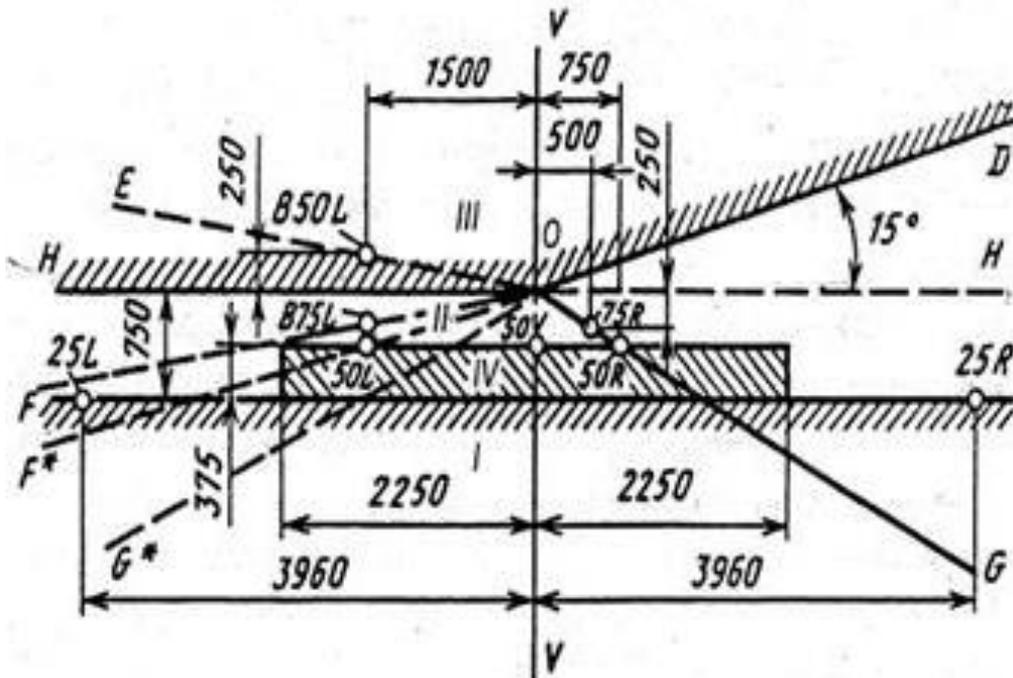


Рис. 1. Экран для лабораторной проверки фар на соответствие светораспределения

Испытательный экран представляет собой имитацию перспективы двух полосной автомобильной дороги. Вертикальная линия VV на экране соответствует оси, а линии OG и OG* - краям правой полосы дороги, по которой движется автомобиль. Фактически линия OG* является осью дорожного полотна. Линия OE приблизительно соответствует траектории передвижения глаз водителя встречного автомобиля. Линия OF и OF* являются соответственно внешним краем и осевой линией левой полосы дороги. Контрольная точка B50L находится на уровне глаз водителя встречного автомобиля, когда расстояние между автомобилями равно 50м. Точки 50R и 75R характеризуют освещенность правого края правой полосы дороги соответственно на расстояниях около 50 и 75м.

Опасная в отношении ослепления зона III расположена выше световой границы НОД. Для нее установлен допустимый уровень освещенности не выше 0,7 лк. Для зоны IV, отражающей видимость дорожного полотна установлена минимально допустимая освещенность измерительного экрана. В зоне II освещенность должна быть наивысшей. Зона I соответствует участку дороги на расстоянии до 25 м перед автомобилем. Что бы избе-

жать излишней яркости ближнего к автомобилю участка дороги и чрезмерного контраста с более отдаленными участками дороги, для зоны I нормируют максимально допустимый уровень освещенности. Для оптических элементов с галогенными лампами дополнительно введены контрольные точки В75L, 50L и 50V.

Фару, подвергаемую контрольной проверке, располагают на расстоянии 25 м, от вертикального экрана. Фара должна быть установлена таким образом, чтобы левая горизонтальная часть световой границы находилась на расстоянии 250 мм ниже горизонтальной плоскости, проходящей через фокус отражателя фары (на 250 мм ниже нормали НН экрана). Направление лучей фары регулируется поворотом ее в вертикальной и горизонтальной плоскостях до тех пор, пока левая горизонтальная часть светотеневой границы не совпадает с нормалью НН экрана, а точка перелома этой границы – с точкой 0. Правая, наклонная часть светотеневой границы должна совпадать с линией OD, проведенной из точки 0 под углом 15° к нормали НН экрана.

Фара считается выдержавшей испытания, если освещенность в контрольных точках отвечает установленным предписаниям.

Библиографический список

1. Технический регламент Таможенного союз ТР ТС 018/2011О безопасности колесных транспортных средств – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320557> - Загл. с экрана.

2. Правила ЕЭК ООН № 20 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автомобильных фар с ассиметричными огнями ближнего света и/или огнями дальнего света, предназначенных для использования с галогенными лампами накаливания (лампы Н4) – Режим доступа: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts/technicalregulationses/eecrules> – Загл. с экрана.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК В РУЛЕВОМ УПРАВЛЕНИИ

В процессе доводки и модернизации конструкций транспортных средств не редко возникает потребность в экспериментальном определении нагрузок фактически действующих на элементы конструкции. Такая потребность обусловлена, во-первых, применением в некоторых случаях приближенных расчетов не основе эмпирических формул, которые дают приближенный результат. Во-вторых, знание фактических значений нагрузок позволяет более точно определить параметры узлов и деталей по несущей способности, размерам и массе.

Рассмотрим реализацию данной задачи на примере рулевого управления с комбинированным рулевым механизмом и электроусилителем, расположенным перед рулевым механизмом. Рулевой привод выполнен по схеме «с неразрезной трапецией».

В приближенных расчетах для определения нагрузок в элементах рулевого управления при повороте управляемых колес на месте могут использоваться формулы [1, 2]:

$$M_C = \frac{10^{-3} \varphi}{3} \sqrt{\frac{G_K^3}{p_{ш}}} \quad \text{или} \quad M_C = \varphi G_K \sqrt{\frac{J_p}{F_{ш} - l^2}},$$

где M_C – момент сопротивления повороту управляемого колеса; φ – коэффициент сцепления между колесом и шиной при повороте; G_K – нагрузка на управляемое колесо; $p_{ш}$ – давление воздуха в шине; J_p – полярный момент инерции пятна контакта шины; $F_{ш}$ – площадь поверхности контакта отпечатка шины с дорогой; l – расстояние от центра отпечатка до пересечения оси шкворня с опорной поверхностью.

Момент сопротивления повороту позволяет последовательно рассчитать нагрузки и напряжения в элементах рулевого привода: поворотном кулаке, поперечной и продольной тягах, шарнирах, рулевой сошке. По усилию и требуемому перемещению рулевой тяги выбираются параметры рулевого механизма и усилителя. Неточность в определении момента сопротивления повороту приведет, таким образом, к ошибкам в определении геометрических и силовых характеристик выше названных элементов. Также важно учитывать механические потери в шарнирных соединениях.

Наиболее доступным экспериментальным методом определения сил и моментов, действующих на элементы конструкций, является метод тензометрирования. Для реализации метода на исследуемые элементы конструкции наклеиваются тензорезисторы, собирается измерительная цепь, выполняются измерения и проводится обработка результатов. В рассматриваемом случае установка тензорезисторов предпочтительна на те элементы рулевого управления, на которые действуют изгибающие или скручивающие моменты. Это поворотный кулак, боковые рычаги трапеции, сошка и рулевой вал.

Измерительная цепь (см. рис. 1) состоит из сошки с наклеенными тензорезисторами R_{Ti} , блока с компенсационными резисторами R_{Ki} , имеющими номинальное сопротивление равное сопротивлению тензорезисторов, тензометрической станции, включающей тензоусилитель и аналого-цифровой преобразователь (АЦП), а также портативного персонального компьютера. Тензорезисторы соединены в полумост. Вторую половину полумоста составляют компенсационные резисторы. При деформации детали на диагонали моста появляется напряжение разбаланса U_P , которое усиливается, обрабатывается АЦП и передается на персональный компьютер. В зависимости от степени деформации изменяется ток в цепи, значение которого отражается в цифровом и графическом виде на экране компьютера и фиксируется в виде файла с данными измерений на его жесткий диск.

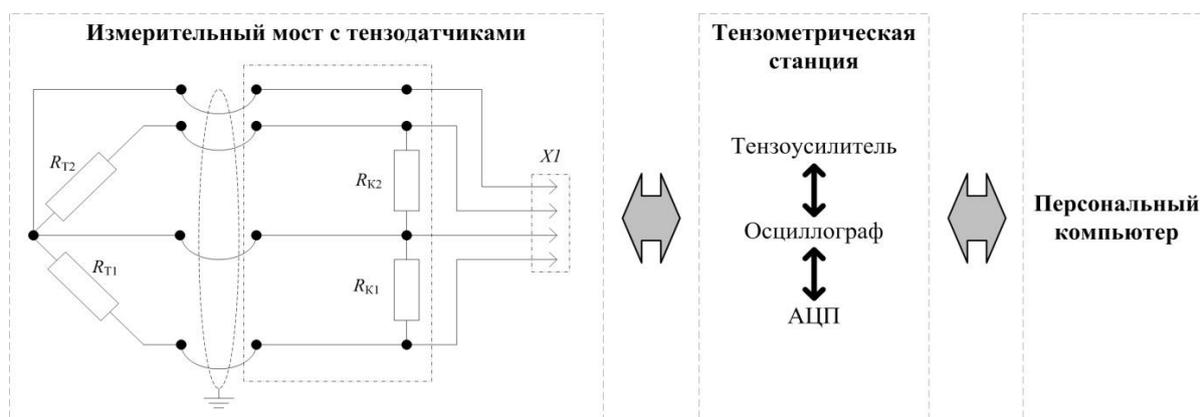


Рис. 1. Схема измерительной цепи

Процедура измерения физических величин с применением тензорезисторов требует калибровки для корректного сопоставления фиксируемых значений напряжения с фактически действующими нагрузками. Для калибровки используется нагружение детали, на которую наклеены тензорезисторы, через динамометр. Последовательно нагружая и разгружая деталь в требуемом диапазоне усилий, фиксируют показания динамометра и соответствующие им напряжения. По результатам строится тарировочная характеристика (пример см. на рис. 2) и рассчитывается аппроксимирующая функция. В дальнейшем принятая функция используется для определения фактических нагрузок на деталь.

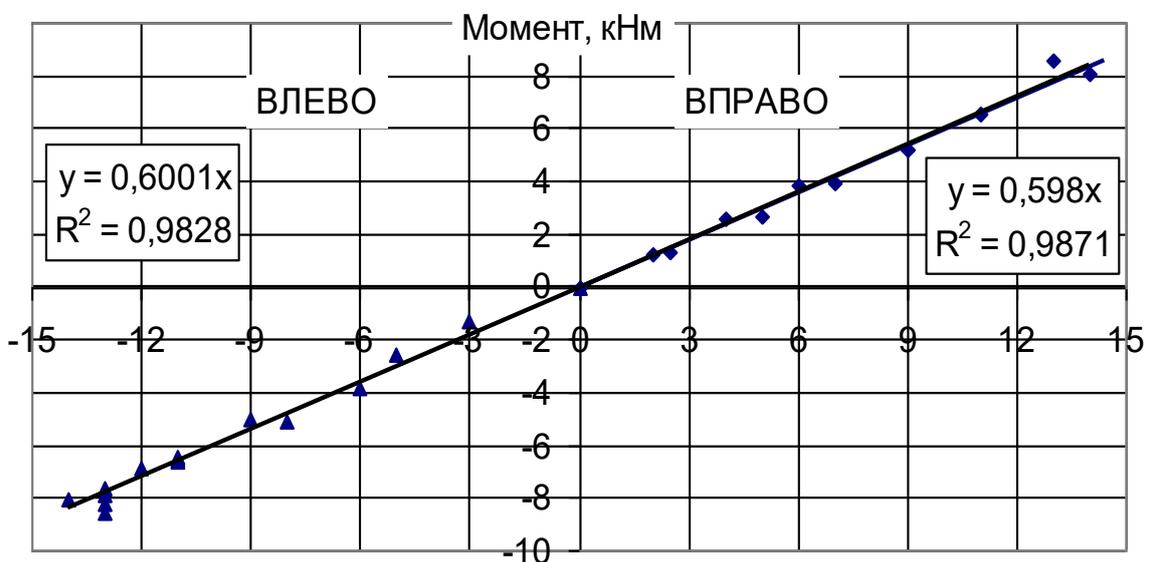


Рис. 2. Калибровочная характеристика датчика номинальным сопротивлением 100 Ом, расположенного на сошке. На оси абсцисс указаны напряжения в мВ

После калибровки датчиков проводятся замеры нагрузок в требуемых режимах. На рис. 3 показан пример измерения момента на валу сошки при повороте управляемых колес на месте от среднего положения влево, затем вправо и возврат в среднее положение. Варьируя нагрузку на управляемые колеса, параметры рулевого управления, углы установки управляемых колес и регистрируя возникающие при этом нагрузки можно построить многофакторную модель рулевого управления, которая позволит обеспечить требуемые параметры управляемости, минимизировать нагрузки в рулевом управлении и сократить затраты энергии на работу усилителя.

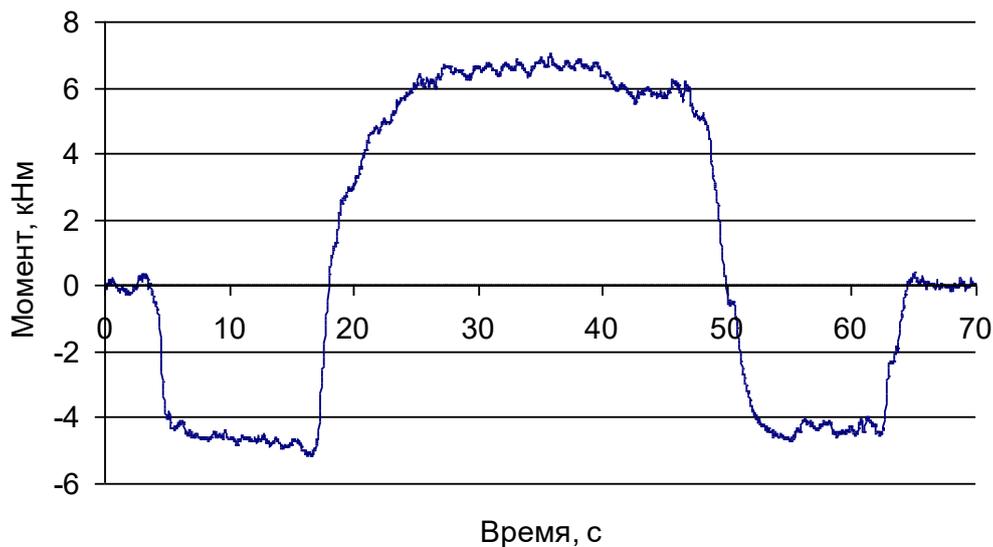


Рис. 3. Поворот влево – вправо – возврат в центр

Применение тензодатчиков позволяет проводить динамические и статические измерения моментов и усилий. При этом используются штатные детали и сохраняется целостность конструкции. Уточнение нагрузок по сравнению с расчетными методами позволяет подтвердить или опровергнуть принятые конструктивные решения. Характеристика момента, представленная на рис. 3, имеет асимметрию относительно нуля, что обусловлено некорректным выбором геометрических параметров и компоновки рулевого привода.

Библиографический список

1. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть: Учеб. пособие для вузов/ А. И. Гришкевич, Д. М. Ломако, В. П. Автушко и др.; Под ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 200 с.
2. Осепчугов В. В., Фрумкин А. К. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: Учебник для студентов вузов. – М.: Машиностроение. 1989. – 304 с.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Цель данного исследования - ответить на вопрос, сколько и где следует устанавливать датчиков для обеспечения эффективного мониторинга технического состояния автоматической трансмиссии 4R. Рассмотрим различные возможные комбинации датчиков и их, чтобы можно было контролировать все неисправности. При проведении исследования был проведен структурный анализ кинематической модели трансмиссии. В список входят датчики частоты вращения для контроля частоты вращения вала и датчики давления, которые могут определять, включены или выключены сцепления/тормоза.

Автоматическая коробка передач широко используется для передачи мощности двигателя на колеса автомобиля (рис. 1). Эта сложная система состоит из гидротрансформатора, систем планетарной передачи, сцеплений, ленточных тормозов, гидравлического насоса и системы управления переключением передач. Гидравлический насос с приводом от двигателя обеспечивает гидравлическое давление для переключения элементов коробки передач. Многодисковое сцепление или ленточные тормоза осуществляют переключение передач без прерывания потока мощности. Контроллер переключения передач выдает команду выбора передачи в зависимости от скорости автомобиля, реакции водителя и условий работы двигателя.

Надежность и плавность хода автомобиля могут быть обеспечены, если удастся избежать сбоев в работе трансмиссии. Конечные пользователи сообщают о некоторых распространенных проблемах, таких как отсутствие реакции, вой, скрежет и жужжание звуков от трансмиссии. Некоторые другие проблемы включают в себя проскальзывание сцепления и шестеренок, а также утечку масла и запах горения из трансмиссии.

Это побудило многих исследователей к разработке и развитию схем мониторинга состояния автомобильных трансмиссий. Это видно, если обратить внимание на рис. 2, из которого ясно, что различные компании борются за производство надежных передач.

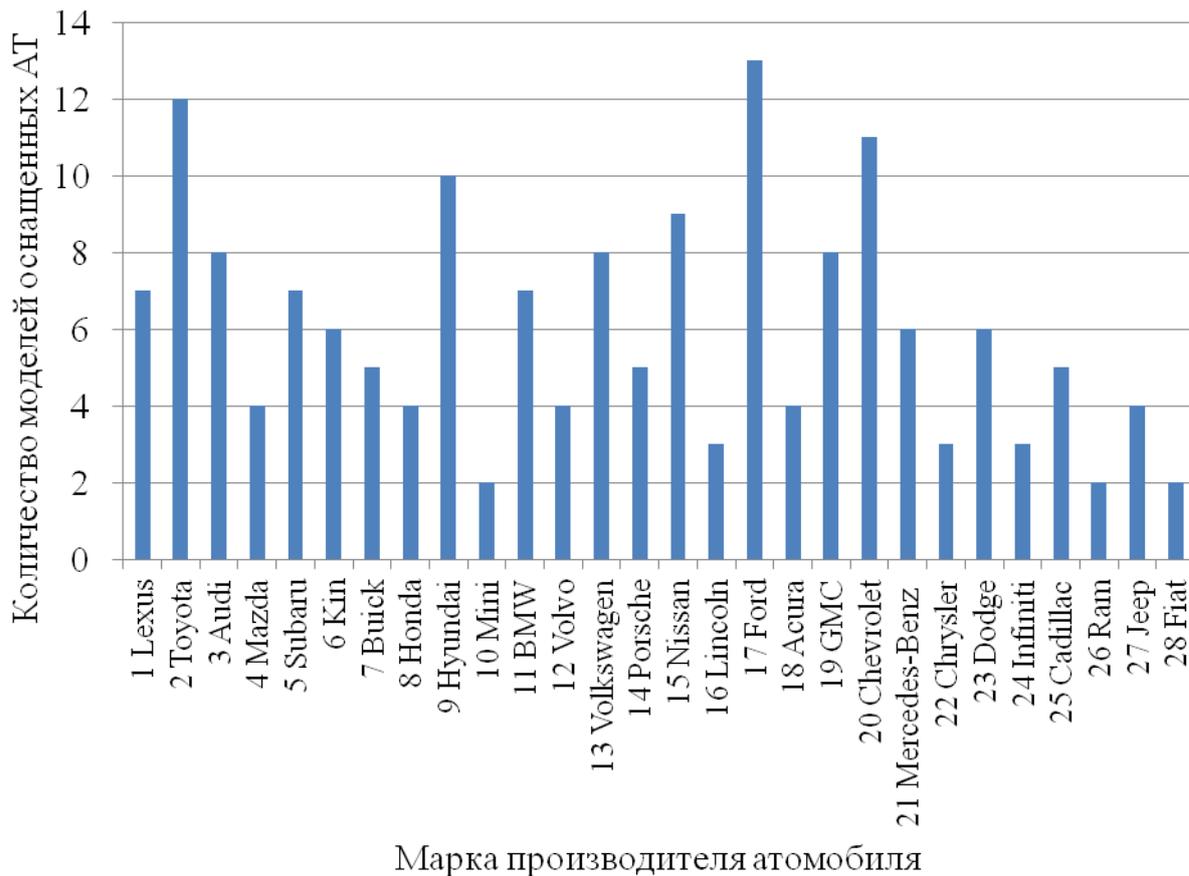


Рис. 1. Количество моделей различных производителей оснащенных АТ

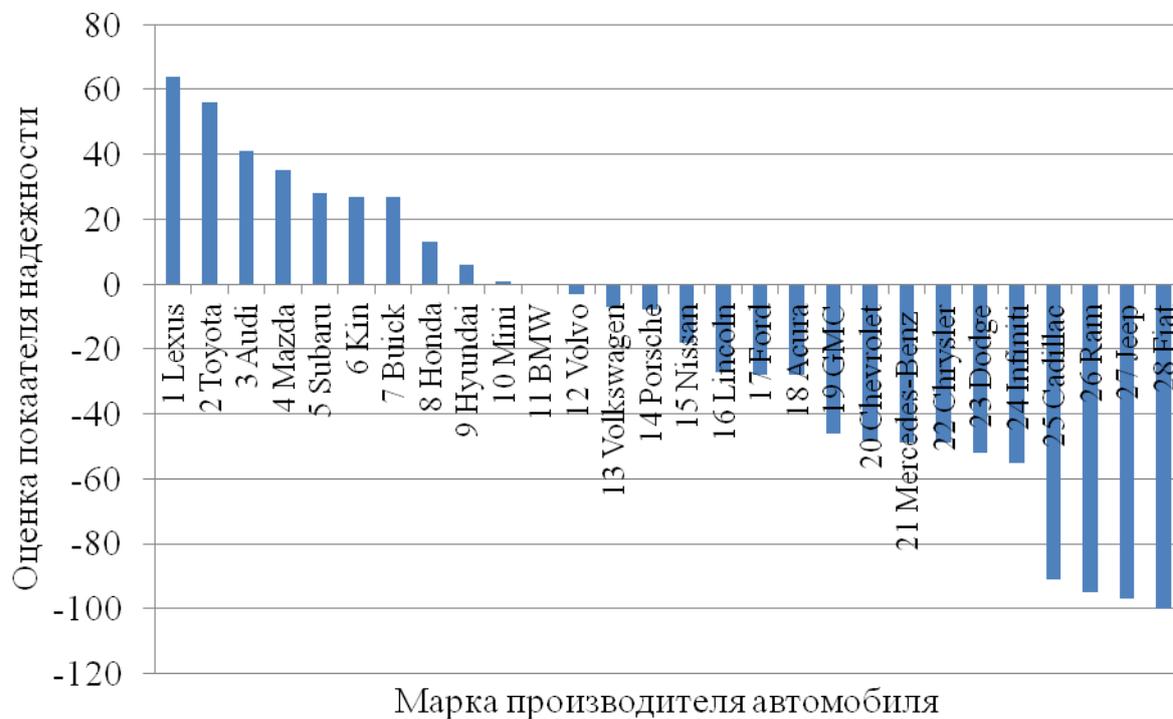


Рис. 2. Оценка среднего показателя надежности

Известно, что схемы диагностики полагаются на датчики для получения результатов. Это поднимает важный вопрос о том, где следует поместить датчик в систему так, чтобы неисправности могли быть точно обнаружены и изолированы. Эта тема также затрагивалась исследователями и не ограничивается автомобильными системами.

Существует множество методов, на основе которых проверяется эксплуатационное состояние трансмиссии:

1) часть из них базируется на датчиках, установленных внутри коробки передач, и на их основе оценивается работоспособность, указывая на источник сбоя в самих датчиках;

2) другой группой методов является спектральный анализ колебаний, генерируемых силовой установкой, где с помощью обработки сигнала оптимизируются параметры передачи;

3) прогнозируется также долговечность трансмиссии путем оценки несущей способности.

Научно-исследовательские стенды, диагностирующие эксплуатационные возможности АТ трансмиссий, выпускаются в следующих конфигурациях:

1) базовыми решениями являются диагностические комплекты, предназначенные для ремонтных мастерских (Power Test, Superflow, Mustangdyne, Klotz);

2) исследовательские стенды, которые используются производителями автомобилей, например, Adigitec, в то время как к группе наиболее передовых решений можно отнести решение FEV Group.

Работа всех этих стендов одинакова, в каждом случае необходимо приводить в движение входной вал коробки передач, а с другой стороны тормозить на выходном валу для создания крутящего момента внутри исследуемого объекта. Также изготовлены стенды на основе конкретной модели трансмиссии, в которых для приведения в движение используется двигатель внутреннего. Они являются результатом периодичности работы энергоблока. Проблема заключается в универсальности, т. е. в возможности использования на другом объекте тестирования.

Диагностические стенды позволяют оценить работу автоматических коробок передач, главным образом, с точки зрения механических и гидравлических систем, используя в управлении собственную действующую систему.

Возможные измерения и испытания:

- переключение передач в автоматическом или ручном режиме,
- правильность работы редуктора с холодным или горячим маслом,
- герметичность исполнительных элементов гидравлической системы рулевого управления,
- правильность работы масляного насоса - испытание на опрессовку масла,
- разработка эксплуатационной громкости: жидкостная муфта, насос, муфты или планетарные редукторы, правильность работы при установленных, постоянных эксплуатационных параметрах редуктора,
- проверка работы электромагнитных клапанов, жидкостная муфта (блокировка включается),
- измерение рабочей температуры масла,
- измерение скорости вращения на выходе
- трансмиссионный вал на каждой передаче,
- измерение крутящего момента на входе и выходе трансмиссии.

Основным исследованием, позволяющим оценить работу механических и гидравлических систем АТ, является измерение значений давления в конкретных приводах элементов сцепления и сравнение их с номинальными значениями, указанными производителем. Изменения давления также позволяют оценить процесс переключения передач. Для проведения оценки необходимо провести исследования для всех возможных режимов работы автоматической коробки передач и обеспечить правильные значения частоты вращения для каждого из этих режимов. Для того чтобы сделать правильный вывод о переключении передач, исследования должны проводиться в обоих направлениях: увеличение и уменьшение.

Тестирование необходимо проводилось в соответствии с рекомендациями производителя при температуре масла 80 °С и рекомендуемой скорости автомобиля в продольном направлении на отдельных передачах. Скорости вращения, с которыми должна работать коробка передач во время исследования в селекторных положениях Р, R и N, были установлены на 1500 об/мин.

По результатам проверки может быть констатировано, что капитальный ремонт был проведен правильно и все элементы коробки передач: механическая и гидравлическая, работают правильно и ее можно установить в автомобиль.

МЕТОД ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ CVT ТРАНСМИССИЙ

Произведем анализ отказов системы непрерывной переменной передачи (CVT) автомобиля. В исследовании используется несколько аналитических инструментов надежности, таких как анализ режимов отказа, эффектов и критичности (FMECA) и анализ дерева неисправностей (FTA) для определения возможных режимов отказа CVT и ее подсистем. Особое внимание уделяется влиянию сбоев компонентов CVT.

С целью определения компонентов, которые подвержены сбою используем режим сбоя и FMECA. В целом, функциональное и физическое описание системы или подсистем дает определения и границы для проведения анализа. В нашем исследовании CVT, в качестве целей для дальнейшего анализа используем ключевые компоненты: ремень и диски.

Если учесть, что приводной шкив, ведомый шкив, ремень и сцепление являются четырьмя основными компонентами или подсистемами системы, то, очевидно, что CVT является линейной системой. Ее количественная надежность может быть оценена по формуле (1).

$$R_{CVT} = R_{ПШ}R_{Р}R_{ВШ}R_{СЦ}, \quad (1)$$

где R_{CVT} – надежность системы CVT; $R_{ПШ}$ – надежность приводного шкива; $R_{Р}$ – надежность ремня; $R_{ВШ}$ – надежность ведомого шкива; $R_{СЦ}$ – надежность сцепления.

На практике каждому режиму отказа присваивается классификация степени тяжести. В настоящем исследовании степень тяжести классифицируется по следующим пяти категориям представленным в таблице 1.

Таблица 1

Классификация степени тяжести отказа

Категория	Группировка	Характеристика
1	2	3
I	Катастрофическая	Она указывает на то, что CVT больше не может функционировать
II	Критическая	Указывает на снижение эффективности CVT
III	Предельная	Указывает на то, что отказ компонентов влияет на срок службы других компонентов CVT
IV	Незначительная	Незначительная. Указывает на возникновение незначительного отказа, который мало влияет на работоспособность CVT
V	Бездействие	Указывает на то, что отказ компонентов не оказывает влияния на работу CVT

При отсутствии достаточных данных для количественной оценки вероятности возникновения отказа вместо этого может быть использована качественная группировка частот режима отказа по рабочему интервалу. В настоящем исследовании используются следующие пять уровней группировки вместе с присвоенными им весами представленные в таблице 2.

Таблица 2

Группировка частот режима отказа

Уровень	Группировка	Характеристика	Присвоенный вес
A	Частый	Указывает на высокую вероятность возникновения сбоя	8-10
B	Вероятный	Указывает на умеренную вероятность неудачи	5-7
C	Нерегулярный	Указывает на крайнюю вероятность отказа	3-4
D	Возможный	Указывает на малую вероятность отказа	2
E	Крайне маловероятно	Указывает на очень редкое событие	1

Режимам отказа с высоким индексом критичности и классификацией по степени тяжести должно уделять наибольшее внимание. Предложенная система анализа ориентирована на устранение причины отказа, снижение вероятности возникновения и уменьшение степени тяжести отказа.

Анализ FTA представляет собой нисходящий дедуктивный анализ, структурированный по событиям, а не по компонентам. В настоящем исследовании верхние события системы CVT разделены на две категории:

Первая - это сбой самого CVT. Она определяется как то, что CVT не может передавать требуемый крутящий момент. Для такого рода сбоя обычно необходима замена компонента.

Вторая - это снижение эффективности передачи, что приведет к ухудшению качества и вызовет жалобы со стороны клиентов. Для этой категории можно выделить несколько главных событий: снижение производительности, превышение уровня шума, снижение эффективности передачи и т. д.

С помощью анализа FMECA можно выявить компонент, уязвимый для отказа. Это ремень. Он также является заменяемым элементом. Поэтому интересно найти срок службы ремня, используемого в CVT. и предсказать его надежность. Поскольку износ является доминирующим режимом отказа, то для расчета скорости износа нами была принята формула (2).

$$K_V = CP^\alpha, \quad (2)$$

где C и α - эмпирические константы; P - контактное давление.

Для определения среднего контактного давления между ремнем и шкивом используется формула (3).

$$P = T_1/2rt(\mu + \sin\alpha), \quad (3)$$

где T_1 - максимальное натяжение; r - радиус шага; t - толщина ремня; μ - коэффициентом трения между ремнем и шкивом.

Объемный коэффициент износа может быть записан по формуле (4).

$$K_V = \Delta V/L_S A = d/L_S, \quad (4)$$

где V - это приращение износа; L_S -это расстояние скольжения; A - площадь контакта; d - глубина износа ремня.

Глубина износа рассчитана по следующим параметрам (5).

$$d = L_S CP^\alpha. \quad (5)$$

Если учитывать как приводной, так и ведомый шкив, то глубина износа может быть рассчитана в среднем по формуле (6).

$$\bar{d} = (L_{пш}d_{пш} + L_{вш}d_{вш})/L, \quad (6)$$

где L - это общая длина ремня; $L_{пш}$ – длина контактной дуги приводного шкива; $d_{пш}$ – глубина проточки приводного шкива; $L_{вш}$ – длина контактной дуги ведомого шкива; $d_{вш}$ – глубина проточки ведомого шкива.

На основе приведенных выше производных и с целью поиска надежности CVT-ремня был создан алгоритм моделирования по методу Монте-Карло. Алгоритм учитывает вариации веса автомобиля, а также его скорость езды и привычку езды (выражается в случайном изменении скорости автомобиля от первоначальной постоянной). Все вышеперечисленные параметры моделируются соответствующими случайными величинами, а результаты их цифровой генерации используются при расчете радиуса шага, контактного давления и глубины вытягивания ремня.

Согласно руководству по эксплуатации производителя, при накоплении глубины износа ремня до 2 мм следует произвести замену ремня. Поэтому в настоящем исследовании толщина износа 2 мм определяется как режим отказа ремня. Можно получить случайные результаты по глубине износа ремня наряду со случайными числами изменения скорости. Затем может быть проведен статистический анализ для определения надежности ремня.

Обобщенный результат, указывает на то, что ремень является наиболее критическим компонентом системы CVT. Отказ ремня в первую очередь связан с механическим износом. Другие компоненты и причины их отказов требуют большего внимания, включая износ ролика, старение сальника, износ между ступицей и втулкой ведущего вала шкива, а также царапины на поверхности скольжения. Кроме того, существуют и другие явления отказа, такие как шум системы CVT. Хотя они не сильно влияют на эффективность трансмиссии, их все же следует сводить к минимуму.

На основе анализа дерева отказов выявлены также несколько причин сбоев системы CVT. В частности, в отношении первой категории, а именно отказа CVT, установлено, что основными причинами являются износ ремня и ролика, поломка ремня, повреждение скользящего манжета и утечка смазочного масла. Что касается второй категории отказов, связанных с функциональной деградацией эффективности, вибрации и шума трансмиссии, а также ухудшения эксплуатационных характеристик системы CVT.

ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Гибридные электромобили можно классифицировать по двигательной установке, системе аккумулирования энергии, источнику энергии и различным другим параметрам, некоторые из которых рассматриваются ниже.

1 Классификация на основе архитектуры.

1) Линейная конфигурация (рис. 1) - это порядок, в которой только один преобразователь энергии может обеспечить энергию движения. Двигатель внутреннего сгорания работает как тягач. Он приводит в действие электрический генератор, который подает энергию на батарею или накопитель энергии, а также на силовой двигатель. Уменьшившийся ДВС приводит в действие генератор, который дополняет батареи и может заряжать их, когда они падают ниже определенного уровня. Питание, необходимое для приведения автомобиля в движение, обеспечивается только электродвигателем. Требования к мощности электродвигателя точно такие же, как и к электромобилю.

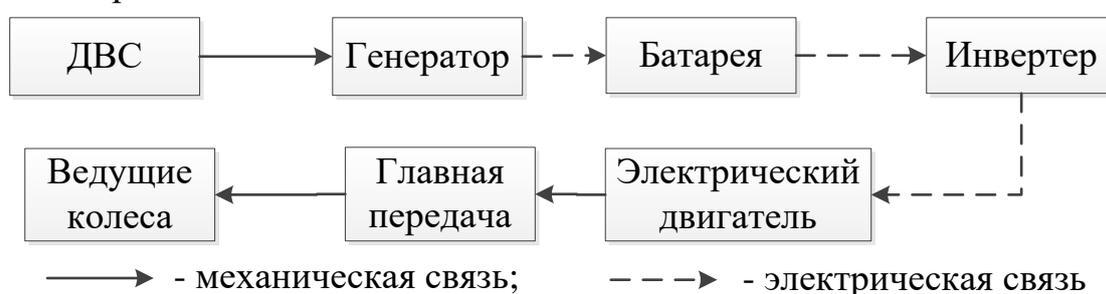


Рис. 1. Гибридный автомобиль с линейной конфигурацией

2) Параллельная конфигурация (рис. 2) - это гибрид, в котором несколько устройств преобразования могут подавать энергию для приведения в движение колес. Двигатель внутреннего сгорания и электродвигатель конфигурируются параллельно с механической муфтой, в которой смешивается крутящий момент, поступающий из двух источников. У параллельно гибрида, требования к мощности электрического двигателя ниже, чем у электрического транспортного средства или серийного гибридного; так как ДВС дополняет общую потребность в мощности транспортного средства.

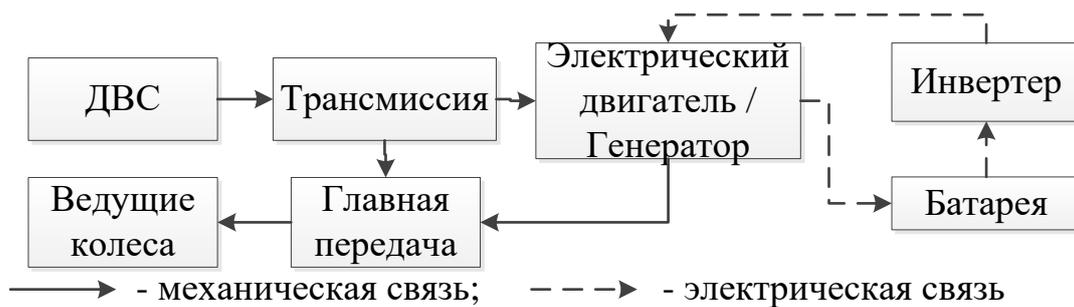


Рис. 2. Гибридный автомобиль с параллельной конфигурацией

3) Линейно-параллельный гибрид (синергетический привод) (рисунок 3) для зарядки аккумуляторной батареи используется также двигатель с интегральной микросхемой. Архитектура является более сложной и включает дополнительные механические соединения и элементы управления по сравнению с серийным гибридом и дополнительным генератором по сравнению с параллельным гибридом. Линейно-параллельный гибрид в основном представляет собой линейный гибрид, но с небольшим серийным элементом, добавленным в архитектуру. Это гарантирует, что заряд батареи поддерживается в длительных периодах ожидания в пробках. Устройство разделения мощности распределяет мощность от двигателя ИС к передним колесам через карданный вал и электрический генератор в зависимости от условий вождения. Для коротких ускорений мощность может подаваться на приводной вал как от ДВС, так и от электродвигателя. Центральный блок управления регулирует поток мощности для системы, используя несколько сигналов обратной связи от различных датчиков.

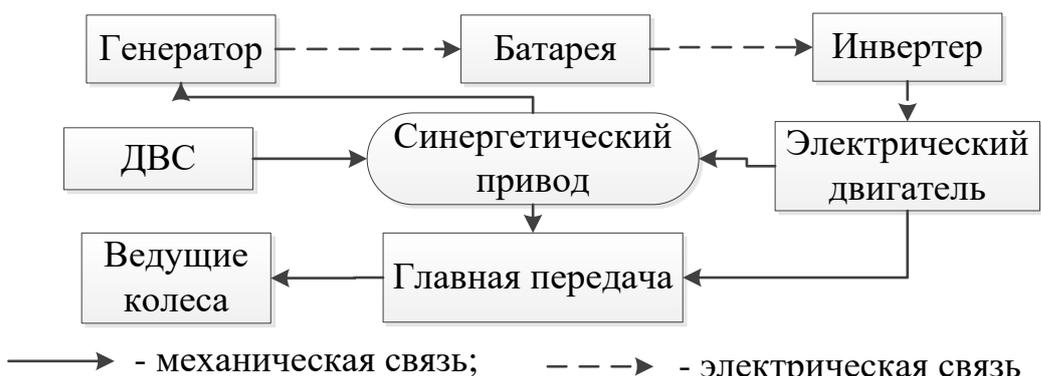


Рис. 3. Гибридный автомобиль синергетическим приводом

2. Классификация на основе степени гибридизации.

Степень гибридизации зависит от мощности, потребляемой двигателем внутреннего сгорания и электродвигателем. Отношение мощности,

развиваемой электрическим двигателем в гибридном транспортном средстве, к общей мощности, потребляемой транспортным средством, известно как степень гибридизации C_g и вычисляется по формуле (1). Разброс степени гибридизации представлен в таблице 1.

$$C_g = \frac{W_{эл.дв}}{W_{эл.дв} + W_{двс}} 100\% \quad (1)$$

где $W_{эл.дв}$ – мощность электрического привода, Вт;

$W_{двс}$ – мощность двигателя внутреннего сгорания, Вт.

Таблица 1

Разброс степени гибридизации

Уровень гибридизации	Степень гибридизации	Описание
1	2	3
Микро	<5%	<ul style="list-style-type: none"> • Электрический мотор используется для функционирования системы старт-стоп. • Этот двигатель не обеспечивает дополнительного крутящего момента для автомобиля. • Электродвигатель выдает мощность 2,5 кВт при 12 вольтах. • Экономия энергии от 5 до 10 %. • Пример: BMW 1 серии, Fortwo Mercedes.
Средний	до 10%	<ul style="list-style-type: none"> • Электромоторный генератор встроен для обеспечения 10% максимальной мощности двигателя. • Эти гибриды улучшают недостатки автомобилей, работающих на ископаемом топливе. Здесь двигатель или генератор находится параллельно с двигателем внутреннего сгорания. • Электродвигатель обеспечивает мощность от 10 до 20 кВт при 100-200 вольт. • Экономия энергии от 20 до 30% • Примеры: Шевроле Малибу, Шевроле Silveradois полноразмерный пикап, Honda Escape.

Продолжение табл. 1

1	2	3
Полный: параллельного типа	от 10% до 50%	<ul style="list-style-type: none"> • Подключаемые гибридные электромобили - комбинации ДВС с электрическим мотором и большой перезаряжаемой батареей. • Эти гибриды могут быть подключены и подзаряжаться от розетки, что позволяет автомобилю ездить на большие расстояния, используя только электричество. • Когда аккумуляторная батарея разряжается, включается обычный двигатель, и автомобиль работает как обычный гибрид без подзарядки. • Пример: Chevrolet Volt, Mitsubishi Outlander P-HEV, Toyota Prius P-HEV.
Полный: линейного типа	от 50% до 75%	<ul style="list-style-type: none"> • Электродвигатель обеспечивает не менее 40% мощности двигателя в качестве дополнительного крутящего момента. • Более мощный двигатель и аккумулятор уменьшают размер ДВС. • Он имеет улучшенный расход топлива и сниженный выброс вредных веществ. • Circa Electric Motor обеспечивает мощность 50 кВт при 200-300 В. • Экономия энергии от 30 до 50% • Пример: -Тойота Приус, Camry Hybrid, Ford Escape Hybrid, Ford Fusion Hybrid/Lincoln MKZ Hybrid, Ford C-Max Hybrid, Kia Optima Hybrid.

3. Классификация по характеру источника питания.

1) гибридный двигатель с приводом от ДВС. В двигателях в качестве топлива используются бензин, дизельное топливо, КППГ.

2) Топливные ячейки. Основным источником энергии является водород.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Прогноз включает в себя предсказание проблемы до того, как она возникнет, или может также включать в себя получение состояния здоровья системы. В случае с гибридными автомобилями, прогноз может сосредоточиться в основном на батарее и силовой электронике, так как это более слабые звенья в системе. Сам электродвигатель важен, но он является более надежным элементом, чем батарея и силовая электроника. Кроме того, данные прогноза могут быть важны для рулевого управления и тормозной системы автомобиля. Это критические для безопасности элементы или подсистемы. Напротив, есть менее важные (в смысле безопасности) элементы - кондиционер, радио и тому подобное. Некоторые из них не являются специфическими для гибридов. Наконец, жизненно важным аспектом, как для гибридов, так и автомобилей с ДВС являются вычислительные и сетевые элементы. На самом деле, поскольку значительное количество элементов в гибридном автомобиле контролируется компьютерами/контроллерами и CAN, сбой здесь может привести к неправильной работе многих других элементов (даже если эти другие элементы могут быть в хорошем состоянии), что приведет к отключению системы, если не к опасной аварии. Не менее важно также знать, по возможности, состояние здоровья таких вычислительных элементов и вовлеченной сети связи.

Состояние системы, будь то батарея, силовая электроника или двигатель, необходимо сравнить с какой-то эталонной или базовой системой, чтобы получить представление о ее состоянии, даже если она хорошо функционирует. Для этого необходимо располагать различными информационными данными о том, когда система находится в рабочем состоянии, а точнее, когда либо она была новой, либо некоторые ее компоненты были отремонтированы или заменены. Такие данные могут регистрироваться (т. е. храниться в базе данных) состояний системы. Альтернативой является система, основанная на модели, в которой результат моделирования получается на основе идеальных или новых параметров системы и сравнивается с текущей системой.

Рассмотрим методы прогнозирования технического состояния систем гибридных автомобилей.

Метод 1 - В этом методе (рис. 1) в основном сравниваются два набора входов/выходов, один из которых получен из фактической (физической) системы в настоящий момент путем прямых измерений (с существующими параметрами системы), а другой делает то же самое, но использует номинальные параметры системы, а также моделирование системы. Номинальные системные параметры получают либо из данных производителя, либо с помощью измерений, когда система была новой. Поскольку реальная система будет стареть, и, следовательно, параметры будут изменяться в промежутке между ними. После сравнения этих двух наборов ввода/вывода можно вычислить среднюю ошибку между двумя наборами, используя некоторую среднеквадратическую ошибку метод оценки или какой-то другой процесс. Если ошибка превышает некоторый порог, это может свидетельствовать о возможном сбое системы в ближайшем будущем.



Рис. 1. Метод 1 прогнозирования технического состояния

Метод 2 - Делает то же самое, что и метод 1, за исключением того, что он в одном случае использует существующие системные параметры, полученные из настоящего системного ввода/вывода и использует методы моделирования системы. Метод 2 позволяет запускать систему в рабочих точках с завышенными и напряженными условиями, что не может быть сделано в реальной системе, так как реальная система может быть повре-

ждена при работе в таких завышенных рабочих точках. Входные данные для блоков моделирования могут быть сгенерированы искусственно, и они могут быть выше номинальных или допустимых значений, что позволит системе работать в гораздо более широком диапазоне, превышающем номинальные значения, что иногда может быть полезно для получения дополнительной информации о возможном состоянии системы.

Метод 3 - Этот метод (рис. 2) не является прямым сравнением ввода/вывода, а представляет собой сравнение номинального нового набора параметров с существующим набором параметров, полученным из реальной системы в настоящее время, с использованием методов системной идентификации. В принципе, этот метод предполагает сравнение меньшего количества данных, поскольку сравниваются только параметры, а не входы/выходы. Верно, что методы 1 и 2 касаются ввода/вывода, на которые влияют системные параметры, однако некоторые из ввода/вывода могут в меньшей степени (или даже не затрагиваться) непосредственно влиять на все параметры системы, в зависимости от характера системы, в то время как другие могут быть затронуты в большей степени. Метод, основанный на системных параметрах, дает несколько иную точку зрения, и можно также включить некоторые весовые коэффициенты по некоторым параметрам, которые могут влиять на систему в большей степени, чем другие, с точки зрения общего состояния системы. Следует также отметить, что в методе 3 нет необходимости осуществлять систему с помощью моделирования, и для оценки соответствующих параметров необходимы только расчеты, основанные на методе идентификации системы. Следовательно, этот метод менее ресурсоемкий.

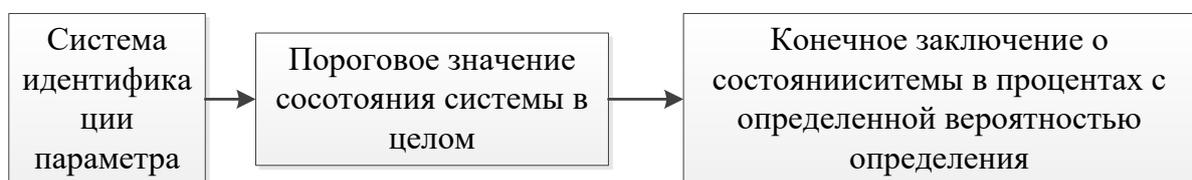


Рис. 2. Метод 3 прогнозирования технического состояния

Суть заключается в том, что в сложной системе несколько методов для получения системной диагностики и оценки состояния здоровья системы позволяют проводить некоторую перекрестную проверку между этими методами с точки зрения более эффективного принятия решений о

состоянии здоровья системы. Фактическое сравнение параметров ввода/вывода или системы может быть выполнено с использованием различных методов обработки сигналов или методов, основанных на искусственном интеллекте. Следует также отметить, что в каждом из вышеупомянутых методов может потребоваться некоторая нормализация или масштабирование окончательного набора данных, с тем чтобы довести числовые значения до надлежащего уровня до уровня, предшествующего перекрестной проверке.

Чтобы дать некоторые практические перспективы использования концепции, вышеописанных методов ограничим наше внимание только батареями, силовой электроникой и системой двигателей, которые являются элементами, специфичными для гибридов. В этом случае возможны следующие выводы:

1) Для батареи необходимо контролировать либо напряжение, либо ток в качестве входного сигнала, и в ответ получать ток или напряжение в качестве выходного сигнала. Кроме того, на входе должна контролироваться температура.

2) Для силовой электроники необходимо контролировать сигналы затвора на каждом переключателе, напряжение на каждом переключателе и ток через каждый переключатель. Кроме того, необходимо контролировать напряжения и токи трехфазных клемм, выходящие из системы силовой электроники. Если размещение датчика тока в каждом переключателе слишком дорого, то его можно опустить, за счет потери некоторой точности вывода. В этой системе диагностическим входом можно считать сигнал затвора к каждому переключателю, а также напряжение на каждом переключателе. Ток через каждый переключатель или ток на выходных клеммах инвертора можно считать выходом системы. На входе также должна контролироваться температура. Напряжения на переключателях должно контролироваться как при размыкании переключателей, так и при замыкании.

3) Для моторной установки в качестве входа можно рассматривать напряжение и ток клемм. Выходом могут быть частота вращения и вращающий момент вала. Если аппаратура контроля крутящего момента считается слишком дорогой или сложной, то можно контролировать напряжение, ток и частоту вращения и выводить крутящий момент из этих измерений с помощью математических уравнений, относящихся к ним.

АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ПЯТЬ ЛЕТ

С каждым годом количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) растёт, несмотря на то, что правительство принимает новые законы, которые ужесточают штрафные санкции за нарушение правил дорожного движения (ПДД), но данные меры не приводят к нужному результату.

Согласно данным дорожных служб за период 01.01.2020 – 01.08.2020 гг. во Владимирской области произошло 3 570 ДТП в них:

- пострадало 4 547 человек, где
 - 3 364 пассажир и водителей транспортных средств (ТС);
 - 1 096 пешехода;
 - 86 велосипедиста.
- погибло 216 человек, где:
 - 98 пассажира;
 - 116 пешеходов;
 - 2 велосипедиста.

Большинство ДТП происходит на центральных улицах, во Владимире это улицы Лакина – Куйбышево (трасса М7 «Волга»), Добросельская – Б. Нижегородская – Дворянская – пр-т Ленина – Московское ш. в большинстве случаев причина этих ДТП плотный транспортный поток в утреннее время (6:30 ч – 8:30 ч), когда все едут на работу, и вечернее время (17:40 ч – 19:30 ч) когда все возвращаются с работы, схематично это показано на рис. 1.

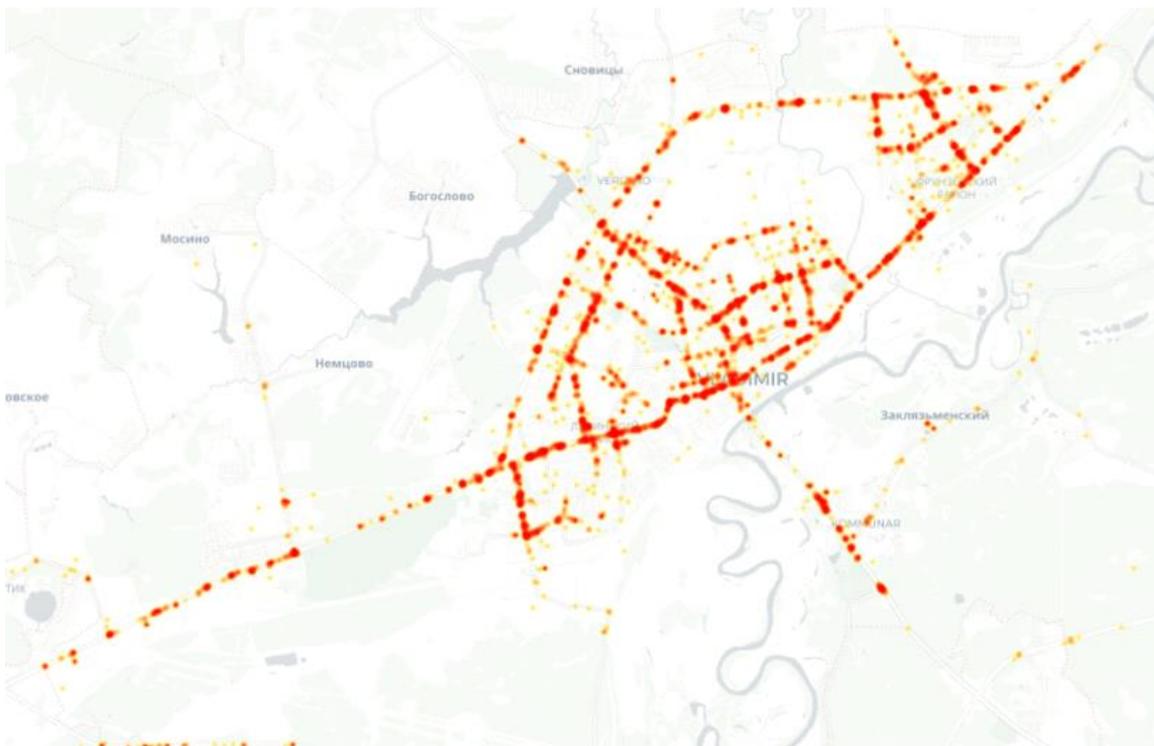


Рис. 1. Локация ДТП

При этом большая часть ДТП происходит в дневное время. Если разобрать дорожно-транспортные происшествия по видам, то получится следующая картина (рис. 2).

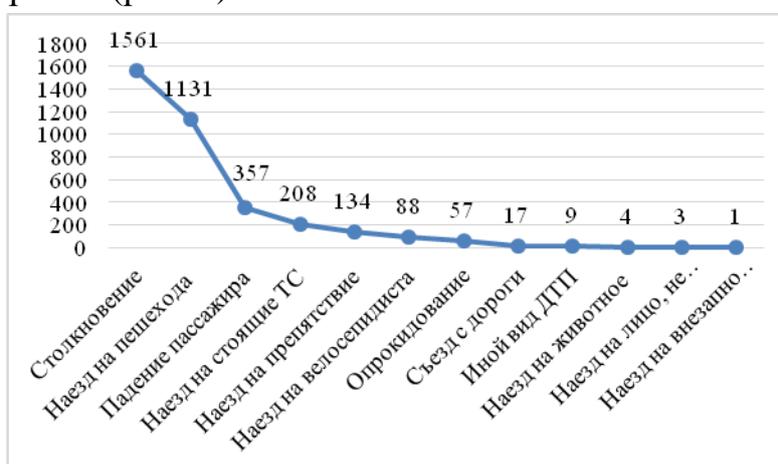


Рис. 2. График ДТП

Массовые виды ДТП связаны со столкновением автомобилей или наездом на пешехода, причина этих ДТП не внимательность, участников дорожного движения, высокая скорость автомобилей на нерегулируемых участках дороги и нерасторопность и наглость пешеходов, а также отсут-

ствии светоотражающих элементов у участников дорожного движения в ночное время. Также ночные наезды можно предотвратить путём освещения всей дорожной сети, а не только автомагистралей и центральных улиц. Для предотвращения нарушения ПДД, нужно не ужесточать требования к водителям и наказания за совершенное деяние, а проводить профилактику среде участников дорожного движения и выявлять нарушителей путём проведения рейдов Государственной инспекции безопасности дорожного движения (ГИБДД). Почаще проводить диагностирование ТС и выявлять неисправности.



Рис. 3. Статистика ДТП за 5 лет

Статистика за последние пять лет показывает стабильность количества ДТП (рис. 3), это говорит о том, что нужно продумать план мероприятий, которые позволят снизить количество ДТП.

За пять лет среди пострадавших больше всего пассажиров ТС это и пассажиры личного и городского транспорта причина этому опять же несоблюдение ПДД и пренебрежения правилами безопасности на транспорте из-за самоуверенности пассажиров (рис. 4).

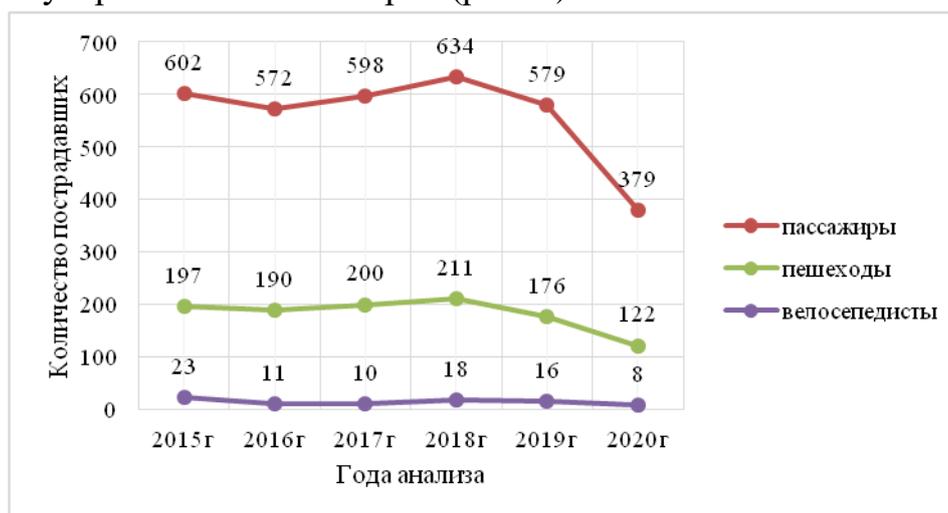


Рис. 4. Количество пострадавших

Если разбирать причины полученных увечий пассажирами на городском транспорте, то это резкие старты и резкое торможение, не соблюдение скоростного режима движения автобуса, то – это безусловно вина водителя. Также есть такая проблема, как битком забитый автобус в часы пик, в случае возникновения опасной ситуации количество пострадавших увеличивается в разы, тут уже вина лежит целиком на руководителе автотранспортного предприятия (АТП). Для избегания тяжёлых последствий в часы пик в случае возникновения ДТП, нужно выпускать на линию больше автобусов. И не допускать переполнения пассажирами автобуса. Так же можно принять как профилактическую меру против ДТП – проведения курсов повышения квалификации водителей. Но, самое страшное в ДТП, – гибель людей особенно при массовом, и это самая главная проблема, которую пытаются решать специалисты в области безопасности дорожного движения (БДД). Основная проблема – это высокая скорость отдельно взятых автомобилей из потока, также ночная сумасшедшая езда, так называемых стрейтрейсеров, на которых сотрудники ГИБДД не обращают никакого внимания, пока не произойдёт несчастный случай.

Библиографический список

1. Карта ДТП – Владимир (Владимирская область) [Электронный ресурс] // URL : https://dtp-stat.ru/vladimirskaia-oblast_vladimir (дата обращения 23.08.2020).
2. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма. – М.: Весь Мир, 2004. – 280 с.
3. Дорожно-транспортные происшествия с тяжкими последствиями. – М.: НИП "2Р", 2000. – 100 с.
4. Горев, А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – М.: ИЦ Академия, 2018. – 256 с.

ВИБРОИЗОЛЯЦИЯ АВТОМОБИЛЯ

Главной задачей виброизоляции является устранение резонансов кузова и гашение звуковых волн (рис. 1).



Рис. 1. Установка вибропоглощающего материала на кузов автомобиля

Существует четыре причины по которым необходимо произвести виброизоляцию автомобиля:

- 1) эмоциональный комфорт. Он заключается в значительном уменьшении уровня шума, снижении утомляемости в пути у водителя и пассажиров и повышении комфорта и безопасности вождения;
- 2) акустический комфорт. Он заключается в улучшении качества звука акустической системы и изоляции салона от шума из внешней среды;
- 3) климатический комфорт. Он заключается в том, что виброизоляционные материалы в зимнее время года хорошо сохраняют тепло в салоне автомобиля, а в летнее – удерживают прохладный воздух от кондиционера;

4) жёсткость кузова. Виброизоляционные материалы имеют битумную основу, тем самым намного повысится жёсткость металла и снизится вибрация в автомобиле, уменьшится риск возникновения коррозии металла при правильном нанесении.

Для получения максимального эффекта от шумоизоляции, потребуется перекрыть вибропластом все технические отверстия в дверном пространстве (крепления ручек стеклоподъёмников, ручки открывания двери, отверстия под динамики).



Рис. 2. Виды вибропоглощающего материала

В данный момент различные компании занимаются производством виброизоляции: *StP*, *Шумoff*, *Вибропласт*, *Kicx*, *Comfortmat*. На рис. 2 представлены виброизоляционные материалы перечисленных компаний, соответственно.

Несмотря на обширный выбор виброизоляции её назначение – это уменьшение вибрации в салоне автомобиля.

Виброизоляция состоит из таких материалов как: вязкоупругого вещества на основе каучука или битума и металлического слоя поверх клеящегося материала.

Технологический процесс нанесения виброизоляции на внутреннюю часть кузова автомобиля:

1) приступаем к разборке салона. Снимаем сиденья, пластиковые панели и обшивочную ткань;

2) удаляем заводскую шумовиброизоляцию с внутренней части салона;

3) подготавливаем поверхности к нанесению нового виброматериала. Очищение от пыли, грязи, обезжиривания поверхностей от смазочных материалов и обработки;

4) разметка материала по месту нанесения;

5) раскроить материал по данным размерам;

6) нагреваем материал и область нанесения строительным феном, не допуская перегрева этого материала;

7) наносим виброизоляцию на выбранный участок путём прикладывания и раскатывания материала специальным валиком, от одного края последовательно к другому, не допуская образования воздушных мешков между материалом и металлом;

8) осматриваем обработанный участок на наличие дефектов, при наличии пузырей, прорезаем их канцелярским ножом, после раскатываем материал валиком удаляя воздух через прорезанную поверхность;

9) после нанесения виброматериала устанавливаем родную или новую шумотепло изоляцию;

10) приступаем к сборке салона в обратной последовательности, заменяя одноразовый крепеж на новый и проклеиваем стыки панелей антискрипом.

Выполнив все выше перечисленные пункты виброизоляцию автомобиля можно считать завершённой. При правильной установке виброматериала шумовой эффект снизится примерно на 60 %.

Библиографический список

1. Виброизоляция автомобиля. Принцип работы и материалы [Электронный ресурс] // URL : <http://nopoint.ru/vibroizolyatsiya-i-shumoizolyatsiya-avtomobilya-printsip-raboty-i-materialy/> (дата обращения: 08.09.2020).

2. СтопШум: шумоизоляция автомобиля своими руками [Электронный ресурс] // URL : <https://club.dns-shop.ru/blog/t-265-shumo-i-vibroizolyatsiya/20129-stopshum-shumoizolyatsiya-avtomobilya-svoimi-rukami/> (дата обращения: 08.09.2020).

3. Шумоизоляция авто: типы материалов и их назначение [Электронный ресурс] // URL : <https://stp-russia.ru/blog/shumoizolyatsiya-avto-tipy-materialov-i-ikh-naznachenie/> (дата обращения: 08.09.2020).

УДК 629.3.018.7

Р. В. Нуждин, С. В. Курочкин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУБОПРОВОДОВ ПНЕВМОПРИВОДА АВТОМОБИЛЯ

Динамические характеристики приводов систем активной безопасности автомобиля играют одну из важных ролей управления транспортным средством, а также в предотвращении дорожно-транспортных происшествий.

Архитектура пневматического привода автомобилей не претерпевает в последние годы серьёзных изменений, тем не менее в конструкцию отдельных элементов непрерывно вносятся изменения. Также при их изготовлении применяются новые технологии и материалы.

При доработке и совершенствовании конструкции транспортных средств часто возникает необходимость в экспериментальном определении выходных характеристик рабочих процессов, что, во-первых, применением в некоторых случаях приближенных расчетов не основе эмпирических формул, которые дают приближенный результат, во-вторых, в отдельных случаях необходимо провести адаптацию имеющейся конструкции под новые технологии реализации конструктивных решений.

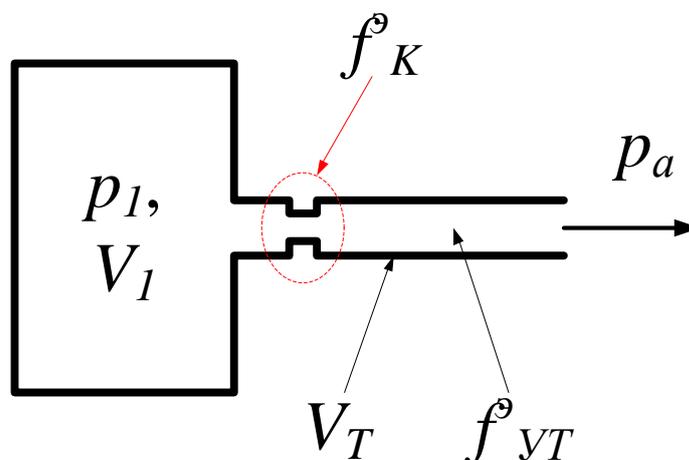


Рис. 1. Полость постоянного объема с одним выходом и дросселем на выходе

Рассмотрим экспериментальное определение значений времени истечения давления из контрольного объема в типовой схеме «Полость с дросселем на выходе» (рис. 1), описанной в справочнике «Пневматические устройства и системы в машиностроении» ([1], стр. 316). Принятые условные обозначения:

- V_1 и V_T — объем собственно полости (далее – «конечного элемента») и трубопровода (объем V_T подводящего трубопровода определяют по длине трубы от управляющего устройства до полости V_1 .);
- p_1 — начальное давление воздуха в полости;
- p_A — атмосферное давление;
- $f_{ут}$ — суммарная эффективная площадь проходного сечения управляющего устройства и трубопровода;
- f_K — эффективная площадь дросселя на выходе из полости.

На рис. 2 представлена измерительная схема для определения значений времени истечения давления из контрольного объема. Переменные факторы измерительной схемы:

- давление в ресивере питания;
- длина и диаметр соединительного полимерного трубопровода;
- объем конечного элемента.

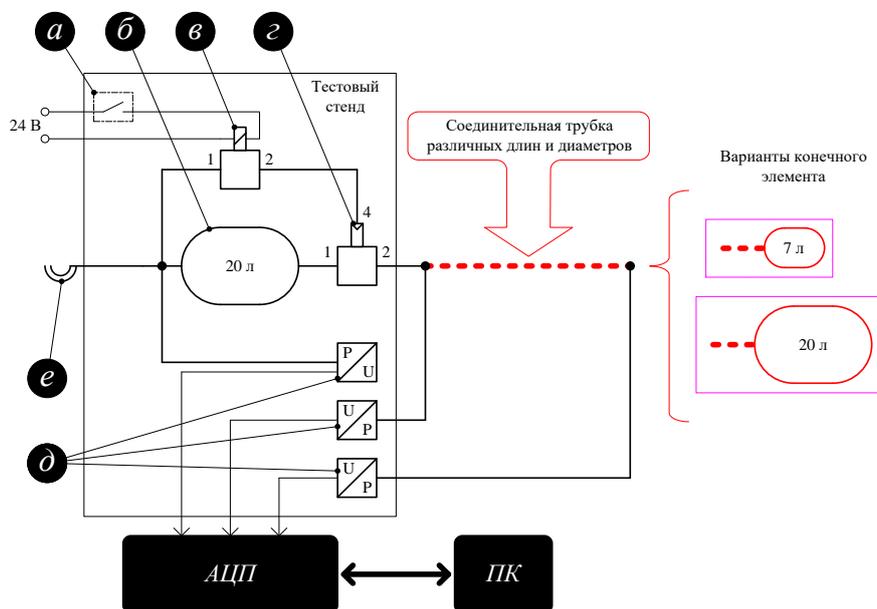


Рис. 2. Измерительная схема проведения эксперимента с использованием специализированного стенда: *a* – орган управления электромагнитным клапаном; *b* – ресивер питания пневмопривода измерительного стенда; *v* - соленоид управления подачей воздуха; *z* – ускорительный клапан подачи воздуха; *d* – датчики давления; *e* – подключение к стационарному компрессору; *АЦП* – аналогово-цифровой преобразователь; *ПК* – персональный компьютер

Методика проведения эксперимента доступна по ссылке <https://yadi.sk/i/n1JZGb8GfRkZcA>, и в данной статье не приводится, как и таблица полученных результатов, доступная по ссылке <https://yadi.sk/i/ADE3yVgKEOVgtA>. На рис. 3 представлены зависимости изменения времени истечения давления относительно наружного диаметра трубопроводов при значениях объема конечного элемента 7 л (рис. 3, а) и 20 л (рис. 3, б).

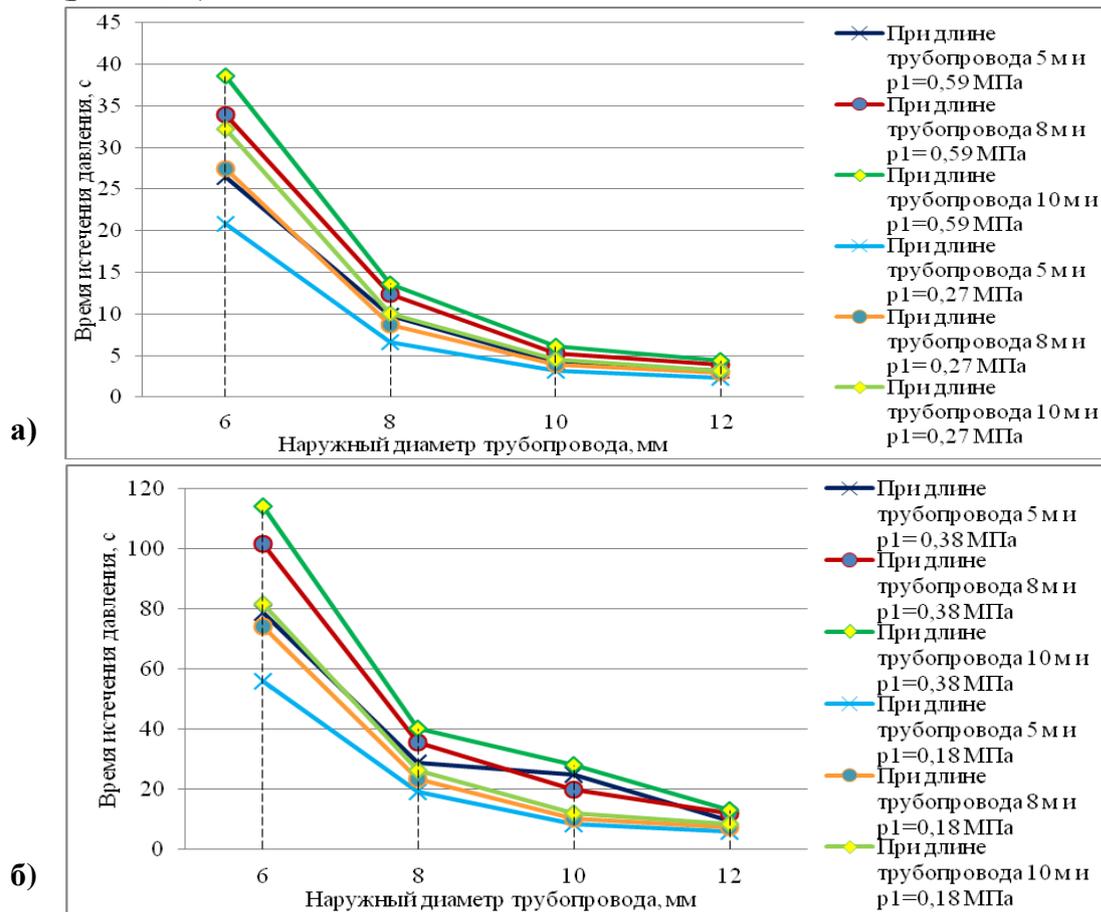


Рис. 3. Зависимости изменения времени истечения давления относительно наружного диаметра трубопроводов при значениях объема конечного элемента

По итогам проведенного комплекса экспериментов можно сделать вывод о высокой степени качества результатов и удобства обработки получаемых таким способом результатов.

Библиографический список

1. Пневматические устройства и системы в машиностроении: Справочник / Е. В. Герц, А. И. Кудрявцев, О. В. Ложкин и др. Под общ. ред. Е. В. Герц — М.: Машиностроение, 1981. — 408 с, ил.

ИЗНОС ШИНЫ КОЛЁСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Шина колёсного транспортного средства (КТС) (рис. 1) – это один из наиболее важных элементов колеса, представляющий собой упругую резино-тканевую с сетчатой металлической структурой оболочку, установленную на обод диска. Наиболее высокая упругость шины создаётся за счёт давления воздуха.

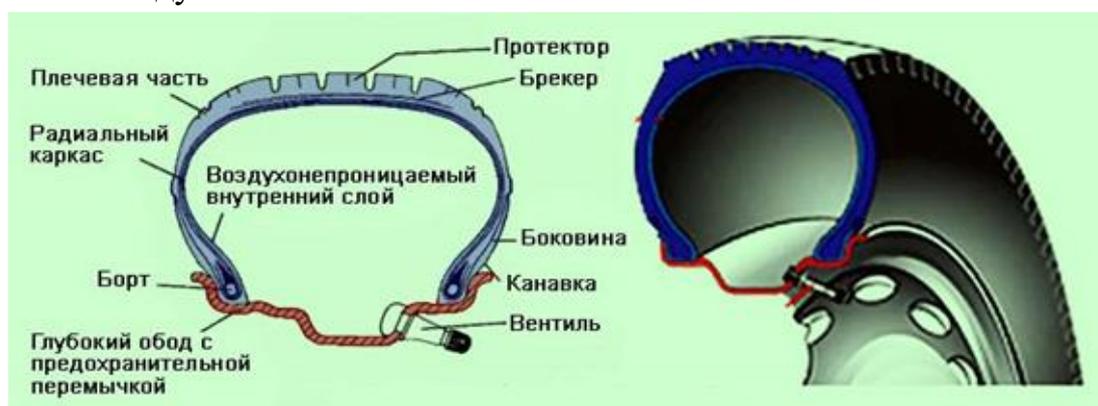


Рис. 1. Конструкция бескамерной шины КТС [1]

Шина обеспечивает контакт КТС с дорожным полотном, и предназначена для поглощения незначительных колебаний, вызываемых несовершенством дорожного покрытия, компенсации погрешности траекторий колёс, реализации и восприятия сил.

Шина КТС работает в очень неблагоприятных условиях. С одной стороны, на шину воздействуют конструктивные особенности КТС: соблюдение требований по рабочему давлению воздуха в шинах, загрузка транспортного средства, установленные углы колёс в допустимых пределах, манера езды водителя. С другой стороны, шина подвергается воздействию природно-климатическим условиям: климатические и погодные условия, эксплуатация на дорогах разных категорий, влияние реагентов (в зимний период эксплуатации).

Все данные негативные аспекты как в отдельности, так и в совокупности или в сочетании разных комбинаций приводят к эксплуатационному износу шины КТС.

В соответствии с нормативным документом РД 3112199-1085-02. «Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств» [2] устанавливаются следующие нормы эксплуатационного пробега шин КТС:

- износ рисунка протектора (при условии пригодности шины к восстановительному ремонту);
- разрушения производственного или эксплуатационного характера, исключающие возможность проведения восстановительного ремонта.

Нормы обязательны для использования организациями и индивидуальными предпринимателями независимо от организационно-правовой формы. [2]

Так же в данном нормативном документе говорится, что нормы эксплуатационного пробега шин КТС устанавливаются на основе среднестатистического пробега шин, снятых с эксплуатации, и для каждого типоразмера и модели шины.

ГОСТ 33997-2016 [3] запрещает эксплуатацию по следующим причинам:

а) появление одного индикатора износа (выступа по дну канавки беговой дорожки, предназначенного для визуального определения степени износа, который соответствует минимально допустимой глубине рисунка протектора шин);

б) остаточная глубина рисунка протектора шин (при отсутствии индикаторов износа) не более:

- для КТС категорий L – 0,8 мм;
- для КТС категорий N2, N3, O3, O4 – 1,0 мм;
- для КТС категорий M1, N1, O1, O2 – 1,6 мм;
- для КТС категорий M2, M3 – 2,0 мм;

в) остаточная глубина рисунка протектора зимних шин, предназначенных для эксплуатации на обледеневшем или заснеженном дорожном покрытии, маркированных знаком в виде горной вершины с тремя пиками и снежинки внутри неё, а также маркированных знаками «M+S», «M&S», «M-S», «M.S.», «M/S» (при отсутствии индикаторов износа), во время эксплуатации на указанном покрытии – не более 4,0 мм;

г) замена золотников заглушками, пробками и другими приспособлениями;

д) наличие местных повреждений шин (пробои, сквозные и несквозные порезы и прочие), которые обнажают корд, а также расслоений в кар-

касе, брекере, борте (вздутия), местном отслоении протектора, боковины и герметизирующего слоя.

При проведении анализа нормативных документов РД 3112199-1085-02 и ГОСТ 33997-2016 формируется вывод, что лимитирующая величина износа шины КТС имеет фиксированное значение. Однако способы определения величины износа шины КТС весьма примитивны: либо при помощи измерителей (линейка, штангенциркуль, глубиномер), либо при помощи индикатора износа (если таковой имеется).

Для предприятий, занимающихся грузовыми перевозками, данные способы являются трудоёмкими и малоэффективными. Поскольку, грузовой автомобиль-тягач с полуприцепом имеет 16 колёс! Так же сохраняется вероятность недоиспользования шины до её лимитирующего износа. В данном случае предприятие теряет денежную сумму, величина которой зависит от объёмов заменяемых шин, в виду того, что при полном износе одной шины КТС на автомобиле будут меняться все 16 шин.

Библиографический список

1. Типы автомобильных шин [Электронный ресурс] // URL : http://k-a-t.ru/mdk.01.01_kuzov_kolesa/kolesa_4/index.shtml (дата обращения: 08.09.2020).

2. РД 3112199-1085-02. «Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств» (утв. Минтранс РФ 04.04.2002) (вместе с «Классификацией автотранспортных средств») (с изм. от 07.12.2006) – 24 л. [Электронный ресурс] // URL : www.consultant.ru (дата обращения: 08.09.2020).

3. ГОСТ 33997-2016 «Колёсные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки» – 123 л. [Электронный ресурс] // URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200146241> (дата обращения: 08.09.2020).

4. Шишова М. С., Смирнов Д. Н. Система мониторинга износа протектора автомобильных шин / Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : материалы XX Междунар. науч. практ. конф. 22 – 23 нояб. 2018 г., Владимир / под общ. ред. проф. Ю. В. Баженова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2018. – 371 с. – с. 92-95, ISBN 978-5-9984-0902-8.

5. Новожилов Д. А., Цыганков А. Д., Кириллов П. А., Смирнов Д. Н. Анализ рабочих элементов системы мониторинга износа протектора авто-

мобильных шин / Информационные технологии и инновации на транспорте : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. 22 – 23 мая 2019 г., г. Орёл / под общ. ред. А. Н. Новикова : Орловск. гос. ун-т им. И. С. Тургенева. – Орёл : 2020. – 373 с., ISBN 978-5-9929-0832-9.

УДК 629.113

М. Ю. Баженов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ОЦЕНКА БЕЗОТКАЗНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЯ

Техническое состояние любого объекта определяется совокупностью изменяющихся свойств его элементов, характеризующихся текущими значениями конструктивных параметров. С увеличением наработки параметры технического состояния любого объекта изменяются от номинальных, закладываемых при его конструировании и доводочных испытаниях, до предельных, при достижении которых его дальнейшая эксплуатация по техническим, экономическим или другим причинам недопустима [1, 3, 4]. Значения номинальных и предельных параметров технического состояния, как правило, устанавливаются заводами-изготовителями изделия, и корректируются в процессе их эксплуатации при проведении дополнительных исследований.

Решение проблемы обеспечения высокого уровня надежности и безотказности двигателей может быть решена только при условии получения объективной и достоверной информации о возникающих в процессе эксплуатации отказах и неисправностях, характере и причинах потери работоспособного состояния, закономерностях изменения технического состояния их конструктивных элементов.

В данной работе представлены результаты исследований эксплуатационной надежности конструктивных элементов газораспределительного механизма (ГРМ) двигателей ЗМЗ-4063.10 Заволжского моторного завода, принятого в качестве объекта исследования. ГРМ наряду с цилиндро-

поршневой группой и кривошипно-шатунным механизмом определяет и лимитирует надежность и безотказность двигателей внутреннего сгорания. Информация о надежности и безотказности элементов ГРМ была получена с помощью эксплуатационных испытаний, которые проводились в типичных условиях функционирования автотранспортных предприятий в процессе проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей с рассматриваемым двигателем [2]. Основные отказы, поломки и неисправности ГРМ двигателя представлены в таблице 1, результаты исследований эксплуатационной надежности основных конструктивных элементов ГРМ двигателей, – в табл. 2 и частично, в виде гистограмм и сглаживающих их теоретических кривых распределения наработок до отказа, на рис. 1.

Таблица 1

Основные отказы и неисправности ГРМ двигателя

Основные отказы и неисправности ГРМ двигателя
– износ клапанов, направляющих втулок, седел;
– поломка, прогар клапанов;
– поломка пружин;
– износ подшипников распределительного вала;
– перегрев и разрушение подшипников распределительного вала;
– износ кулачков распределительного вала и толкателей;
– износ коромысел и их осей;
– поломка седла клапана;
– заклинивание гидротолкателей;
– износ цепи (ремня) и звездочек (шкивов) привода распределительного вала;
– поломка зубьев звездочек;
– заклинивание гидронатяжителя цепи;
– износ плунжера натяжителя цепи;
– прогар прокладки головки;
– трещина, пробоина в головке блока;
– деформация плоскостей головки

Таблица 2

Статистические оценки числовых характеристик надежности ГРМ двигателей

№ п/п	Наименование конструктивных элементов двигателя	Средний ресурс $t_{\text{ср}}$, тыс. км	Среднее квадратическое отклонение σ , тыс. км	Коэффициент вариации v
1	Вал распределительный	194,6	26,8	0,138
2	Направляющая втулка клапана	154,6	34,0	0,220
3	Клапан выпускной	169,0	34,8	0,206
4	Клапан впускной	180,1	26,7	0,154
5	Колпачок маслоотражательный	156,2	40,1	0,263
6	Толкатель гидравлический	131,8	39,8	0,302
7	Головка блока цилиндров	193,6	39,0	0,201

Вид кривых, а также рассчитанные значения коэффициентов вариации v показывают, что распределения наработок до отказа деталей двигателя хорошо описываются нормальным законом распределения. Проверка гипотезы о принадлежности опытных данных нормальному распределению с помощью критерия согласия χ^2 Пирсона подтвердила её правомерность.

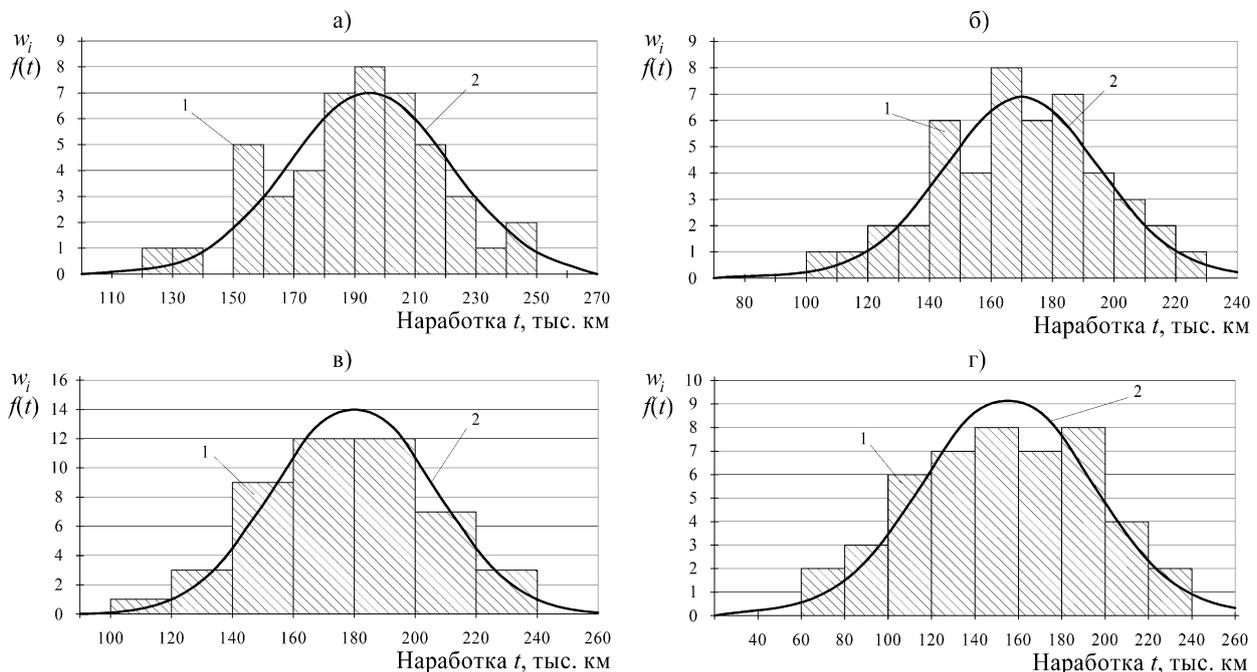


Рис. 1. Гистограммы 1 и теоретические кривые 2 распределения наработок до отказа конструктивных элементов ГРМ двигателя: а – распределительный вал; б – клапан выпускной; в – клапан впускной; г – колпачок маслоотражательный

В таблице 3 представлены вероятности отказов основных деталей двигателя ЗМЗ-4063.10 по их наработке от начала эксплуатации до предельного состояния.

Таблица 3

Вероятности отказов деталей ГРМ двигателя в зависимости от наработки

№ п/п	Наименование деталей	Вероятность отказа $F(t)$ на наработке, тыс. км						
		58	90	122	154	186	218	250
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вал распределительный	0	0	0,003	0,065	0,375	0,810	0,981
2	Клапан впускной	0	0,001	0,015	0,164	0,587	0,922	0,996
3	Клапан выпускной	0,053	0,221	0,531	0,823	0,962	0,996	0,999
4	Головка блока цилиндров	0	0,001	0,033	0,155	0,423	0,735	0,926
5	Толкатель гидравлический	0,071	0,229	0,493	0,759	0,923	0,984	0,998
6	Колпачки маслоотражательные	0,007	0,049	0,197	0,479	0,772	0,938	0,990
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Направляющая втулка клапана	0,002	0,031	0,169	0,493	0,807	0,969	0,997
8	Прокладка головки блока цилиндров	0,006	0,069	0,332	0,729	0,951	0,996	0,999

Проведя анализ полученных данных, можно сделать некоторые выводы по эксплуатационной надежности деталей ГРМ двигателей, подвергнутых исследованию. На начальных интервалах наработки (от 0 до 90 тыс. км) вероятность безотказной работы деталей ГРМ двигателя находится на достаточно высоком уровне. В этот период эксплуатации с невысокой долей вероятности могут потерять свою работоспособность выпускные клапана и гидравлические толкатели газораспределительного механизма, которые подвергаются большим механическим и тепловым нагрузкам при работе двигателя. К наработке 154 тыс. км существенно снижается вероятность безотказной работы направляющих втулок клапана, маслоотражательных колпачков и прокладки головки блока цилиндров. В интервале наработки от 154 до 218 тыс. км наблюдается резкое увеличение вероятности отказов ГРМ двигателя, которая для разных деталей колеблется от $F(t) = 0,735$ (головка блока цилиндров) до $F(t) = 0,996$ (выпускной клапан и прокладка головки блока цилиндров). Практически все детали двигателя полностью реализуют свой ресурс к наработке 250 тыс. км.

Библиографический список

1. Баженов Ю. В. Основы надежности и работоспособности технических систем: учеб. пособие / Ю. В. Баженов, М. Ю. Баженов; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2017. – 267 с.
2. Исследование эксплуатационной надежности автомобильных двигателей / Ю. В. Баженов, М. Ю. Баженов // Журнал «Надежность», 2018. – № 18 (4). с. 22-27.
3. Денисов А. С. Обеспечение надежности автотракторных двигателей / А. С. Денисов, А. Т. Кулаков. – Саратов: Издательство СГТУ, 2007. – 422 с.
4. ГОСТ 27578–87. Техническая диагностика. Диагностирование изделий. Общие требования [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 20 с.

УДК 629.331

Ил. В. Денисов, (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

А. А. Смирнов (Россия, г. Ковров, И. П. Поляков О. М.)

НАДЕЖНОСТЬ АЛЮМИНИЕВОГО РАДИАТОРА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВАЗ-21067 АВТОМОБИЛЕЙ ВАЗ-2105 И ВАЗ-2107 В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Авторы настоящей работы в течение продолжительного времени занимаются исследованиями [2, 3, 4] надежности автомобильной техники в эксплуатации. Результаты работы публикуются и обсуждаются совместно со специалистами автотранспортных предприятий и сервисных организаций, а также представителями заводов изготовителей, с целью разработки эффективной стратегии по обеспечению технически исправного состояния колесных транспортных машин (КТМ) в период выполнения ими работы.

Надежность силового агрегата автомобильной техники (АТ) во многом зависит от работоспособности его систем. Система охлаждения двигателя внутреннего сгорания (ДВС) обеспечивает требуемый температурный режим при его работе на различных режимах нагрузок. Технические неисправности системы охлаждения и отказы её элементов могут препятствовать прогреву мотора и выходу его на рабочую температуру, а также способствовать перегреву. В первом случае наблюдается снижение коэффици-

ента полезного действия тепловой машины вследствие неэффективного смесеобразования и ухудшения сгорания рабочей смеси в цилиндрах силового агрегата. Во втором, температурное расширение деталей ДВС вызывает их повышенный износ и может стать причиной отказа, устранение последствий которого длительное и дорогостоящее мероприятие.

В настоящее время в автомобилестроении наибольшее применение нашли жидкостные системы охлаждения тепловых двигателей ввиду более высокой эффективности, по сравнению с воздушными, а также способности снижать уровень шума при его работе. В процессе функционирования ДВС жидкость циркулирует в рубашке системы охлаждения, отводя тепловую энергию от наиболее нагретых элементов блока цилиндров и его головки, а затем передает её в окружающую среду через радиатор, тем самым осуществляя теплообмен с воздухом.

В эксплуатации работоспособность системы охлаждения может быть утрачена вследствие нарушения герметичности её элементов (радиатор, патрубки, отопитель, расширительный бачок), заклинивания подшипникового узла водяного насоса, нарушения подвижности клапанов термостата и пробки расширительного бачка, неисправности электрического двигателя вентилятора обдува радиатора и отопителя и др.

В рамках решения задачи обеспечения технически исправного состояния машин в эксплуатации авторы статьи провели исследование отказов автомобилей ВАЗ-2105 и ВАЗ-2107 в гарантийный период эксплуатации. Пассивный эксперимент проводился на базе предприятий сервисно-сбытовой сети ПАО «АвтоВАЗ» в г. Владимире в период с 01.01.2010 по 30.04.2013 г. Всего было зарегистрировано 4453 рекламационных акта, из них 3716 в системах автомобилей марки ВАЗ-2107, 737 – в ВАЗ-2105, содержащих информацию о неисправностях транспортных машин. Общие сведения об эксплуатационной надежности подробно рассмотрены в работе [3].

Настоящая публикация посвящена оценке надежности радиатора системы охлаждения двигателя ВАЗ-21067 (код детали – 1301012) автомобилей ВАЗ-2105 и ВАЗ-2107 в гарантийный период эксплуатации на основании проведенных исследований. Из анализа рекламационных актов, оформленных на предприятиях сервисно-сбытовой сети АО «АвтоВАЗ» Владимирской области, рассматриваемый элемент имеет наибольшее чис-

ло отказов, выявленных в системе охлаждения силового агрегата указанных КТМ категории М1. За отчетный период было обнаружено 266 дефектов, из которых 24% приходятся на радиатор.

Конструктивно радиатор представляет собой два бачка, соединенных между собой плоскими трубками, образующие каналы, через которые протекает охлаждающая жидкость. К поверхностям трубок припаяны гофрированные ленты, необходимые для увеличения площади теплорассеивающей поверхности элемента. Для улучшения отвода тепловой энергии с окружающей средой трубчато-ленточная сердцевина выполнена из алюминиевого сплава [1, 6].

Общее количество дефектных радиаторов в исследуемой выборке составило 65 единиц. Изделия с механическими повреждениями в исследовании не участвовали. В таблице 1 содержатся сведения об основных результатах исследования надежности алюминиевого радиатора двигателя ВАЗ-21067 в эксплуатации.

Таблица 1

Результаты исследования эксплуатационной надежности алюминиевого радиатора (код детали – 1301012) автомобилей ВАЗ-2107, ВАЗ-2105

№ п/п	Функция	Интервал							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	$X_i \div X_k$	0÷4, 4	4,4÷8, 8	8,8÷13 ,2	13,2÷1 7,6	17,6÷2 2,0	22,0÷2 6,4	26,4÷3 0,8	30,8÷3 5,2
2	\bar{X}_i	2,2	6,6	11,0	15,4	19,8	24,2	28,6	33,0
3	m_i^*	8	16	14	10	7	2	7	1
4	W_i	0,123	0,246	0,215	0,154	0,107	0,030	0,107	0,015
5	P_i	0,136	0,222	0,214	0,167	0,114	0,070	0,039	0,020
6	m_i	8,8	14,4	13,9	10,9	7,4	4,5	2,5	1,3
7	$P(\bar{X}_i)$	0,864	0,642	0,428	0,261	0,146	0,076	0,037	0,017
8	$F(\bar{X}_i)$	0,136	0,358	0,571	0,739	0,853	0,923	0,962	0,982

На рис. 1 показана гистограмма распределения наработки до отказа алюминиевого радиатора (1) двигателя ВАЗ-21067 и сглаживающая кривая (2) закона Вейбулла.

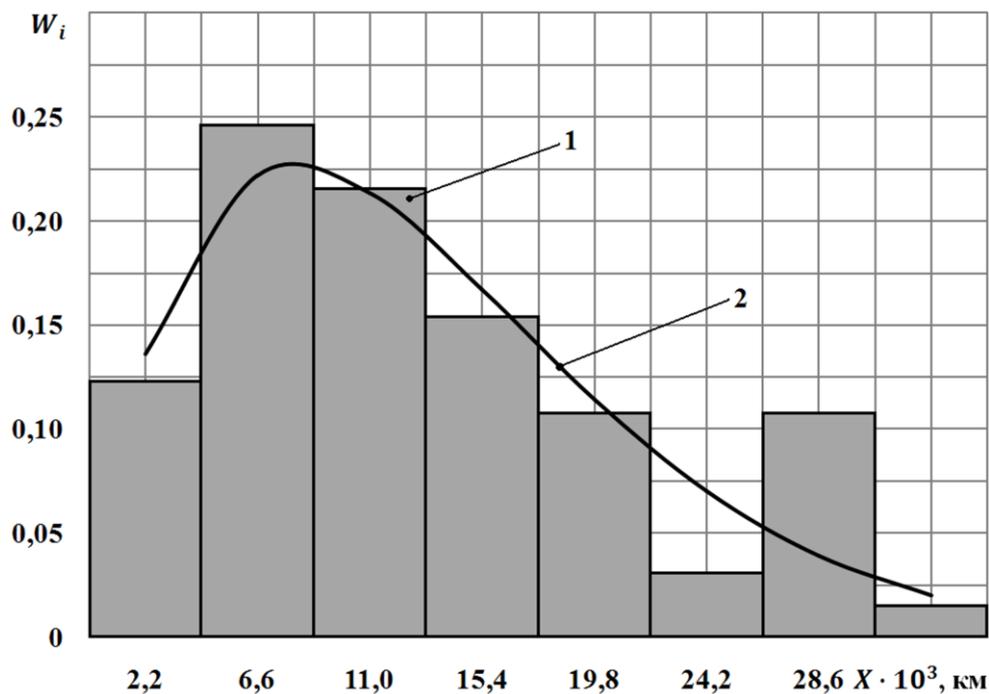


Рис. 1. Гистограмма распределения наработки до отказа алюминиевого радиатора (1) и сглаживающая кривая (2) закона Вейбулла

На рис. 2 изображены графики вероятности отказа (1) и вероятности безотказной работы (2) алюминиевого радиатора автомобилей ВАЗ-2107, ВАЗ-2105.

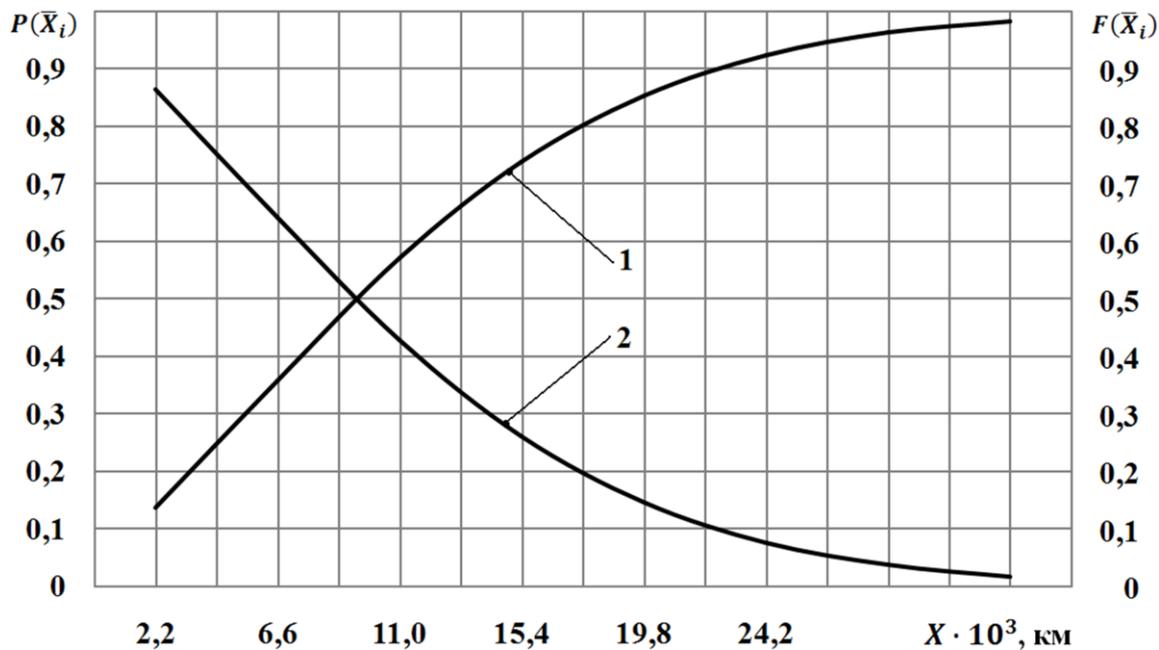


Рис. 2. График вероятности отказа (1) и вероятности безотказной работы (2) алюминиевого радиатора автомобилей ВАЗ-2107, ВАЗ-2105

Объем выборки дефектных элементов достаточен для определения основных показателей надежности изделия и установления закона распределения случайной величины.

Авторы настоящей статьи провели обработку опытных данных с использованием методики [5]. В результате получены числовые характеристики распределения наработок до отказа. Так, средняя наработка на отказ алюминиевого радиатора составляет 13,0 тыс. км.

Минимальное значение выборки X_{min} составило 2000 км, а максимальное X_{max} – 32,7 тыс. км. Расчетное значение шага интервала h равнялось 4385,7 км, и для удобства дальнейших вычислений было округлено до 4,4 тыс. км. Средний ресурс анализируемого элемента X_{cp} составил 13 тыс. км, коэффициент вариации $v = 0,63$. Параметр формы $n \approx 1,6$, параметр масштаба $\mu = 6,85 \cdot 10^{-5}$.

Поскольку расчетное значение критерия Пирсона составило $\chi^2 = 9,62$, а табличное, при числе степеней свободы $s = 5$ и уровне значимости $\alpha = 0,05$, $\chi^2_{табл} = 11,07$, то условие $\chi^2 < \chi^2_{табл}$ выполняется. Расчетное значение критерия Романовского $K_p = 1,46$ меньше 3. Следовательно, гипотеза о принадлежности экспериментальных данных к закону распределения Вейбулла не отвергается.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о необходимости постоянного контроля в эксплуатации за алюминиевым радиатором системы охлаждения двигателя ВАЗ-21067. Падение уровня охлаждающей жидкости в расширительном бачке в большинстве случаев является следствием появления негерметичности трубчато-ленточной сердцевины рассматриваемого элемента. Возникновение солевых образований на поверхностях и каплеобразование рабочей жидкости в местах соединения трубчатых каналов с бачками радиатора, а также в области сопряжения с штуцерами патрубков, указывает на необходимость его ремонта или замены.

Библиографический список

1. ВАЗ-2107, -21047 с двигателями 1,5; 1,5i; 1,6; 1,6i. Устройство, обслуживание, диагностика, ремонт. Иллюстрированное руководство [Текст]. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2011. – 256 с. ISBN 978-5-9698-0404-3.

2. Денисов, И. В. Исследование надежности автомобиля *Lada Kalina* в гарантийный период эксплуатации [Текст] / И. В. Денисов, А. А. Смирнов // Автотранспортное предприятие. – 2016. – №10. – С. 33-35.
3. Денисов, И. В. Надёжность автомобилей в гарантийный период их эксплуатации [Текст] / И. В. Денисов, А. А. Смирнов // Автомобильная промышленность. – 2015. – №11. – С. 1-4.
4. Денисов, И. В. Надежность электрооборудования автомобиля *Lada Priora* в гарантийный период эксплуатации [Текст] / И. В. Денисов, А. А. Смирнов // Автотранспортное предприятие. – 2016. – №7. – С. 35-38.
5. Моделирование производственных процессов автомобильного транспорта [Текст] // сост. С. И. Коновалов, С. А. Максимов, В. В. Савин. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2005. – 244 с.
6. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту + каталог деталей ВАЗ-2107-07i: Ремонт без проблем [Текст]. – Москва: Третий Рим, 2018 – 320 с. ISBN 978-5-91774-919-8.

УДК 656.015

В. А. Немков, И. И. Борданов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ПАРКОВКИ И СТОЯНКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В Г. ВЛАДИМИРЕ

По данным аналитического агентства «Автостат» [3] в Российской Федерации на 1 января 2020 года насчитывалось 52,9 млн. автомобилей. 84% от всего объема автопарка России это легковые автомобили, что составляет 44,5 млн. За последние десять лет количество автомобилей увеличилось более чем на 14 млн. Качественные и количественные изменения автомобильного парка, изменения форм собственности и инфраструктуры предприятий автомобильного транспорта обеспечили условия развития системы автомобильного сервиса, включающую совокупность предприятий, средств, способов и методов предоставления платных услуг по приобретению, эффективному и безопасному использованию автотранспортных средств в течении всего срока их службы.

В результате структурных изменений система российского автосервиса к настоящему времени практически полностью обеспечила насыщение рынка услуг в таких направлениях, как продажа, техническое обслу-

живание (ТО) и ремонт автомобилей, заправка топливом, приобретение запасных частей и эксплуатационных материалов. Однако, ежегодный рост числа автомобилей создал острую и пока еще не решенную проблему стоянки и хранения транспортных средств в населенных пунктах. Это особенно характерно для крупных городов с числом населения более 300 тыс. жителей.

С изменением количества автомобилей изменяется и число легковых автомобилей приходящиеся на 1000 человек населения. Если в 2000 году во Владимирской области насчитывалось всего 104,6 автомобилей на 1000 человек, то сейчас на 1000 человек населения приходится более 300 автомобилей [3].

Ежегодный рост числа легковых автомобилей создал острую проблему парковки транспорта в населенных пунктах. Раньше в Советском Союзе для того, чтобы купить автомобиль человек должен был предоставить информацию о том, где этот автомобиль будет храниться. В настоящее время таких требований нет. К тому же большинство автомобилистов, эксплуатируя автомобили круглый год, стараются парковать их на ночь во дворах своих домов или на прилегающий к ним территории (газоны, тротуары, внутриквартальные улицы и т. п.). Такое размещение не только затрудняет движение водителям и пешеходам, но и создает трудности для работы коммунальных служб и проезда служебного транспорта.

В данной работе мы проанализировали существующие стоянки и парковочные места в городе Владимир. Для начала следует определить суть понятий «парковка» и «стоянка».

Согласно п. 21 статьи 1 Градостроительного кодекса РФ парковкой (парковочным местом) является специально обозначенное и при необходимости обустроенное и оборудованное место, являющееся, в том числе частью автомобильной дороги и (или) примыкающее к проезжей части и (или) тротуару, обочине, эстакаде или мосту либо являющееся частью подэстакадных или подмостовых пространств, площадей и иных объектов улично-дорожной сети и предназначенное для организованной стоянки транспортных средств на платной основе или без взимания платы по решению собственника или иного владельца автомобильной дороги, собственника земельного участка.

Автостоянкой согласно п. 2 Правил оказания услуг автостоянок, утверждённого постановлением Правительства РФ от 17.11.2001г. №795 являются здание, сооружение (часть здания, сооружения) или специальная

открытая площадка, предназначенные для хранения автотранспортных средств.

Всего на территории города Владимира оказалось 227 мест для организации парковки и стоянки автомобилей. В процессе анализа они были разделены на так называемые «гостевые парковки» и стоянки для долгого хранения (см. рисунок).



Количество стоянок и парковок в г. Владимире

Большинство заявленных мест - это парковки около торговых центров, учреждений здравоохранения, офисов, магазинов, жилых домов и т. д. и предназначены для клиентов, посещающих данные заведения. В большинстве случаев оплату за парковку производить не требуется, но и охрана автомобиля отсутствует. Еще одним вариантом паркинга является платная охраняемая зона (примером могут быть рынки «Ополье» и Центральный рынок на ул. Батурина). В данном случае автомобилист должен внести плату охранной компании за определенный период, но ответственность за машину остается на водителе (в том числе и за личные вещи в салоне). Стоимость на них варьируется от 10 до 200 рублей в час.

Всего под определение «автостоянка» можно отнести 36 стоянок, представляющих собой специально оборудованные открытые площадки и крытые паркинги надземного и подземного типов.

Часть из них представляет открытые огороженные площадки с небольшим числом автомобилемест (в среднем 30 – 50). Встречаются и закрытые стоянки, которые были созданы на базе бывших автотранспортных предприятий, гаражей или складских помещений.

На сегодняшний день всё чаще жилые комплексы обустриваются подземными паркингами. В настоящее время на территории Владимира введено в строй семнадцать таких жилых домов с парковками на 30...80 машиномест, и ещё девять строятся.

На основании проведенного анализа пришли к выводу, что число существующих парковочных мест в г. Владимире на много меньше количества зарегистрированных автомобилей, а большая часть имеющихся в городе стоянок не соответствует современным градостроительным требованиям и нормам экологической безопасности.

Поэтому для создания комфортной и безопасной городской среды необходимо разработать и спроектировать сеть стоянок современного типа для размещения и длительного хранения легковых автомобилей. Организация постоянного и временного хранения легковых автомобилей и других мототранспортных средств в жилой застройке должна осуществляться исходя из принципа полного удовлетворения всего парка необходимыми сооружениями и устройствами. При этом должны быть обеспечены необходимое количество машино-мест у различных объектов жилой застройки и условия размещения гаражей и автостоянок, характеризуемые показателями их пешеходной или пешеходно-транспортной доступности. Такие мероприятия только позволят освободить наши дворы и улицы от автомобилей, но также улучшат экологическую ситуацию и позволят создать дополнительные рабочие места.

Библиографический список

1. Немков В. А., Борданов И. И. Проблема парковки автомобильного транспорта в границах населенного пункта. Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: материалы XXI Междунар. науч. практ. конф. 21 – 22 нояб. 2019 г., г. Владимир / под общ. ред. Проф. Ю. В. Баженова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015 г.:

2. А. Н. Ременцов, Ю. Н. Фролов, В. П. Воронов и др. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе: учебник для студ. Учреждений высш. проф. образования. М. Издательский центр «Академия», 2013. – 480 с.

3. [Электронный ресурс] // Аналитическое агентство «Автостат» URL: <https://autostat-ru.turbopages.org/s/autostat.ru/news/42973/> (дата обращения 20.09.2020).

4. Сколько машин в России в 2019 году [Электронный ресурс] // «Вселенная автомобилей» URL: <https://universeofcars.ru/skolko-mashin-v-rossii-v-2019-godu/> (дата обращения 20.09.2020).

5. Автостоянки и паркинги во Владимире. [Электронный ресурс] // <https://vladimir.spravker.ru/autostojanki-parkingi/> (дата обращения 28.09.2020).

УДК 629.113.01

Ю. В. Баженов, А. Б. Дианов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРА ОТКАЗОВ АВТОМОТОТЕХНИКИ

В автотехнической (автотовароведческой) экспертизе, часто возникает необходимость характеристики отказов узлов и агрегатов автомобилей, как производственных, либо эксплуатационных в соответствии с ГОСТ 27.002-2015 «Надежность в технике».

Производственный отказ – «отказ, возникающий по причине связанной с несовершенством или нарушением установленного процесса изготовления или ремонта, выполняемого на ремонтном предприятии».

Эксплуатационный отказ – «отказ возникший по причине, связанной с нарушением установленных правил и (или) условий эксплуатации.»

Для этого обычно исследуются повреждения деталей состояние которых привело к неработоспособному состоянию агрегата. Исходя из его рабочих процессов выделяются первичные и вторичные повреждения. Анализируются возможные причины первичных повреждений, (при каких условиях они могли возникнуть или после каких действий и когда они могли образоваться). Изучается руководство по эксплуатации (правила и условия эксплуатации, сервисная книжка (прохождение ТО) и условия ограничения гарантии на агрегаты автомобиля. Поскольку существующая система технического обслуживания является планово предупредительной, исследуется вопрос: не могло ли возможное нарушение условий ТО привести к данным повреждениям или помешало предотвратить последствия

(вторичные повреждения деталей) в результате несвоевременной диагностики.

Существуют случаи одномоментного разрушения деталей агрегата (вследствии недопустимых нагрузок), а также медленного развития повреждений до наступления отказа. Последние случаи являются наиболее сложными для классификации отказов вследствие длительного воздействия различных факторов (различное топливо, масло, режимы и т. д.).

Но часто установить конкретный физический процесс приведший к отказу затруднительно в силу технических, временных и экономических ограничений. При этом во многих случаях для принятия решения о гарантийном или негарантийном случае достаточно ответить на вопрос об отсутствии нарушений правил или условий эксплуатации которые могли вызвать подобный отказ. Для пояснения этого рассмотрим случай с отказом сажевого фильтра. Владелец автомобиля обратился по телефону в дилерский центр с вопросом о необходимой последовательности действий, так как в его автомобиле загорелась индикация: «сажевый фильтр забит,» жёлтый восклицательный знак в треугольнике (предупреждение), желтый индикатор неисправности системы нейтрализации ОГ, и мигает индикатор «неисправность системы управления дизельного двигателя (мигает спираль),» Ему было рекомендовано произвести пробег для очистки сажевого фильтра в соответствии с руководством по эксплуатации. Произведённый пробный пробег 300 км не привёл к очистке фильтра и отключению сигнальных ламп. Автомобиль своим ходом доставлен в сервис (+120 км). По прибытии на панели автомобиля высвечиваются индикаторы «неисправность системы управления дизельного двигателя» (мигает спираль) «сажевый фильтр забит» (горит вместе с жёлтым восклицательным знаком предупреждения), высвечивается надпись. «неисправность системы нейтрализации ОГ», (в памяти компьютера имеется ошибка P 246300 « сажевый фильтр, заполнение сажей» и зафиксировано 264 прерывания регенерации, то есть режим очистки автоматически включался, но прерывался водителем. Опрос владельца показал, что автомобиль всегда эксплуатируется в режиме коротких городских поездок. Заполнение фильтра в процессе эксплуатации является естественным процессом, поэтому и существует система очистки. Интенсивность заполнения зависит от эксплуатационных

факторов: характеристики топлива, режимов движения (неисправность двигателя не рассматриваем). Из технической практики известно, что наиболее неблагоприятным режимом эксплуатации для сажевого фильтра являются короткие поездки, при которых фильтр не успевает прогреться до температуры самоочищения. Кроме того возможно прерывание автоматически включённого режима регенерации, за счёт выключения зажигания, всё это приводит к накоплению сажи. Именно в этом режиме эксплуатировался данный автомобиль. При этом движение с горящими индикаторами не ограничено в руководстве по эксплуатации.

Из диагностического протокола следует, что предыдущая регенерация состоялась 1011 км назад, после чего израсходовано 65 литров топлива. В баке автомобиля на момент осмотра находится приблизительно $\frac{1}{4}$ объёма топлива (объём бака 60 л), то есть 15 литров, с учётом информации от владельца о пробеге после загорания индикатора (140+140+120 км). и пробную попытку очистки фильтра в движении работниками автосервиса 120 км., можно утверждать, что автомобиль после последней успешной регенерации однозначно заправлялся топливом и с большой вероятностью в баке находится топливо на котором и произошло событие индицированное «сажевый фильтр, заполнение сажей». Анализ проб топлива из данного автомобиля показал его полное соответствие предъявляемым требованиям, ГОСТ 32511-2013 для марки ЕВРО, экологического класса К5 (ДТ-Л-К5). Следовательно некачественное топливо также не является причиной отказа. Дальнейший осмотр демонтированного сажевого фильтра снаружи и внутри с помощью эндоскопа, не выявил каких-либо повреждений.

Обобщая результаты исследования можно утверждать, что действия водителя которые могли бы вызвать отказ сажевого фильтра (короткие поездки, прерывание регенерации, движение после загорания индикатора засорения фильтра. использование топлива соответствующего качества) не противоречат требованиям руководства по эксплуатации, соответственно произошедший отказ является гарантийным случаем даже без установления конкретной физической причины.

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ ПО ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

По выполненным на базе дилерского центра по обслуживанию автомобилей Peugeot (г. Владимир) исследованиям до 38% отказов двигателей происходит из-за повреждений конструктивных элементов ЭСУД. Это приводит к возникновению отказов системы управления в режиме функционирования АТС и, как следствие, к ухудшению технико-экономических характеристик двигателя вплоть до потери им работоспособного состояния.

Для снижения количества отказов ЭСУД при проведении ТО автомобиля целесообразно контролировать ее техническое состояние с помощью контрольно-диагностических средств. При этом, учитывая то, что ЭСУД является сложной технической системой, включающей в себя несколько десятков конструктивных элементов, экономически нецелесообразно контролировать состояние каждого из них, так как это приведет к большим трудовым затратам.

Поэтому рекомендуется вначале оценить вероятность безотказной работы ЭСУД на наработке до проведения следующего регламентного ТО. Вероятность $P(t)$ достаточно полно характеризует надежность ЭСУД и позволяет предвидеть и количественно оценить возможность отказа на том или ином пробеге. Статистическая оценка вероятности безотказной работы по результатам эксплуатационных испытаний определяется отношением числа исправных изделий к общему числу находящихся под наблюдением изделий на протяжении наработки t :

$$\bar{P}(t) = \frac{N - \sum_{j=1}^r m_j}{N}, \quad (1)$$

где N – число работоспособных изделий на начало наблюдений; m_j – число изделий, отказавших в j -м интервале наработки; $r = t/\Delta t$ – число интервалов наработки.

Если вероятность безотказной работы ЭСУД превышает заданную, т. е. $P(t) \geq P_d$, она не откажет в пределах заданной наработки. Если же ЭСУД с вероятностью $1 - P(t) < 1 - P_d$, откажет в пределах заданной наработки, следует определить причину будущего отказа и провести ремонт или замену ненадежного элемента.

Вероятность безотказной работы ЭСУД зависит, прежде всего, от технического состояния ее конструктивных элементов, которое может быть оценено соответствующими диагностическими параметрами. В общем виде зависимость влияния диагностических параметров на вероятность безотказной работы ЭСУД может быть выражена с помощью уравнения регрессии:

$$y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n = \sum_{i=1}^k b_i x_i, \quad (2)$$

где y – параметр оптимизации в закодированном виде (вероятность безотказной работы ЭСУД); b_i – коэффициенты модели (весовые характеристики), учитывающие степень влияния i -го параметра на функцию отклика; x_i – кодированные значения i -го параметра (диагностического параметра ЭСУД).

Численные значения закодированных параметров x_i и коэффициенты b_i , по которым можно судить о величине влияния каждого из них на параметр оптимизации y , вычислялись с помощью методики планирования эксперимента [3]. Исходными данными для расчета являются значения вероятностей возникновения отказов при различных сочетаниях независимых факторов (значений диагностических параметров, оценивающих техническое состояние ЭСУД), которые находятся по результатам статистической обработки экспериментальных данных в процессе выполнения исследований эксплуатационной надежности ЭСУД.

В данной работе, выбранную в качестве объекта исследования электронную систему ЭСУД 1.6 VTi Tiptronic, устанавливаемую на автомобили Peugeot, предложено оценивать следующими диагностическими параметрами: отклонением давления топлива в рампе $P_{дт}$; отклонением давления воздуха во впускном коллекторе $P_{дв}$; отклонением положения фазорегулятора впускного распределительного вала $\varphi_{гм}$; коэффициентом коррекции топливopодачи $K_{кп}$ [2].

Значения верхнего и нижнего уровней независимых факторов должны соответствовать величинам выбранных диагностических параметров ($P_{двп}$, $P_{дтп}$, $\varphi_{гмп}$, $K_{кпп}$) при неработоспособном и полностью исправном состоянии. В табл. 1 представлены верхний ВУ), основной (ОУ), нижний уровни (НУ), а также интервал варьирования ИВ).

Таблица 1

Условия проведения эксперимента

Уровни факторов	Факторы (диагностические параметры)			
	$P_{дв}$, мбар	$P_{дт}$, бар	$\varphi_{гм}$, °ПКВ	$K_{кп}$, %
ВУ	$P_{двп}$	$P_{дтп}$	$\varphi_{гмп}$	$K_{кпп}$
ОУ	$(P_{двп} + P_{двн})/2$	$(P_{дтп} + P_{дтн})/2$	$(\varphi_{гмп} + \varphi_{гмн})/2$	$(K_{кпп} + K_{кпн})/2$
ИВ	$(P_{двп} - P_{двн})/2$	$(P_{дтп} - P_{дтн})/2$	$(\varphi_{гмп} - \varphi_{гмн})/2$	$(K_{кпп} - K_{кпн})/2$
НУ	$P_{двн}$	$P_{дтн}$	$\varphi_{гмн}$	$K_{кпн}$

В модели значения нижних уровней независимых факторов, оценивающих техническое состояние подсистем ЭСУД, соответствуют номинальным нормативам диагностических параметров и принимаются равными $P_{двн} = 40$; $P_{дтн} = 3$; $\varphi_{гмн} = 2$; $K_{кпн} = 1,5$. Значения верхних уровней соответствуют предельным величинам диагностических параметров $P_{двп} = 100$; $P_{дтп} = 9$; $\varphi_{гмп} = 7$; $K_{кпп} = 6,2$ и свидетельствуют о том, что ЭСУД находится в предотказном состоянии (табл. 2).

Таблица 2

Значения уровней независимых факторов

Уровни факторов	Факторы			
	$P_{дв}$, мбар	$P_{дт}$, бар	$\varphi_{гм}$, °ПКВ	$K_{кп}$, %
ВУ	100	9	7	6,2
ОУ	70	6	4,5	3,85
ИВ	30	3	2,5	2,35
НУ	40	3	2	1,5

Значения закодированных факторов в таблице определены из выражений:

$$x_1 = \frac{P_{дв} - 70}{30}; x_2 = \frac{P_{дт} - 6}{3}; x_3 = \frac{\varphi_{гм} - 4,5}{2,5}; x_4 = \frac{K_{кп} - 3,85}{2,35}. \quad (3)$$

Уравнение регрессии после определения значений ее коэффициентов примет следующий вид:

$$Y = 50,06 + 10,94 x_1 + 18,45 x_2 + 13,45 x_3 + 6,94 x_4. \quad (4)$$

Для удобства расчета в качестве параметра оптимизации в данной работе выбрана не вероятность безотказной работы, а вероятность возникновения отказа ЭСУД. После приведения членов уравнения в натуральном обозначении факторов зависимость влияния диагностических параметров на вероятность отказа ЭСУД на наработке между очередными ТО примет вид:

$$F(t) = -72,4 + 0,55P_{дв} + 9,23P_{дт} + 8,97\varphi_{гм} + 3,47K_{кп}. \quad (5)$$

Определив вероятность возникновения отказа из выражения, рассчитаем вероятность безотказной работы $P(t) = 1 - F(t)$.

Разработанная методика позволяет рассчитать значение вероятности безотказной работы ЭСУД автомобиля на интервале наработки до проведения следующего ТО. Снижение этого показателя ниже допустимого значения $\{P(t) = 0,80\}$ является необходимым условием для принятия решения о проведении углубленного диагностирования ЭСУД с целью выявления и устранения скрытых в ней повреждений. Для практического использования представленной выше методики разработана компьютерная программа, позволяющая по найденным при ТО диагностическим параметрам определить вероятность безотказной работы ЭСУД для каждого конкретного автомобиля.

Библиографический список

1. Баженов Ю. В. Основы теории надежности машин: учебное пособие. – М.: ФОРУМ, 2017. – 320 с.
2. Баженов Ю. В., Каленов В. П. Поддержание надежности электронных систем управления двигателем в эксплуатации. – М.: Электроника и электрооборудование транспорта, 2016. – № 2. – с. 2–5.
3. Сидняев Н. И Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. – М.: Юрайт, 2011. – 399 с.
4. Хернер А., Риль Х. Автомобильная электрика и электроника. – М.: За рулем, 2013. – 625 с.
5. Яковлев, В. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля: учебное пособие. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 272 с.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ НА УКЛОНЕ

Основным из главных свойств автотранспортных средств, влияющих на эффективность тормозных систем, является тормозная динамика автомобиля, полнота и оптимальность реализации которой связаны, в основном, с конструктивными возможностями, уровнем технического состояния в различных условиях эксплуатации.

Учитывая действия сил (рис. 1) на автомобиль при торможении на уклоне, составим уравнения движения автомобиля при торможении на уклоне:

$$m_a \cdot \ddot{x} = -R_{x1} - R_{x2} - R_{x1,2}^0 - R_W^\Sigma + G_a \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

Откуда, соответственно

$$\ddot{x} = -\frac{(R_{x1} + R_{x2} + R_{x1,2}^0 + R_W^\Sigma - G_a \cdot \sin \alpha)}{m_a} \quad (2)$$

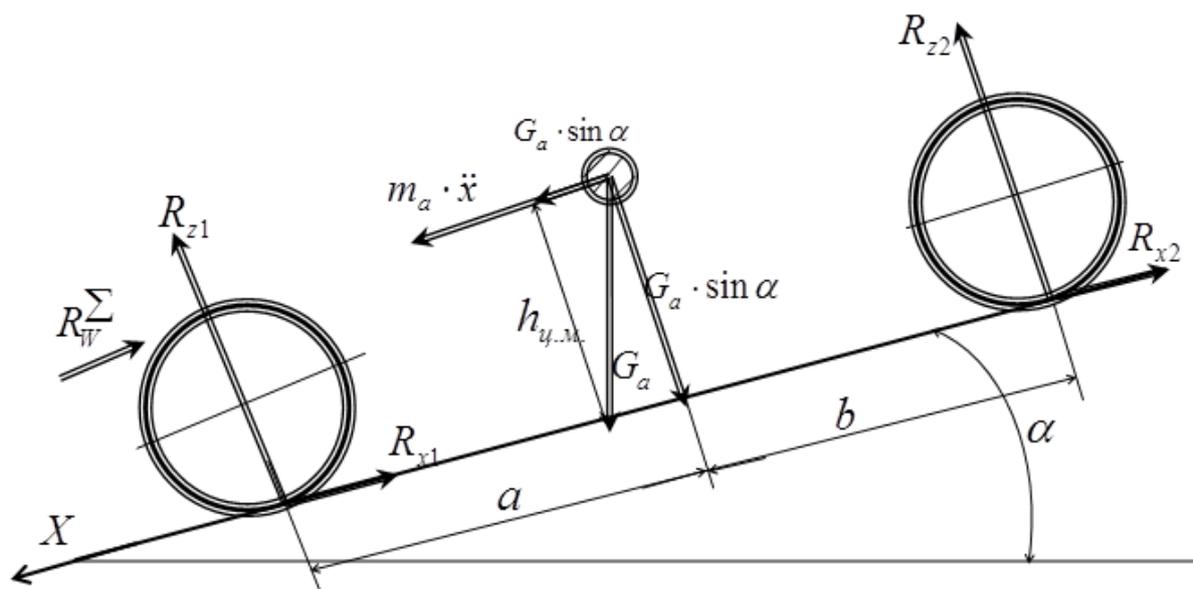


Рис. 1. Силы, действующие на автомобиль при торможении на уклоне: a, b, h - координаты центра масс (ц. М.); G_a - полный вес автомобиля; m_a - полная масса автомобиля; \ddot{x} - вторая производная перемещения автомобиля вдоль оси X

Замедление при торможении на уклоне:

$$\ddot{x} = \frac{dV_x}{dt} = - \frac{(R_{x1} + R_{x2} + R_{x1,2}^0 + R_w^\Sigma - G_a \cdot \sin \alpha)}{m_a}, \quad (3)$$

где R_{x1} , R_{x2} - тормозные силы на передней и задней осях автомобиля; $R_{x1,2}^0$ - суммарная сила сопротивления качению; R_w^Σ - суммарная сила сопротивления воздуха; $G_a \cdot \sin \alpha$ - составляющая силы веса.

Суммарная сила сопротивления качению:

$$R_{x1,2}^0 = G_a \cdot f \cdot \cos \alpha, \quad (4)$$

где f - коэффициент сопротивления качению; α - уклон дороги в продольном направлении.

Суммарная сила сопротивления воздуха:

$$R_w^\Sigma = 0,5 \cdot C_x \cdot \rho_a \cdot F_a \cdot v_a^2, \quad (5)$$

где C_x - безразмерный коэффициент полной аэродинамической силы; F_a - площадь Миделя; ρ_a - плотность воздуха.

Тормозные силы на передней и задней осях автомобиля в зависимости от давления в исполнительных органах тормозного привода (рабочие тормозные цилиндры тормозных механизмов) находятся по выражению:

$$R_{x1} = B_1 \cdot (p_{01} - \Delta p_1); \quad R_{x2} = B_2 \cdot (p_{02} - \Delta p_2); \quad (6)$$

где R_{x1} , R_{x2} - тормозные силы на передних и задних осях автомобиля; p_{01} , p_{02} - давления в приводе, соответственно, к передним и задним тормозным механизмам; Δp_1 , Δp_2 - давления, необходимые для преодоления усилия стяжных пружин и сил трения тормозных механизмов (для дисковых тормозных механизмов $\Delta p_1=0$); B_1 , B_2 - комплексные параметры тормозных механизмов, соответственно, передней и задней осей.

Комплексные параметры тормозных механизмов B_1 и B_2 (одного) находим по выражениям:

$$B_1 = 2 \cdot F_1 \cdot \frac{r_\delta}{r_{k1}} \cdot k_{\eta 1} \cdot \eta_1; \quad B_2 = 2 \cdot F_2 \cdot \frac{r_\delta}{r_{k2}} \cdot k_{\eta 2} \cdot \eta_2, \quad (7)$$

где F_1 , F_2 - площади рабочих цилиндров переднего и заднего тормозных механизмов; r_δ - средний радиус трения переднего тормозного диска; r_δ - радиус барабана заднего тормозного механизма; r_{k1} и r_{k2} - радиусы передних

и задних колес; $k_{\gamma 1} = \mu$ - коэффициент эффективности дисковых тормозных механизмов; $k_{\gamma 2} = \frac{2 \cdot \mu}{1 - \mu^2}$ - коэффициент эффективности барабанного тормозного механизма с односторонним расположением опор; μ - коэффициент трения; η_1, η_2 - КПД тормозных механизмов (переднего, заднего).

После подстановки (6) в (3) получим:

$$\frac{dv_x}{dt} = - \frac{(R_{x1} + R_{x2} + R_{x1,2}^0 + R_W^{\Sigma} - G_a \cdot \sin \alpha)}{m_a} . \quad (8)$$

Определяя показатели эффективности торможения можно пренебречь действием сил сопротивления качению ($R_{x1,2}^0 = 0$) и воздуха ($R_W^{\Sigma} = 0$), так как при спуске под уклон скорость перед торможением не превышает 40...50 км/ч.

Тогда замедление при торможении на уклоне находим по выражению

$$\frac{dv_x}{dt} = - \frac{((p_{01} - \Delta p_1) \cdot B_1 + (p_{02} - \Delta p_2) - G_a \cdot \sin \alpha)}{m_a} . \quad (9)$$

Для этого нами проведен анализ торможения автомобиля малого класса ВАЗ-2108 на горизонтальной дороге и на уклоне (в горных условиях эксплуатации) с максимальным уклоном $\alpha = 10^0$ (данный максимальный уклон дороги допускается действующим строительным нормам и правилам (СниП)).

Учитывая особенности динамика торможения автомобиля на уклоне, основной показатель эффективности торможения (установившегося замедления) находим по выражениям:

а) на горизонтальной дороге

$$j_{\gamma \text{уст}}^{\alpha=0^0} = \frac{p_{01}^* \cdot (\sum B_1) + (P_{02\text{уст}} - \Delta p_2) \cdot (\sum B_2)}{m_a} ; \quad (10)$$

б) на уклоне

$$j_{\gamma \text{уст}}^{\alpha \neq 0^0} = \frac{(p_{01}^{**} \cdot (\sum B_1) + (P_{02\text{уст}} - \Delta p_2) \cdot (\sum B_2)) - m_a \cdot g \cdot \sin \alpha}{m_a} , \quad (11)$$

где p_{01}^*, p_{01}^{**} - давление на грани блокирования передней оси (при $\alpha = 0^0$ и $\alpha \neq 0^0$), Па; $P_{02\text{уст}}$ - установившееся давление в приводе задних тормозов, соответственно, Па.

Давление на грани блокирования колес передней оси:

а) на горизонтальной дороге

$$p_{01}^* = \frac{G_a \cdot \varphi \cdot \frac{b}{L} \cdot \frac{1}{\sum B_1} + \frac{h}{L} \cdot \varphi \cdot [p_0' \cdot (1 - W_D) \cdot \kappa - (\Delta p_1 + \Delta p_2 \cdot \kappa)]}{1 - \frac{h}{L} \cdot \varphi \cdot (1 + \kappa)}, \quad (12)$$

б) на уклоне

$$p_{01}^{**} = \frac{G_a \cdot \varphi \cdot \frac{b}{L} \cdot \frac{1}{\sum B_1} \cdot \cos \alpha + \frac{h}{L} \cdot \varphi \cdot [p_0' \cdot (1 - W_D) \cdot \kappa - (\Delta p_1 + \Delta p_2 \cdot \kappa)]}{1 - \frac{h}{L} \cdot \varphi \cdot (1 + \kappa)}, \quad (13)$$

где a, b - координаты центра масс (ц. М) по горизонтали; h - координаты ц. М. по высоте; p_0' - давление срабатывания РТС; W_D - динамический коэффициент преобразования; κ - соотношение комплексных параметров до срабатывания РТС, равное 0,41. В таблице 1 приведены сравнительные данные расчета по эффективности торможения.

Таблица 1

Сравнительные данные расчета по эффективности торможения

Коэффициент сцепления	При $\alpha = 0^\circ$		При $\alpha = 10^\circ$	
	Замедления, м/с ²		Замедления, м/с ²	
	С полной нагрузкой	С частичной нагрузкой	С полной нагрузкой	С частичной нагрузкой
φ	j^A	j^B	j^A	j^B
0,2	1,78	1,98	0,08	0,28
0,27	2	2,17	0,19	0,51
0,3	2,22	2,4	0,42	0,78
0,4	2,98	3,23	1,21	1,71
0,54	4,16	4,5	2,42	3,13
0,6	4,7	5,08	2,98	3,78
0,7	5,66	6,11	3,98	4,94

Из приведенных данных видно, что установившееся замедления автомобиля, при движении на уклоне с полной нагрузкой и при коэффициенте сцепления $\varphi = 0,7$, снижается на 29,6%, а с частичной нагрузкой на 19,1%.

Значение (установившегося замедления), полученное расчетным путем по формуле (13) сравниваем со значением $[j]$, предписанным нормативными документами.

Расхождение расчетно-экспериментального с основным показателями (тормозной путь, установившееся замедление) указанные в ГОСТ Р 51709-2001

$$\delta^j = \left| \frac{j_m^p - j_m^r}{j_m^{\max}} \right| \cdot 100\% \quad (14)$$

$$\delta^j = \left| \frac{4,94 - 5,8}{5,8} \right| \cdot 100\% = 14,8\%$$

С частичной нагрузкой:

Выявлено, что основные показатели эффективности тормозной системы в горных условиях эксплуатации не удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 51709-2001.

Расхождение расчетно-экспериментального метода и результатов дорожных испытаний по сравнению с основными показателями (тормозной путь, установившееся замедление) указанные в ГОСТ Р 51709-2001 превышают 5%. Это объясняет, что с точки зрения обеспечения активной безопасности автомобилей при эксплуатации в горных условиях, необходимо разработать требования к тормозным системам, адекватно учитывающих специфику горной среды и позволяющих повысить тормозные свойства АТС.

УДК 658.5

М. В. Латышев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ. ПОНЯТИЕ НОРМАТИВНО- СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В составе информационной структуры любого автоматизированного бизнес-процесса выделяют два вида данных:

- **условно-переменные** – транзакционные данные, описывающие состояние объектов в ходе выполнения бизнес-процесса в определенный момент времени. Например, отражение в КИС сведений о пробеге автомобиля за конкретные сутки, сумме оплаты таможенной пошлины за импортное диагностическое оборудование и т. п.

- **условно-постоянные** – нормативно-справочная информация (НСИ), описывающая характеристики объектов бизнес-процесса, являющихся неизменными на протяжении установленного периода согласно нормативным документам. Например, значение коэффициента сложности маршрута при нормировании расхода топлива, данные о контрагенте, коды запасных частей и т. п.

Понятие НСИ можно сформулировать как набор структурированных, непротиворечивых и унифицированных данных, описывающих ключевые условно-постоянные объекты, использование которых диктуется требованиями бизнес-процессов.

Объект НСИ является информационным объектом, который содержит знания об определенной предметной области бизнес-процесса. Цели использования объекта НСИ в конкретном бизнес-процессе определяют его структуру и содержание. **Структура объекта НСИ** – набор поименованных атрибутов, их характеристик, взаимосвязей и вспомогательных механизмов проверки, однозначно описывающих требуемые свойства объекта НСИ. **Содержание объекта НСИ** – множество значений атрибутов объекта НСИ.

Объекты НСИ могут быть отнесены к одному из трех типов: справочники, классификаторы и нормативы (рис. 1).



Рис. 1. Структура данных бизнес-процесса и типы объектов НСИ

Справочник – это изменяемый набор структурированных и унифицированных данных, используемый для однозначного определения сгруппированных в нем по некому признаку объектов бизнес-процессов и отражения их необходимых свойств. Примеры справочников в ИС управления АТ: контрагенты; объекты ремонта; пункты погрузки; модельный ряд автотранспорта.

Классификатор – predetermined набор структурированных, унифицированных и систематизированных данных, используемый для упорядочивания и группировки объектов бизнес-процессов по каким-либо общим признакам. Классификация объектов производится согласно правилам распределения заданного множества объектов на подмножества (классификационные группировки) в соответствии с установленными признаками их различия или сходства. Примеры классификаторов: типы подвижного состава; виды товаров, работ услуг; общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН). В ИС управления АТ могут вестись классификаторы следующих видов: международные; межгосударственные; национальные или межотраслевые; отраслевые; классификаторы предприятия.

Норматив – числовое значение показателя, которое устанавливается законодательно или через нормативные документы и действует установленный период времени. Нормативы, как правило, централизованно распространяются легитимным источником с определенной периодичностью. Источник и периодичность зависят от конкретного норматива. Например, ставки НДС и НДФЛ устанавливаются законодательно и публикуются в официальных изданиях, курсы валют обновляются регулярно Центральным Банком РФ, коэффициент сложности маршрута – норматив уровня компании.

С целью организации системы управления объектами НСИ в ИС необходимо учесть ряд признаков, характеризующих специфику их применения в бизнес-процессах (таблица 1).

Таблица 1

Признаки объекта НСИ

Признак	Значение признака	Описание применения признака
По использованию в системах	Общесистемный	Объект НСИ, используется несколькими ИС
	Локальный	Объект НСИ, используется одной ИС
По виду источника данных (содержания)	Внешний	Объект НСИ, содержание ключевых атрибутов которого определяется сторонними организациями, и не изменяется при выполнении бизнес-процессов. Например, общероссийские классификаторы, курсы валют
	Внутренний	Объект НСИ, содержание ключевых атрибутов которого определяется требованиями бизнес-процессов
По виду распределения ответственности за содержание	Без пересечения ответственности	У объекта НСИ имеется один владелец содержания
	С пересечением ответственности	У объекта НСИ имеется более одного владельца содержания
По схеме ведения	Централизованная схема	Управление содержанием объекта НСИ при множестве различных интегрированных ИС
	Схема консолидации	
	Схема гармонизации	

Выделение среди объектов НСИ общесистемных и локальных необходимо для разделения зон ответственности среди специалистов, сопровождающих ИС. Локальные объекты НСИ создаются в конкретной ИС и применяются только ее пользователями для выполнения бизнес-задач. Например, справочник ставок налогов интересен бухгалтерам в ИС бухгалтерского и налогового учета. Ответственность за его создание, ведение содержания и развитие – локальная задача указанной ИС.

Общесистемный объект НСИ применяется в двух и более ИС для нескольких бизнес-процессов. Он создается и ведется в ИС, которая функционально подходит для этого. Как правило, в крупных компаниях управление общесистемными объектами НСИ строится на базе ИС класса MDM (Master Data Management). Содержание данного объекта НСИ распространяется в ИС различных направлений. Например, норматив курсов валют востребован в ИС, автоматизирующих реализацию товаров и услуг, материально-технического снабжение или корпоративную международную отчетность.

Для реализации ведения объекта НСИ, используемого различными взаимосвязанными ИС, выделяют мастер-систему – ИС, которая обеспечивает автоматизированное ведение эталонных записей данного объекта.

В процессе ведения между объектом НСИ в мастер-системе и объектами НСИ в интегрируемых системах выстраиваются интеграционные связи. Вид связей зависит от реализованной схемы ведения. Могут использоваться следующие схемы ведения объекта НСИ: централизованная схема, схема гармонизации и схема консолидации.

Выбранная схема определяет методологию, организационное обеспечение и техническую реализацию ведения объекта НСИ и его использования в интегрируемых ИС.

С учетом важности автоматизации управления НСИ в бизнес-процессах на сегодняшний день на рынке ИТ-услуг присутствует целый спектр специализированного ПО класса MDM, которое предназначено для использования при построении информационных систем централизованного управления нормативно-справочной информацией корпоративного уровня в компаниях с разветвленной филиальной структурой или неоднородным информационным ландшафтом.

Мировые лидеры отрасли согласно отчета Gartner Magic Quadrant, December 2018 (рис. 2): Tibco EBX (бывш. Orchestra Networks), США, Informatica Multidomain MDM, США, SAP MDG, Германия.



Рис 2. Отчет Gartner – рейтинг систем класса MDM

Среди российских производителей ПО данного класса можно выделить систему управления НСИ «Semantic MDM», Платформу ЮниДата, 1С:Предприятие 8. MDM, Барс.MDM и ряд других. С учетом стартовавшей в РФ программы импортозамещения ПО в условиях западных санкций следует учитывать это в планировании проектов развития ИТ-инфраструктуры.

Библиографический список

1. Loshin, David. Master Data Management, 2009. ISBN 978-0-12-374225-4.
2. Карминский А. М. Методология создания информационных систем. Учебное пособие/ Карминский А. М., Черников Б. В. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 336 с. ISBN: 978-5-8199-0898-3.
3. Гвоздева В. А. Базовые и прикладные информационные технологии. М.: ФОРУМ, 2019. – 383 с. ISBN: 978-5-8199-0885-3.

Секция «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ»

УДК 621.436: 621.43.019.2

А. Н. Гоц, В. Ф. Гуськов (Россия, ВлГУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ДИЗЕЛЕЙ ПРИ ОТКЛЮЧЕНИИ ЧАСТИ ЦИЛИНДРОВ НА РЕЖИМАХ ХОЛОСТОГО ХОДА

В условиях эксплуатации транспортные двигатели, а также дизели сельскохозяйственных машин при выполнении транспортных операций длительное время работают на режимах холостого хода. Установлено [1,2,3], что в эксплуатации дизели автомобилей на режимах холостого хода работают (в процентах от общего рабочего времени) – 15-30%; дизели сельскохозяйственных машин – 4-29%; дизели зерноуборочных комбайнов – 5-16%. При этом расход топлива дизелей при работе на режиме холостого хода составляет соответственно 7-17% от суммарного расхода топлива [4]. Для уменьшения расхода топлива в тепловозных дизелях при работе на режиме холостого отключение цилиндров производится прекращением подачи топлива. В автомобильных двигателях получил развитие способ отключения части цилиндров, который впервые был реализован в 1981 г. на двигателях с принудительным воспламенением автомобилей Cadillac [5], состоящий в прекращении подачи топлива с одновременным закрытием органов газораспределения.

На автомобильных дизелях и дизелях сельскохозяйственной техники метод отключения цилиндров еще не нашел практического применения. Однако результаты выполненных исследований [2, 3, 4] указывают на целесообразность его использования.

В целях уменьшения трудоемкости и повышения достоверности результатов расчетных исследований по оценке топливной экономичности дизелей с отключением части цилиндров разными способами необходимо разработать методику, основанную на использовании минимального объема результатов испытаний полноразмерного двигателя, при следующих допущениях:

- механические потери определяются только частотой вращения коленчатого вала;

- неравномерность индикаторной работы цикла по цилиндрам с топливоподачей отсутствует;
- распределение свежего заряда по цилиндрам независимо от наличия в них топливоподачи при закрытии органов газораспределения или без него является равномерным;
- степень наполнения цилиндра свежим зарядом (цикловой подачи) не зависит от нагрузки при постоянной частоте вращения коленчатого вала (коэффициент наполнения $\eta_v = \text{const}$).

Из первого допущения следует

$$p_{m,i-z} V_h (i-z) = p_{m,i} V_h (i-z) + p_{m,i} V_h z k_m, \quad (1)$$

где $p_{m,i}$, $p_{m,i-z}$ – средние давления механических потерь полноразмерного двигателя с числом цилиндров i и двигателя с частично отключенными цилиндрами в количестве z ; V_h – рабочий объем цилиндра; k_m – коэффициент снижения механических потерь в отключенном цилиндре.

Принимая, что суммарная доля указанных потерь составляет δ_m [5] в мощности механических потерь, коэффициент k_m будет равен

$$k_m = 1 - \delta_m. \quad (2)$$

Тогда среднее давление механических потерь двигателя с отключенными цилиндрами в количестве z с учетом (1) и (2) равно

$$p_{m,i-z} = p_{m,i} \left(\frac{i - z \delta_m}{i - z} \right). \quad (3)$$

Из второго допущения получим следующую зависимость средних индикаторных давлений для полноразмерного и с отключенными z цилиндрами двигателей

$$p_{i,i-z} / p_{i,i} = (i - z \delta_m) / (i - z), \quad (4)$$

где $p_{i,i}$ и $p_{i,i-z}$ – средние индикаторные давление двигателей: полноразмерного и с отключенными z цилиндрами.

Для частного случая, соответствующему отключению части цилиндров только прекращением подачи топлива, из (4) при $\delta_m = 0$ следует

$$p_{i,i-z} / p_{i,i} = i / (i - z), \quad (5)$$

С учетом известной зависимости для среднего индикаторного давления p_i , третьего и четвертого допущений и условия $p_0 = \text{const}$ получим [5]:

$$p_{i,i-z} / p_{i,i} = (\eta_{i,i-z} / \alpha_{i-z}) / (\eta_{i,i} / \alpha_i), \quad (6)$$

где α_i и α_{i-z} – коэффициенты избытка воздуха полноразмерного двигателя (с количеством цилиндров i) и двигателя с отключенными цилиндрами (с количеством цилиндров $i-z$), соответственно.

Согласно опытной зависимости η_i/α от коэффициента избытка воздуха, установленной по результатам испытаний дизеля 4Ч10,5/12, относительное изменение отношения η_i/α при изменении нагрузки и частоты вращения коленчатого вала аппроксимируется функцией [5]

$$p_{i,i-z} / p_{i,i} = \alpha_i^{1-\frac{1}{i}} / \alpha_{i-z}^{1-\frac{1}{i-z}}. \quad (7)$$

Используя (7) и (8) при известных значениях α_i и α_{i-z} определяется как

$$\eta_{i,i-z} / \eta_{i,i} = \frac{1}{\alpha_{i-z}^{\alpha_{i-z}}} / \frac{1}{\alpha_i^{\alpha_i}}. \quad (8)$$

Относительное изменение часового расхода топлива рассчитывается по формуле

$$G_{t,i-z} / G_{t,i} = (\eta_{i,i} / \eta_{i,i-z}) \left(1 - \frac{z\delta_m}{i} \right) \quad (9)$$

Для частного случая, соответствующему отключению части цилиндров только прекращением подачи топлива при $\delta_m = 0$ из (9) следует

$$G_{t,i-z} / G_{t,i} = \eta_{i,i} / \eta_{i,i-z}. \quad (10)$$

Совместное решение уравнений (4) или (5), (8), (9) или (10) позволяет выполнить оценку топливной экономичности дизеля по величине относительного изменения часового расхода при отключении части цилиндров разными способами на режимах холостого хода для известных величин η_i , α_i , δ_m .

Экспериментальные исследования топливной экономичности дизеля при прекращении подачи топлива в часть цилиндров проводились в лаборатории двигателей кафедры «Тепловые двигатели и энергетические установки» ВлГУ.

При стендовых испытаниях дизеля 4Ч10,5/12 воздушного охлаждения были сняты нагрузочные характеристики для частот вращения коленчатого вала $n = 1100, 1300, 1500 \text{ мин}^{-1}$ в диапазоне эффективной мощности 0-12 кВт для полноразмерного дизеля, а также при отключении одного и двух цилиндров.

По результатам экспериментальных исследований можно сделать вывод, что увеличение количества отключенных цилиндров путем пре-

кращения подачи топлива в исследуемом диапазоне частот вращения и нагрузок $p_e = 0.05-0,7$ МПа обуславливает повышение удельного эффективного расхода топлива g_e . Это происходит из-за снижения коэффициента избытка воздуха за счет увеличения цикловой подачи топлива и соответствующего уменьшения индикаторного КПД. При этом расход воздуха G_v дизелем не зависит от количества отключенных цилиндров для $n = \text{const}$ (рис. 1, кривая 4).

Изменение индикаторного КПД на режимах холостого хода $\eta_{i,i-z} / \eta_{i,i}$ в зависимости от количества отключенных цилиндров z прекращением подачи топлива по результатам экспериментальных исследований и расчетом по (8) приведено на рис.2, из которого следует, что увеличение количества отключенных цилиндров z приводит к повышению индикаторного КПД из-за улучшения распыливания топлива в связи с ростом цикловой подачи топлива [5].

На рис. 3 представлено изменение отношения η_i/α от α , которое с достаточной точностью в диапазонах $\alpha = 1,4...7$ и $n=1100...1500$ мин⁻¹ описывается вышеприведенной зависимостью (7).

Выбор коэффициента снижения механических потерь $k_m = 1 - \delta_m$ в отключаемом цилиндре производился на основании распределения механических потерь по составляющим дизеля 4Ч 10,5/12 [14]. Там же указаны экспериментальные данные по механическим потерям, определенным методом прокручивания коленчатого вала.

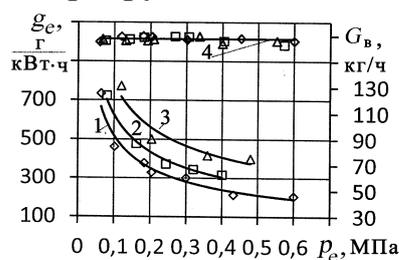


Рис. 1. Нагрузочная характеристика дизеля 4Ч10,5/12 при частоте вращения коленчатого вала $n = 1500$ мин⁻¹: 1 – полноразмерный дизель; 2 – отключен один цилиндр ($z=1$); 3 – $z=2$; 4 – расход воздуха G_v , кг/ч

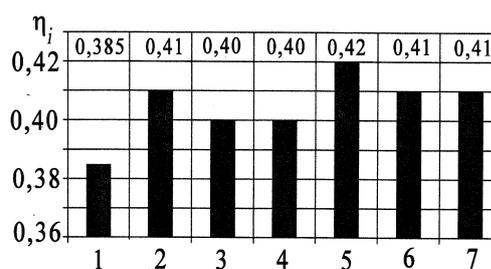


Рис. 2. Индикаторный КПД дизеля при частоте вращения коленчатого вала $n = 1500$ мин⁻¹ на режиме холостого хода: 1 – полноразмерный дизель, эксперимент; 2 – отключен 1 цилиндр ($z=1$), эксперимент, $\delta_m = 0$; 3 – $z=1$, расчет, $\delta_m = 0$; 4 – $z=1$, расчет $\delta_m = 0,14$; 5 – $z=2$, эксперимент, $\delta_m = 0$; 6 – $z=2$, расчет $\delta_m = 0$; 7 – $z=2$, расчет $\delta_m = 0,14$

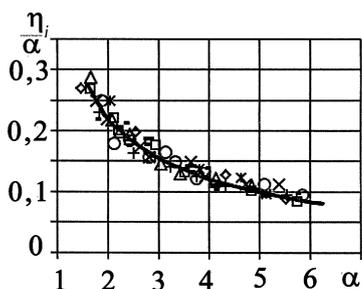


Рис. 3. Зависимость η_i/α от коэффициента избытка воздуха дизеля 4Ч10,5/12 в диапазоне частот вращения коленчатого вала 1100...1500 мин⁻¹: □ – n = 1100 мин⁻¹; Δ – n = 1100 мин⁻¹ (z=1 – отключен 1 цилиндр); ○ – n = 1100 мин⁻¹ (z=2); × – n = 1300 мин⁻¹; — – n = 1300 мин⁻¹ (z=1); + – n = 1300 мин⁻¹ (z=2); Ж – n = 1500 мин⁻¹; - - n = 1500 мин⁻¹ (z=1); ◇ – n = 1500 мин⁻¹ (z=2)

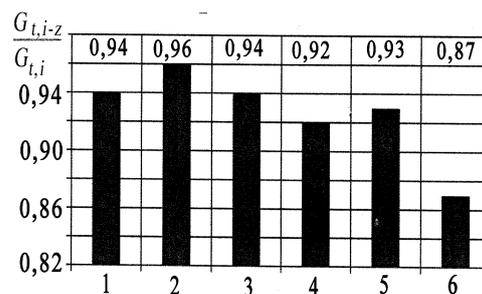


Рис. 4. Относительное изменение часового расхода топлива при частоте вращения коленчатого вала $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$ на режиме холостого хода при отключении части цилиндров: 1 – отключен один цилиндр z=1, эксперимент, $\delta_m = 0$; 2 – z=1, расчет, $\delta_m = 0$; 3 – z=1, расчет, $\delta_m = 0,14$; 4 – z=1, расчет, $\delta_m = 0$; 5 – z=2, расчет, $\delta_m = 0$; 6 – z=2, расчет, $\delta_m = 0,14$

Расчетное изменение относительного часового расхода топлива дизелем при отключении части цилиндров разными способами приведено на рис. 4. В дизеле 4Ч 10,5/12 затраты индикаторной мощности на газообмен (насосные потери) являются достаточно высокими и их относительная величина составляет 13-15% от общих механических потерь [5]. Поэтому в расчетах было принято $\delta_m = 0,14$.

Полученные результаты (рис. 4) свидетельствуют о значительном снижении расхода топлива при отключении двух цилиндров дизеля 4Ч 10,5/12 прекращением подачи в них топлива с одновременным закрытием органов газораспределения на режимах холостого хода.

Библиографический список

1. Уханов Д. А, Улучшение эксплуатационных показателей автотракторной техники совершенствованием работы двигателей на холостом ходу: автореф. дис. докт. техн. наук / Саратов, 2009. 32 с.
2. Отрадно А. В. Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей сельскохозяйственного назначения в режиме холостого хода: автореф. дис. канд. техн. наук. Москва, 2007. 16с.

3. Суркин В. И., Федосеев С. Ю. Определение параметров работы двигателя ТТА при отключении части его цилиндров // Вестник ЧГАА. Челябинск: ЧГАА, 2012. Том 61. С. 91...95.

4. Федосеев С. Ю. Повышение топливной экономичности тракторно-транспортного агрегата отключением части цилиндров двигателя: автореф. дис. канд. техн. наук. Челябинск. 2015. 23с.

5. Гоц А. Н., Гуськов В. Ф., Темнов А. М. Снижение расхода топлива дизелей за счет отключения части цилиндров при работе на режимах холостого хода//Современные наукоемкие технологии. №6, 2020, часть 2. С. 234-240.

УДК 621.432.3

А. Н. Гоц, В. С. Клевицов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕПЛОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЯ ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Одной из основных тенденций развития поршневых двигателей внутреннего сгорания является повышение их мощности и экономичности при обеспечении экологических показателей. Выпускаемые двигатели, как правило, форсируют по среднему эффективному давлению, что неизбежно вызывает повышение теплонапряженности в деталях, контактирующих с горячими газами: головок цилиндра (ГЦ), клапанов, турбин, гильз цилиндра, поршня. ГЦ испытывают механическое нагружение еще в процессе изготовления, а также в процессе сборки [1-3]. Под действием этих нагрузок определяют напряженно-деформированное состояние (НДС) ГЦ. При работе дизеля значительные напряжения возникают в основном от тепловых нагрузок [3-5], вызванных перепадом температур на огневой поверхности ГЦ. Как показывают исследования [3] циклы нагрева и охлаждения в камере сгорания (КС) при работе дизеля вызывают перепады температур на огневой поверхности ГЦ. Это приводит к появлению значительных температурных напряжений, которые могут вызвать появление трещин со стороны днища на межклапанных перемычках, а также на перемычках между отверстием под форсунку и впускным или выпускным клапанным отверстием [2]. Так, на основании расчета, для дизеля 4ЧН 10,5/12 (Д-145Т) из-за значительного перепада температур на огневой поверхности

ГЦ температурные напряжения практически в 3,5 раза выше напряжений от действия монтажных сил [3].

Для расчета ТНДС учитываются только низкочастотные колебания температуры, вызванные изменением режима работы двигателя [3].

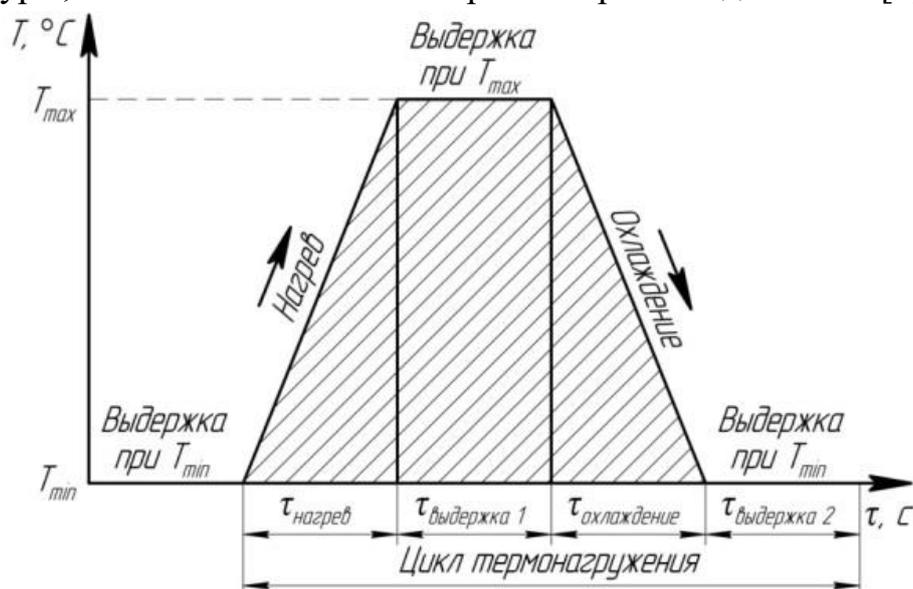


Рис. 1. Цикл термонагружения ГЦ

В связи с этим цикл термонагружения ГЦ можно представить в виде циклограммы, из которой следует, что переход на новый режим приводит к резкому росту температур в межклапанной перемычке, при этом уровень температур T_{max} стабилизируется в течение $\tau_{наг.} = 2 \dots 3$ минуты после выхода дизеля на установившийся режим (рис. 1). Движение автомобиля при T_{max} в течение $\tau_{выд.1}$ сопровождается колебанием нагрузки (частота вращения коленчатого вала непостоянна), однако существенного влияния на тепловой режим дизеля данное явление практически не оказывает. Остановка автомобиля приводит к снижению температур до уровня T_{min} в течение $\tau_{охл.} = 2 \dots 3$ минуты и последующей выдержке $\tau_{выд.2}$.

Для расчета МКЭ необходимо создать трехмерную модель ГЦ с использованием программы твердотельного моделирования SolidWorks, Catia, Pro/Engineer, ANSYS и др.

По справочным данным определяются и задаются физико-механические свойства материалов ГЦ, направляющих втулок, седел клапанов и гильзы цилиндра в зависимости от температуры.

На основе созданной трехмерной модели строится конечно-элементная модель (КЭМ) с использованием программных комплексов ко-

нечно-элементного моделирования SolidWorks Simulation, ANSYS и назначаются граничные условия (ГУ).

При выборе кинематических граничных условий для КЭМ необходимо учитывать возможность перемещения поверхностей, связанных с блок-картером.

При расчете необходимо согласовывать температурные поля фаски клапана и посадочной поверхности ГЦ, поскольку тепловые потоки в течение всего рабочего цикла меняют свое направление[4]. Во время работы дизеля, когда клапаны закрыты, через фаску и седло клапана теплота передается от выпускного клапана к ГЦ или от ГЦ к впускному клапану. На тактах впуска же впускные клапаны омываются свежим зарядом, а при выпуске выпускные клапаны – отработавшими газами.

Коэффициент теплоотдачи контакта двух тел α_k Вт/(м²·К), зависящий от свойств материалов контактирующих деталей, качества обработки контактирующих поверхностей, а также контактного давления можно определить по формуле:

$$\alpha_k = 2,12 \cdot 10^4 \lambda_m \left(\frac{p}{E_m} B_p \right)^{0,8} + \frac{\lambda_c}{(h_{m1} + h_{m2})(1-m)d}, \quad (1)$$

где $\lambda_m = 2\lambda_1\lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2)$ – средний коэффициент теплопроводности материалов контактирующих тел; p – контактное давление; $E_m = 2E_1E_2 / (E_1 + E_2)$ – средний модуль упругости материалов контактирующих тел (в нашем случае сплава алюминия и чугуна); $B_p = 0,15 \dots 0,25$ – безразмерный коэффициент, характеризующий геометрические свойства контактирующих поверхностей, $\lambda_c \approx 0,35$ – теплопроводность среды в объемах микронеровностей; m – коэффициент заполнения профиля микронеровностей; $d \approx 1,2 \dots 1,6$ – коэффициент, характеризующий влияние максимальных выступов микронеровностей, зависящий от соотношения p/E .

В соответствии с рекомендациями [4] при определении теплового и напряженно-деформированного состояния ГЦ используется отдельный расчет ее и клапанов с итерационным согласованием их температур. На первой итерации задается произвольная температура седла клапана, а затем коэффициент теплоотдачи от клапана к седлу. При открытом клапане вычисляются средние по времени температура и коэффициент теплоотдачи. Итерационным процессом получают температуры фаски клапана и посадочной поверхности седла и рассчитывают температурное поле деталей.

Для определения среднего по огневой поверхности ГЦ значения коэффициента теплоотдачи используется формула Цапфа для расчета усредненного коэффициента теплоотдачи α_{Γ} в КС в процессе газообмена[4]:

$$\alpha_{\text{КС}} = CD^{-0,22} T_{\infty}^{-0,52} p^{0,78} c_m^{0,78}, \quad (2)$$

где $C = 535$; T_{∞} – текущая температура рабочего тела в цилиндре, К; c_m – средняя скорость поршня; p – текущее давление в цилиндре, МПа.

Для дизелей с открытыми камерами сгорания изменение усредненного за цикл локального коэффициента теплоотдачи α_{Γ} по радиусу цилиндра r можно определить по формулам[4]:

$$\alpha_{\Gamma} = \frac{2K_1 \alpha_{\text{ср}} \exp[(C_1 r)^{n_1}]}{1 + \exp[(C_1 R_1)^{n_1}]} \quad \text{при } r \leq R_1; \quad (3)$$

$$\alpha_{\Gamma} = \frac{2K_1 \alpha_{\text{ср}} \exp[C_2 (K_2 N_2 - r)^{n_2}]}{1 + \exp[(C_1 R_1)^{n_1}]} \quad \text{при } r > R_1, \quad (4)$$

где α_{Γ} – локальное значение коэффициента теплоотдачи; R_1 – радиус, на котором α_{Γ} достигает максимального значения; K_1 – отношение среднего по поверхности днища ГЦ коэффициента теплоотдачи к среднему значению коэффициента теплоотдачи по всей поверхности КС. Эмпирические коэффициенты K_2 , n_1 , n_2 , C_1 , C_2 , N_2 определяются по заданным значениям $\alpha_{\Gamma \text{min}}$, $\alpha_{\Gamma \text{max}}$, $\alpha_{\Gamma \text{var}}$ соответственно на радиусах $r = 0$, $r = R_1$, $r = 0,5D$.

Граничные условия во впускных и выпускных каналах можно представить через число Нуссельта, представляющее собой безразмерный коэффициент теплоотдачи[5]:

$$Nu_{\text{вп.к.}} = 0,214 \text{Re}^{0,68} \left(1 - 0,765 \frac{h_{\text{вп.к.}}}{d_{\text{вп.кл.}}} \right); \quad (5)$$

$$Nu_{\text{вып.к.}} = 2,58 \text{Re}^{0,5} \left(1 - 0,797 \frac{h_{\text{вып.к.}}}{d_{\text{вып.кл.}}} \right).$$

В выражениях (5) h и d – ход клапанов и диаметры клапанов.

При умеренных уровнях форсирования для расчета коэффициента теплоотдачи $\alpha_{\text{ж}}$, Вт/(м²·К) можно использовать формулу Зоннекена

$$\alpha_{\text{ж}} = (300 + 1800 \sqrt{w_{\text{ж}}}) 1,163 \quad (6)$$

где $w_{\text{ж}}$ — скорость движения охлаждающей жидкости.

Так как наиболее характерными видами отказов ГЦ являются трещины со стороны огневого днища на межклапанных перемычках, а также на перемычках между отверстием под форсунку и впускным или выпускным

каналами, то в качестве оценочных показателей теплового состояния огневого днища ГЦ примем:

- максимальную температуру на огневой поверхности ГЦ T_{max} ;
- температуры на кромках отверстий в выделенных зонах;
- максимальные температуры перемычек в тех же зонах;
- максимальный перепад температур по всей нагреваемой поверхности днища ГЦ;
- разность максимальных температур перемычки между выпускными и впускными каналами.

Для напряженно-деформированного состояния ГЦ примем следующие оценочные показатели:

- максимальное значение интенсивности напряжений σ_{max} на поверхности огневого днища;
- интенсивность напряжений в соответствующих точках зон днища;
- наибольшей разностью прогибов у кромок отверстий на днище под впускной и выпускной каналы.

Так как материал, из которого изготовлена ГЦ, изменяет свои физико-механические характеристики в зависимости от температуры, то для уточнения коэффициента теплопроводности λ и модуля упругости E проводились их пересчеты в зависимости от температуры. Средняя температура в каждом КЭ перед пересчетом может быть определена по формуле:

$$T_{cp} = \frac{\int [N]^T [T] dv}{v}, \quad (7)$$

где $[N]^T$ – транспонированный вектор функций формы элементов; $[T]$ – вектор-столбец узловых температур элемента; v – объем элемента.

По известным компонентам тензора напряжений в узлах определяется интенсивность напряжений [2]:

$$\sigma_i = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_x - \sigma_z)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + 6 \cdot (\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2)} \quad (8)$$

Несмотря на довольно значительное число исследований по определению коэффициента теплоотдачи, значение их, полученные по эмпирическим зависимостям, сильно отличаются. Более точные расчеты и уточнение формул может быть проведено численными методами по результатам экспериментальных исследований.

Библиографический список

1. Гоц А. Н. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма поршневых двигателей: учебное пособие. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2019. 384 с.

2. Гоц А. Н., Клевцов В. С. Методика расчета теплового и напряженного состояния головки цилиндра транспортного дизеля жидкостного охлаждения//Известия МГТУ «МАМИ» Транспортные машины, транспортно-технологические средства и энергетические установки. № 1(39). 2019. С. 2-8.

3. Гоц А. Н., Иванченко А. Б., Прыгунов М. П., Французов И. В. Моделирование теплонапряженного состояния головки цилиндров тракторного дизеля воздушного охлаждения // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6-5. – С. 1061-1067.

4. Онищенко Д. О., Панкратов С. А. Моделирование теплового состояния крышки цилиндра и клапанов дизеля//Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. “Машиностроение” 2013. №4. С. 95-108.

5. Гоц А. Н., Клевцов В. С. Методика расчета теплонапряженного состояния головки цилиндров дизеля жидкостного охлаждения // Современные наукоемкие технологии . 2020 №5. С. 26-32.

УДК 621.432.3

А. Н. Гоц, В. С. Клевцов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ОДНОЦИЛИНДРОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Одноцилиндровые двигатели используются на мотоциклах, мотоблоках для средств малой механизации, а также для многоцелевого назначения. В таких двигателях возникает проблема уравнивания центробежных сил инерции неуравновешенных вращающихся масс кривошипа, а также сил инерции первого и второго порядков, вызванных возвратно-ступательным движением масс поршневой группы[1-2].

Для снижения виброактивности одноцилиндрового двигателя широко используется дополнительный уравнивающий вал, который располагается справа от коленчатого вала по ходу его вращения [3].

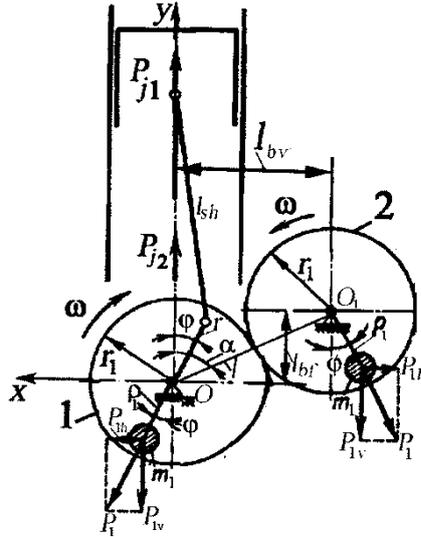


Рис. 1. Схема уравнивания сил инерции первого порядка в одноцилиндровом двигателе с дополнительным валом

Представим, что уравнивающий вал располагается справа от коленчатого вала (по направлению вращения), так, что прямая, соединяющая оси коленчатого вала и дополнительного располагается под углом α от вертикальной оси цилиндра (рис. 1). Если расстояние между осями коленчатого вала O и дополнительного – O_1 равно l , то проекция его на горизонтальную ось (ось x) равна $l_{bv} = l \sin \varphi$, а на вертикальную (ось y) – $l_{bf} = l \cos \varphi$ (см. рис. 1).

Шестерни 1 и 2 вращаются в противоположные стороны и при этом при вращении масс m_1 возникают силы инерции $P_1 = m_1 \rho_1 \omega^2$.

Масса m_1 определяется, как

$$m_1 = m_j \frac{r}{2\rho_1} \quad (1)$$

Здесь m_j – масса деталей, совершающих возвратно поступательное движение.

Вместе с тем, равнодействующая двух сил P_{1v} составляет пару с силой P_j , момент которой можно определить как (см. рис. 1)

$$M_v = m_1 \rho_1 \omega^2 l_{bv} \cos \varphi = m_1 \rho_1 \omega^2 l \sin \alpha \cos \varphi \quad (2)$$

Составляющие силы P_1 по горизонтали $P_{1h} = m_1 \rho_1 \omega^2 \sin \varphi$ (см. рис. 1) направлены противоположно друг другу и составляют пару сил с моментом M_h (знак плюс выбираем аналогично по направлению вращения коленчатого вала):

$$M_h = m_1 \rho_1 \omega^2 l \cos \alpha \sin \varphi \quad (3)$$

Оба момента воздействуют на опоры двигателя, как и опрокидывающий момент M_{up} , который, как известно, равен крутящему моменту M_{td} , но имеет противоположное направление, т. е. $M_{up} = -M_{td}$ [1].

Суммарный момент от действия силы инерции на дополнительном валу равен:

$$M_s = m_1 \rho_1 \omega^2 l (\cos \alpha \sin \varphi + \sin \alpha \cos \varphi) = m_1 \rho_1 \omega^2 l \sin(\alpha + \varphi). \quad (4)$$

Поскольку возникающий дополнительный момент M_s может усиливать опрокидывающий момент M_{up} от опоры двигателя, или наоборот, уменьшать действие на его опоры двигателя, то в связи с этим целесообразно провести исследования наиболее целесообразного расположения дополнительного вала. Заметим, что опрокидывающий момент M_{up} всегда равен и противоположно направлен крутящему моменту двигателя M_{td} .

В качестве оценочных показателей рационального расположения дополнительного вала примем:

- угол α между осью цилиндра и прямой, соединяющей оси валов коленчатого O и дополнительного – O_1 (см. рис. 1);
- среднее значение дополнительного момента $M_s = M_v + M_h$ при изменении угла α ;
- изменение среднего значения опрокидывающего момента ΔM_{ups} при наличии дополнительного вала;
- изменение размаха суммарного опрокидывающего и дополнительного моментов $\Delta M_{ups} = M_{ups \max} - M_{ups \min}$;
- изменение габаритных размеров двигателя при различных положениях дополнительного вала.

Проведем исследование по принятым оценочным показателям численно для реального одноцилиндрового дизеля с определением необходимых масс противовесов, так как в общем виде по зависимости (4) определить это невозможно.

Численный расчет проведем для дизеля ТМЗ-650Д (1Ч9,55/9,2) номинальной мощности 12 кВт при частоте вращения коленчатого вала $n = 3600 \text{ мин}^{-1}$.

Для расчета сил инерции движущихся деталей кривошипно-шатунного механизма (КШМ) дизеля ТМЗ-650Д массы их определялись в результате взвешивания в лаборатории, а также путем анализа чертежей по трехмерной модели, выполненной с помощью программного комплекса SolidWorks Simulation. Результаты взвешивания и расчетов приведены в табл. 1.

Определим силу инерции первого порядка P_{j1} на режиме номинальной мощности ($n = 3600 \text{ мин}^{-1}$; $\omega = 376,8 \text{ 1/с}$):

$$P_{j1} = m_j r \omega^2 \cos \varphi,$$

где (см. табл. 1) $m_j = m_p + m_{pp} + m_{pr} + m_1 = 1,316 \text{ кг}$ (см. табл. 1) – массы, совершающие возвратно-поступательное движение (поршень, поршневой палец, поршневые кольца, часть массы шатуна, отнесенная к оси поршневого пальца); $r = 0,046 \text{ м}$ – радиус кривошипа.

Таблица 1

Массы деталей КШМ дизеля ТМЗ-650Д

Наименование детали или ее составной части	Массы деталей m_i , кг
1. Поршень m_p	0,645
2. Поршневой палец m_{pp}	0,241
3. Поршневые кольца m_{pr}	0,1
4. Шатун с вкладышами m_{sh}	0,950±0,015
5. Часть массы шатуна, отнесенная к оси поршневого пальца m_1	0,33

Максимальная сила инерции первого порядка P_{j1} , действующая в плоскости, проходящей через ось коренных шеек и ось цилиндра (см. рис. 1), равна

$$P_{j1 \max} = 1,316 \cdot 0,046 \cdot 376,8^2 = 8594,8 \text{ Н.}$$

Она должна быть уравновешена вертикальными составляющими центробежных сил инерции двух противовесов массой m_1 , установленных на радиусе $r_1 = 0,046 \text{ м}$ от оси вращения. В соответствии с зависимостью (1) определяем

$$m_1 = m_j \frac{r}{2\rho_1} = 1,316 \frac{0,046}{2 \cdot 0,046} = 0,658 \text{ кг.}$$

Максимальная сила инерции при вращении противовеса массой $m_1 = 0,658$ кг на радиусе $\rho_1 = 0,046$ м равна

$$P_1 = m_1 \rho_1 \omega^2 = 0,658 \cdot 0,046 \cdot 376,8^2 = 4297,4 \text{ Н. [3]}$$

Проанализируем полученные расчетным путем результаты. В соответствии с зависимостью (4) дополнительный момент изменяется по синусоидальному закону, а угол α , определяющий положение дополнительного вала относительно коленчатого, выступает в качестве начального. Поэтому, кроме положения дополнительного вала при $\alpha = 0$ (чистая синусоида) и $\alpha = 180^\circ$ (косинусоида), для момента M_s можно подсчитать среднее значение. Таким образом, положительный знак (по направлению вращения) дополнительного момента M_s направлен против опрокидывающего момента M_{up} , а значит он будет уменьшать величину M_{up} и, тем самым, уменьшит нагрузку на опоры двигателя. Из анализа первого оценочного параметра, можно признать, что более рациональным является расположение уравновешивающего вала справа от коленчатого (вид с носка вала) по направлению вращения (см. рис. 1), т. е. $0 \leq \alpha \leq 180^\circ$. Если дополнительный вал установить на другом участке, то суммарный момент $M_{ups} = M_{up} + M_s$ будет увеличиваться, так как, когда $180^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ среднее значение дополнительного момента $M_{sm} < 0$ (см табл. 3), тем самым будет увеличено нагрузка на опоры двигателя.

Значение суммарного момента M_{ups} определяли, как обычно,

$$M_{ups} = M_{up} + M_s \quad (5)$$

Проанализируем полученные результаты. Как следует расчетов при увеличении угла α размаха суммарного опрокидывающего и дополнительного моментов $\Delta M_{ups} = M_{ups \max} - M_{ups \min}$ увеличивается. При $\alpha = 240^\circ$ эта величина достигает максимального значения $\Delta M_{ups} = 1802$ Н·м. В дальнейшем рост его немного замедляется, но все равно остается достаточно большим. В то же время, среднее значения дополнительного момента M_s в зависимости от угла α при $\alpha = 180^\circ$ меняет знак на отрицательный, тем самым усиливает величину опрокидывающего момента и размаха ΔM_{ups} . По сравнению с первым оценочным показателем можно значительно сузить

изменения угла наклона α . Наиболее рациональным можно принять $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

Что касается изменение габаритных размеров двигателя при различных положениях дополнительного вала, то при всех значениях $\alpha < 180^\circ$ в поперечном сечении габариты уменьшаются.

На основе расчета сил инерции первого порядка для одноцилиндрового двигателя и их уравновешивания с помощью дополнительного уравновешивающего вала показано, что целесообразно располагать такой вал справа от оси коленчатого вала (по направлению вращения), так, чтобы угол наклона линии, соединяющей оси валов коленчатого и дополнительного $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

Библиографический список

1. Гоц А. Н. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма поршневых двигателей: учебное пособие. 3-е изд., испр. и доп. Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019 384 с.

2. Гусаров В. В., Газиалиев С.В. Улучшение уравновешенности одноцилиндрового двигателя путем подбора положения его центра масс.// Машиностроение и инженерное образование. 2012, №3. С. 2-6.

3. Гоц А. Н., Клевцов В. С. Выбор рациональной схемы уравновешивания одноцилиндрового двигателя // Современные наукоемкие технологии .2020 №6. С. 37-44.

УДК 629.1.01

А. Н. Гоц, В. С. Клевцов, А. Б. Люхтер (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

РАСЧЕТ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ОПОРЕ ПОГРУЗЧИКА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Современные средства автоматизированного проектирования позволяют создать модель конструкции любой сложности и формы. На стадии эскизного проектирования проводится расчет деталей на напряженно-деформированное состояние и перемещения при их работе.

На примере расчета опор погрузчика покажем более подробно применяемые методы расчета

Расчетная схема передней левой опоры погрузчика приведена на рис. 1.

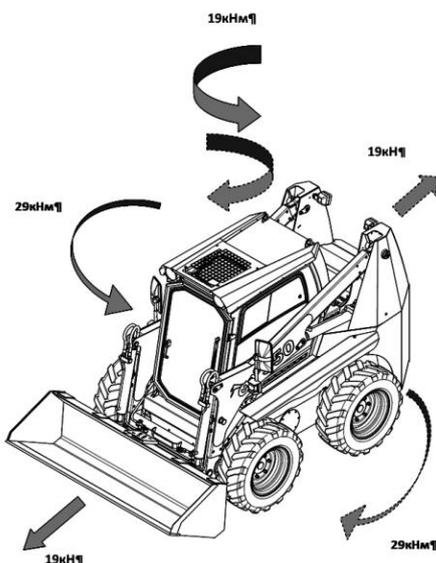


Рис. 1. Схема нагружения погрузчика

Для точного расчета нагрузки, приходящейся на одну опору, нам понадобится расположение центра масс погрузчика (рис. 2).

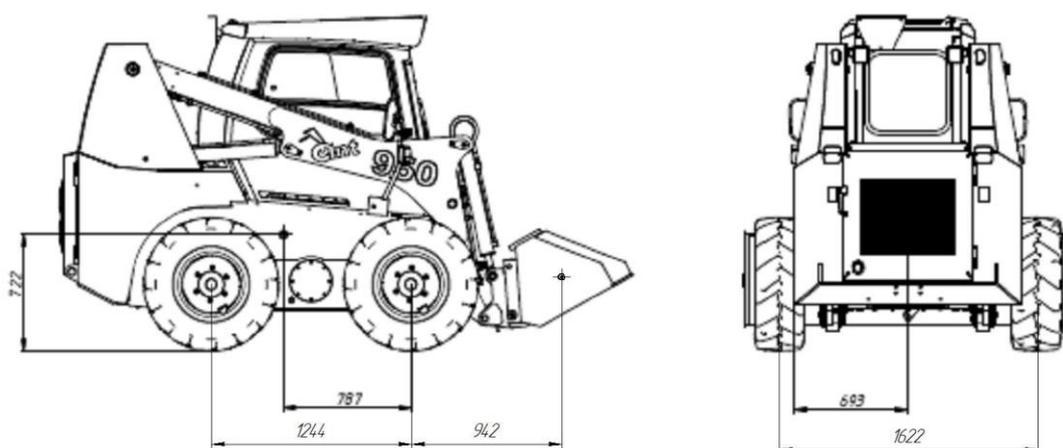


Рис. 2. Параметры погрузчика

Однако на рисунке изображено положение центра масс только для пустого погрузчика. Нам же необходимо определить положение центра масс для загруженного мини-погрузчика. Сделаем допущения, что центр масс погрузчика располагается в плоскости симметрии, а центр масс за-

грузенного ковша – в центре его рабочей части (рис. 2). Примем в качестве начала координат ось переднего колеса, тогда:

$$X_c = \frac{m_3 \cdot 787 \text{ мм} - m_{\text{нп}} \cdot 942}{m_0} = \frac{3600 \text{ кг} \cdot 787 \text{ мм} + 1000 \text{ кг} \cdot (-942 \text{ мм})}{4600 \text{ кг}} \\ = 411,13 \text{ мм}$$

где m_3 – эксплуатационная масса погрузчика, $m_{\text{нп}}$ – номинальная грузоподъемность, m_0 – полная масса погрузчика. Как видим центр масс нагруженного погрузчика смещен ближе к передней оси, следовательно, она будет испытывать бóльшие нагрузки.

Тогда сила реакции на одну переднюю опору от массы погрузчика и грузоподъемности будет составлять:

$$R_1 = \frac{m_0 \cdot g \cdot (l_{\text{ш}} - X_c)}{l_{\text{ш}} \cdot i_{\text{оо}}} = \frac{4600 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (1244 \text{ мм} - 411,13 \text{ мм})}{1244 \text{ мм} \cdot 2} \\ \approx 15400 \text{ Н},$$

где g – ускорение свободно падающего тела, $l_{\text{ш}}$ – межколесное расстояние, $i_{\text{оо}}$ – число опор одной оси. Реакция направлена вертикально вверх.

Определим нагрузку от движения погрузчика вперед (бульдозерные работы):

$$R_\varepsilon = \frac{F_\varepsilon}{i_x} = \frac{19000 \text{ Н}}{4} = 4750 \text{ Н},$$

где F_ε – усилие, возникающее от движения погрузчика вперед.

Нагрузка на опору от движения задним ходом считается таким же образом. Нагрузки от движения вперед и назад расположены в горизонтальной плоскости и направлены вперед и назад соответственно.

Реакции от моментов при крене и повороте погрузчика определим, зная межколесное расстояние, представленное на расчетной схеме (см. рис. 2).

Заменим момент при крене парой сил с плечом 1622 мм. Исходя из рис. 1 и рис. 2, реакция от этого момента влево может быть определена как:

$$R_{\text{кр.л.}} = \frac{M_{\text{кр.л.}}}{l_{\text{ш}} \cdot i_{\text{кб}}} = \frac{29000 \text{ Н} \cdot \text{м}}{1,622 \text{ м} \cdot 2} \approx 8940 \text{ Н},$$

где $M_{\text{кр.л.}}$ – момент при крене влево, $i_{\text{кб}}$ – число опор одного борта. Реакция от момента вправо $R_{\text{кр.пр.}}$ рассчитывается таким же образом. Реакции при крене направлены вертикально вверх.

Нагрузка от момента поворота 19 кН определяем также как и с моментом от крена:

$$R_{n.np.} = \frac{M_{n.np.}}{l_{ш} \cdot i_{кб}} = \frac{19000 \text{ Н} \cdot \text{м}}{1,622 \text{ м} \cdot 2} \approx 5900 \text{ Н},$$

где $M_{n.np.}$ – поворачивающий момент вправо.

Сила от поворота влево определяется аналогичным образом. Силы располагаются в горизонтальной плоскости и направлены вперед при повороте вправо и назад при повороте влево.

Усилие предварительной затяжки определяем по известному моменту затяжки гаек как:

$$F = \frac{M}{k \cdot d} = \frac{200 \text{ Н} \cdot \text{м}}{0,18 \cdot 0,016} \approx 69500 \text{ Н},$$

где M – момент затяжки, Н·м, k – коэффициент трения в резьбе равный 0,13...0,37, d – условный диаметр шпильки, м.

При помощи программы твердотельного моделирования, по чертежам создаем твердотельную 3D сборку опоры и всех прилегающих к ней деталей – листа картера, вала и крепежа. Для упрощения модели вал привода колеса, подшипники и диск колеса моделируется как одна деталь.

Создадим конечно-элементную модель (КЭМ) сборки с размером элемента 1...10 мм [1,2]. Сетка состоит из 450721 элементов и 556058 узлов. Статическими граничными условиями (ГУ) будут являться нагрузки, рассчитанные ранее. Эти нагрузки прикладываются к поверхности диска крепления колеса. Усилия предварительной затяжки прикладываем к торцам шпилек (в сторону от сборки) и к гайкам (в сторону сборки). Силы автоматически пересчитываются программой как равномерно распределенные нагрузки по площади участка, на который они прикладываются. Натяг внешних колец подшипников установленных в опору составляет 13 мкм. В качестве кинематических ГУ по периметру (кроме правой стороны) листа картера назначаем условие отсутствия перемещения по всем осям – $u_x = 0$, $u_y = 0$, $u_z = 0$. Материал деталей – сталь 09Г2С [3].

Конечно-элементная модель сборки с заданными статическими и кинематическими граничными условиями показана на рис. 3.

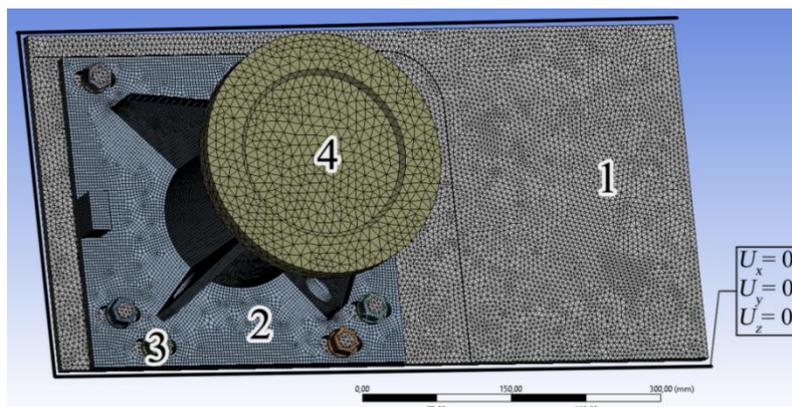


Рис. 3. – КЭМ сборки: 1 – лист картера, 2 – опора, 3 – гайки и шайбы, 4 – вал с диском крепления колеса

На рис. 4. приведены результаты расчетов перемещений опоры в виде цветовой визуализации результирующих перемещений.

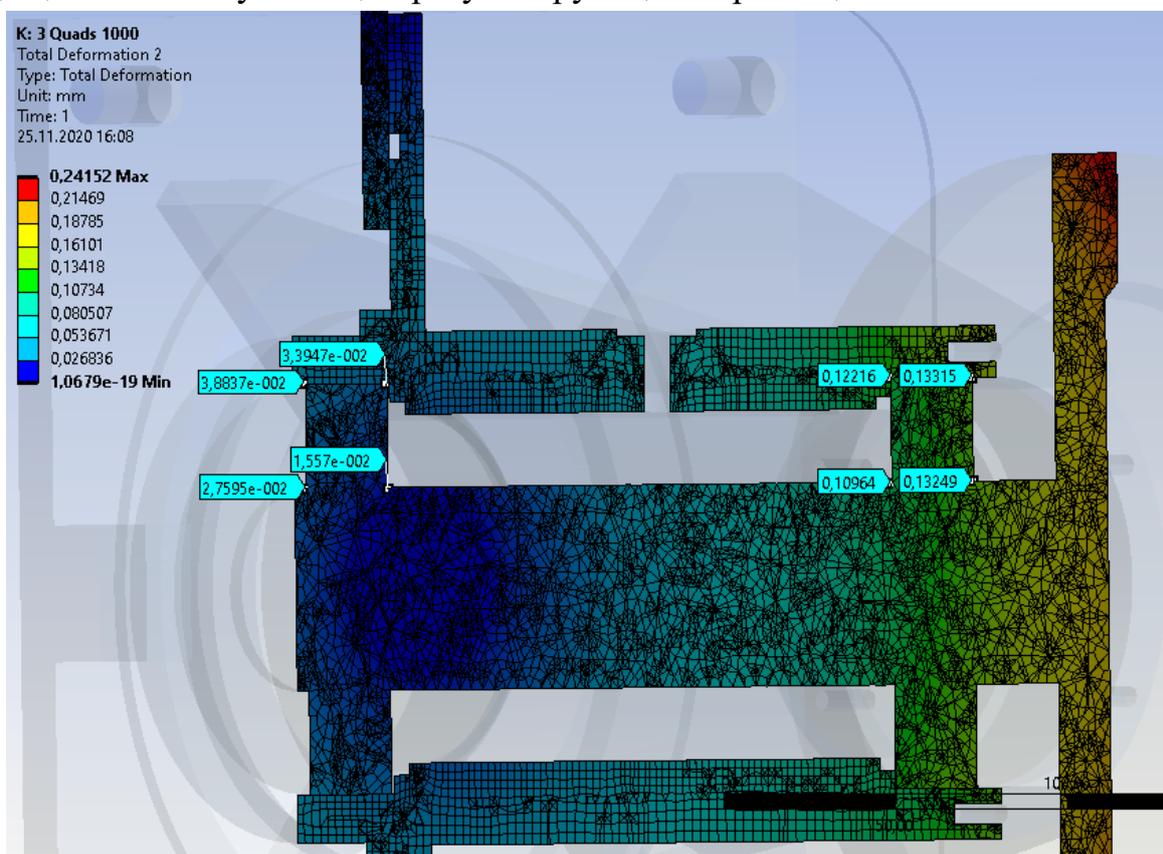


Рис. 4. Цветовая визуализация результирующих перемещений в сечении опоры погрузчика

По рассчитанным данным угловой перекося колец наружного подшипника будет составлять:

$$\begin{aligned}\theta_{\text{н}} &= 60 \operatorname{asin} \frac{(s_{D1} - s_{D2}) - (s_{d1} - s_{d2})}{l_d} = \\ &= 60 \operatorname{asin} \frac{(0,132\text{мм} - 0,110\text{мм}) - (0,133\text{мм} - 0,122\text{мм})}{31\text{мм}} = \\ &= 1,21'(0,02^\circ),\end{aligned}$$

а внутреннего:

$$\begin{aligned}\theta_{\text{вн}} &= 60 \operatorname{asin} \frac{(0,034\text{мм} - 0,039\text{мм}) - (0,016\text{мм} - 0,028\text{мм})}{31\text{мм}} = \\ &= 4,21'(0,07^\circ)\end{aligned}$$

где s_{d1} и s_{d2} – перемещение внутреннего кольца подшипника, s_{D1} и s_{D2} – перемещение внешнего кольца подшипника, l_d – ширина подшипника.

Согласно SKF Rolling Bearings [4] (с. 780) максимальный перекося для двухрядного подшипника серии 222 не должен превышать $1,5^\circ$, следовательно, рассчитанный перекося является допустимым.

Таким образом, в результате расчета удалось определить, что результирующие перемещения от воздействия сил не вызывают критического перекося колец подшипника, поэтому исследуемая опора может справляться с заданными нагрузками.

Библиографический список

1. Алямовский А. А., Собачкин А. А., Одинцов Е. В. SolidWorks компьютерное моделирование в инженерной практике. СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Гоц А. Н., Гусев Д. С., Люхтер А. Б. Экспериментальные исследования прочности составных элементов кузовов транспортных средств из стали и алюминиевых сплавов // Современные наукоёмкие технологии. 2019. №11. С. 48-53.
3. Характеристика материала 09Г2С // Марочник стали и сплавов URL: http://www.splav-kharkov.com/mat_start.php (дата обращения: 01.11.2020).
4. Rolling bearings // SKF URL: https://www.skf.com/binaries/pub12/Images/0901d196802809de-Rolling-bearings---17000_1-EN_tcm_12-121486.pdf (дата обращения: 20.11.2020).

БОРТОВЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРСПЕКТИВНЫХ САМОУПРАВЛЯЕМЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Автомобильная промышленность находится на пути к самоуправляемым транспортным средствам. Даже если автомобиль еще не может ездить полностью без водителя, основные части аппаратной технологии, необходимой для этого, часто уже интегрированы в транспортные средства. Камеры, радары, ультразвуковые датчики и навигационные системы уже стоят на автомобилях. Этот набор датчиков предоставляет данные, необходимые таким системам как система экстренного торможения, система предупреждения о выезде с полосы движения, система ассистента поворота, адаптивный круиз-контроль, распознавание дорожных знаков или автоматическая система помощи при парковке. Поскольку уровень автоматизации продолжает расти, и как только транспортные средства станут полностью автономными без участия человека-водителя, функции и способы взаимодействия этих датчиков станут более сложными. Поток данных от видеокамер, лидаров и других систем достигнет 4-5 Гигабайт в секунду, что потребует наличия на борту автомобиля высокопроизводительного компьютера и быстродействующих интерфейсов. Так же потребуются операционные системы реального времени и программное обеспечение, основанное на принципах нечеткой логики и нейронных сетей с функциями самообучения и глубокой адаптации. Это приведет к пересмотру структуры бортового электронного оборудования автомобиля. Новое поколение бортовых вычислительных систем и сетей будет основываться на иерархической структуре с ЭВМ высшего ранга и подчиненной ей сетью контроллеров, непосредственно реализующих функции управления агрегатами и системами автомобиля. Такой подход потребует от производителя разработки специализированных вычислительных систем в кооперации с IT-компаниями. Примерами могут быть разработки компании NVIDIA - комплексная программно-аппаратная платформа для автономного вождения, которая обеспечивает постоянные обновления «по воздуху». Платформа предоставляет все инструменты для разработки автономных транспортных средств в необходимых масштабах.

По материалам сайта <https://www.nvidia.com/en-us/self-driving-cars>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОТКАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ «LAND ROVER DISCOVERY 3»

Техническая практика авторов указывает на относительно большое количество отказов двигателей TDV-6 2,7 л семейства AJT (производитель «Пежо-Ситроен»), устанавливаемого на популярные и престижные автомобили «Land Rover Discovery». Самыми распространенными отказами являются: преждевременный износ вкладышей, их проворот в постелях, задир поршней и цилиндров (как правило, одного с посинением верхней головки шатуна). Встречаются также случаи излома коленчатого вала при неповреждённых вкладышах. Часто это сопровождается износом распределительного вала и его постелей в головке блока.

Интернет источники основной причиной данных отказов считают недостаточную производительность масляного насоса, что по мере увеличения зазоров, в следствии износа, приводит к падению давления масла ниже необходимого. Предлагаются различные пути повышения давления. Это, прежде всего, увеличение производительности насоса за счёт установки более «широких» шестерён и даже установка дополнительного электрического насоса вне двигателя. Фактически завод изготовитель также признал эту проблему, изменив конструкцию насоса, но это не решило проблему полностью, особенно на двигателях после ремонта.

Рассматриваемый двигатель достаточно дорог в ремонте (500 - 700 тыс. руб), так производитель рекомендует только один способ – замену блока цилиндров в сборе, причем для снятия двигателя необходимо снять кузов с рамы. В продаже существуют неоригинальные коленчатые валы и ремонтные вкладыши. Двигатели после ремонта часто не имеют достаточного ресурса, а степень повреждения деталей в процессе отказа зависит от времени работы двигателя с недостаточным давлением масла.

По мнению авторов, в данном двигателе существует ещё одна проблема - информационная, решение которой позволило бы предсказать отказ и избежать значительных повреждений деталей двигателя в результате снижения давления масла и соответственно снизить стоимость ремонта. Для пояснения рассмотрим результаты экспериментальных исследований.

Ниже представлены результаты замеров давления масла в системе смазки в нескольких аналогичных двигателях.

Давление масла в системе смазки

Двигатель	Пробег, тыс. км.	Температура, °С	Давление масла, кПа	
			на холостом ходу	при частоте вращения
№1	140,0	масла 50	130	380 (2000 мин ⁻¹)
№2	Менее 1,0 (после ре- монта)	масла 50	160	400 (2000 мин ⁻¹)
		масла 70	120	350 (2000 мин ⁻¹)
№3	Без пробега (после ре- монта)	охл. жид. 90	80	200 (3500 мин ⁻¹)
№4	10,0	охл. жид. 90	50	160 (3500 мин ⁻¹)
№5	Без пробега (после ре- монта)	охл. жид. 90	70	100 (3500 мин ⁻¹)

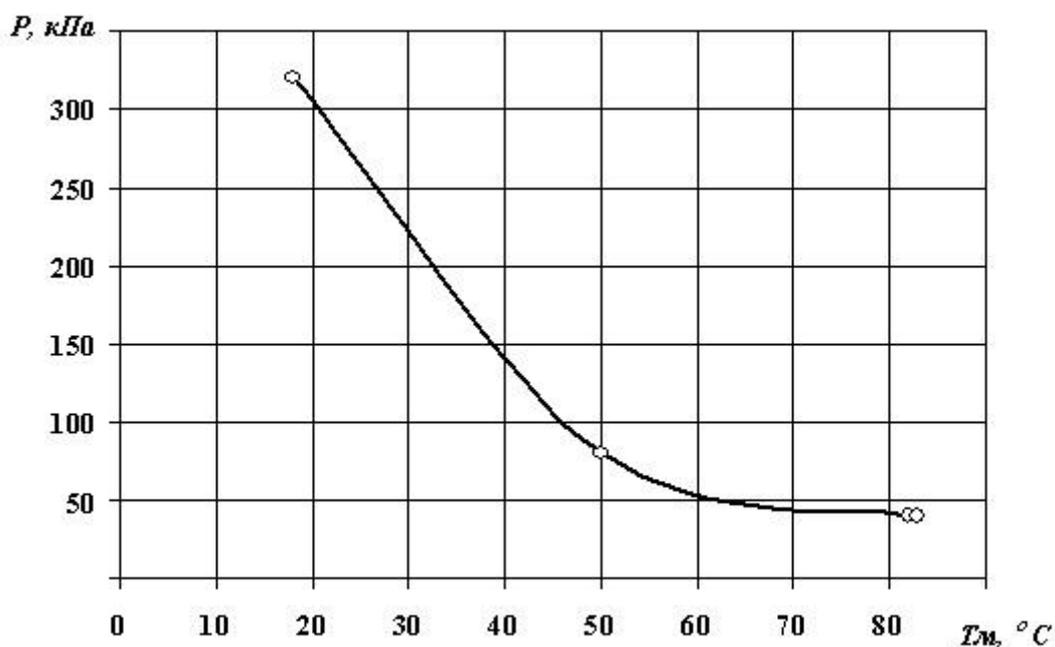
Для двигателя TDV-6, в соответствии с технической документацией, допустимое давление на холостом ходу при горячем двигателе составляет 0,7 Bar (70 кПа), а минимально допустимое – 1,9 Bar (190 кПа) при 3500 мин⁻¹. Давление открытия клапанов масляных форсунок (по результатам экспериментальной проверки) составило 120 кПа, тогда как устойчивая струя (длинной 10-15 см), способная достичь верхней головки шатуна и днища поршня, формируется при 150 кПа. Из этого следует, что двигатели №4 и №5 имеют давление ниже необходимого и следует ожидать проблем с вкладышами коленчатого вала и перегревом верхних головок шатунов и задиром соответствующих поршней.

При этом фактическое срабатывание аварийного индикатора давления масла на основании проведенных измерений датчиков по трем двигателям происходит при 15 кПа. Других датчиков давления на двигателе нет, и на практике это означает, что двигатель уже «застучал» а индикатор ничего не показывает. При этом водитель в соответствии с руководством по эксплуатации ожидает, что будет своевременно извещён о проблемах с давлением масла, чего не происходит своевременно и детали двигателя получают значительные повреждения и стоимость ремонта увеличивается в разы.

В процессе исследования выявлены некоторые факты, которые представляют интерес в технической практике. В частности, проверено влияние

добавки загустителя масла на изменение его вязкости и изменение давления масла в двигателе от температуры.

Так, «Mobil 10W40» (нормативной вязкостью 12,6-16,3 сСт, при начальной измеренной кинематической вязкости 13,0 сСт после добавки загустителя «Mannol» в количестве 700 мл. на 6,5 литров масла (9%) дали увеличение вязкости до 15,7 сСт, что близко к верхней границе для данной категории масел. При этом давление масла в двигателе увеличилось не значительно, не более 10-15 МПа на холостом ходу, но при этом заметно снизился механический шум двигателя. Давления масла на холостом ходу при прогреве исследуемого двигателя (масло 10W40) уменьшается в 6-8 раз (рисунок 1).



**Зависимость давления масла на холостом ходу
при прогреве двигателя TDV-6**

Система информации о давлении и состоянии масла, которая организована у различных фирм по-разному.

Наиболее разработан этот вопрос у VAG. На двигателях ещё с 80-х годов установлены датчик низкого давления (30-60 кПа, работает на замыкание на холостом ходу) и датчик высокого давления (250-320 кПа, работает на замыкание). При понижении давления включается сигнализация. При этом время работы двигателя с недостаточным давлением регистрируется в памяти блока управления, что позволяет легко разрешать возникно-

вление спорных моментов в случае отказа. Допустимое давление для двигателей VAG составляет в среднем 70-80 кПа на холостом ходу и 200 кПа при 2000 мин⁻¹. Наиболее совершенные двигатели имеют управляемую систему смазки - до 3000 мин⁻¹ поддерживается 200 кПа для снижения затрат на прокачку масла, а далее давление растёт пропорционально частоте вращения до 470 кПа.

Двигатели «Мерседес» начиная с OM 611, наоборот, не имеют датчиков давления в системе, но имеют трёхкомпонентный датчик в поддоне, который фиксирует уровень, температуру и «состояние» масла. Информация о давлении не предусматривается. Двигатели OM 651 выпускаются с «умным» масляным насосом, поддерживающим давление в системе 200 кПа до 3000 мин⁻¹.

Учитывая вышесказанное, считаем целесообразным установку на данные двигатели с большим пробегом или после ремонта датчиков аварийного давления масла с порогом срабатывания, соответствующим минимально допустимому давлению 70 кПа, а при покупке автомобиля с данным двигателем обязательно контролировать давление масла в двигателе.

УДК 629.113.01

А. М. Шаранов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ LI-ION БАТАРЕЙ ДЛЯ ЛЕГКОГО ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

В течение длительного времени свинцово-кислотные аккумуляторы являлись единственными источниками, способным обеспечивать электропитание автономных объектов и электротранспортных средств. Несмотря на большой максимальный ток и минимальное внутреннее сопротивление, такие батареи имели ряд недостатков, которые ограничивали их применения: низкие удельные емкость и массогабаритные показатели, небольшое количество циклов зарядки-разрядки, низкий срок эксплуатации, высокая стоимость обслуживания.

Развитие электротранспорта в мире можно напрямую связать с изобретением и созданием литий-ионных аккумуляторов.

Литий-ионный аккумулятор с анодом из графита и катодом из кобальтата лития был изобретен Акира Ёсино в 1991 году. В этом же году по этому патенту был выпущен первый промышленный корпорацией Sony.

В 2019 г. ряд исследователей Уиттингем, Гуденаф и Ёсино получили Нобелевскую премию по химии с формулировкой «За создание литий-ионных батарей».

Литий-ионный аккумулятор состоит из электродов (катодного материала на алюминиевой фольге и анодного материала на медной фольге), разделённых пористым сепаратором, пропитанным электролитом (рис. 1). Пакет электродов помещён в герметичный корпус, катоды и аноды подсоединены к клеммам-токосъёмникам. Корпус иногда оснащают предохранительным клапаном, сбрасывающим внутреннее давление при аварийных ситуациях или нарушениях условий эксплуатации.

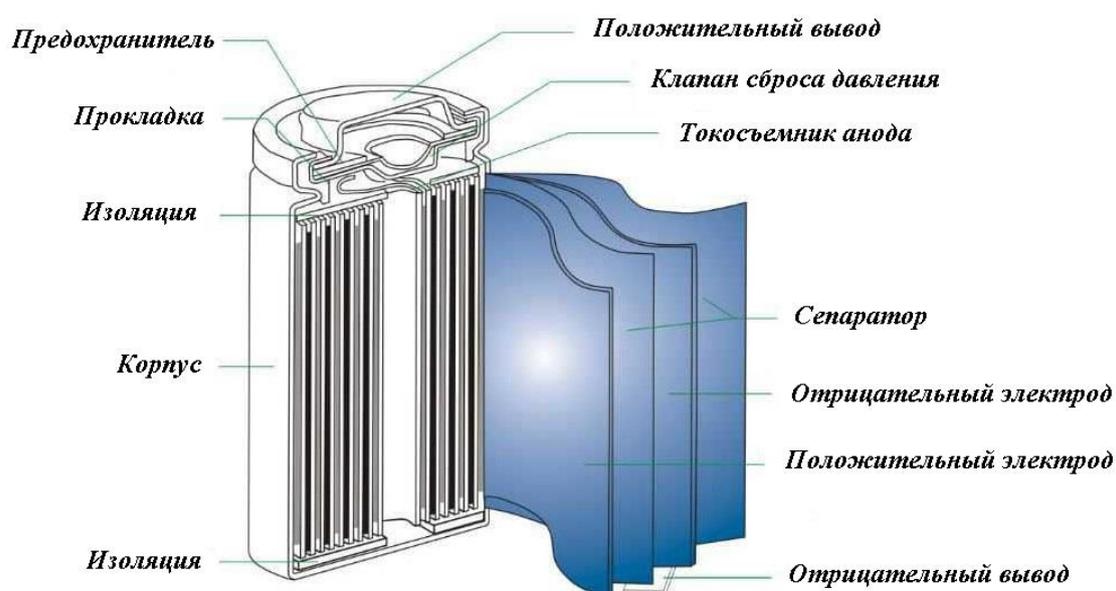


Рис. 1. Устройство литий-ионного аккумулятора

Литий-ионные аккумуляторы различаются по типу используемого катодного материала. Переносчиком заряда в литий-ионном аккумуляторе является положительно заряженный ион лития, который имеет способность внедряться в кристаллическую решётку других материалов (например, в графит, оксиды и соли металлов) с образованием химической связи, например: в графит с образованием LiC_6 , оксиды (LiMnO_2) и соли (LiMnRON) металлов.

В настоящее время в массовом производстве литий-ионных аккумуляторов используются три класса катодных материалов:

- кобальтат лития LiCoO_2 и твёрдые растворы на основе изоструктурного ему никелата лития;
- литий-марганцевая шпинель LiMn_2O_4
- литий-феррофосфат LiFePO_4 .

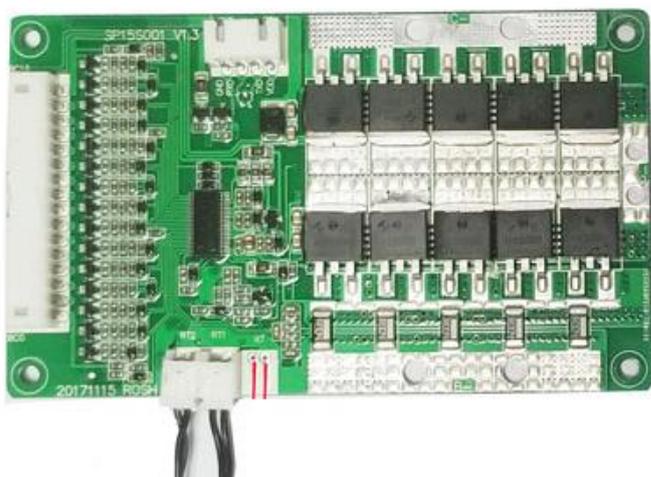
Применение оксидов кобальта позволяет аккумуляторам работать при значительно более низких температурах, повышает количество циклов разряда/заряда одного аккумулятора. Распространение литий-железо-фосфатных аккумуляторов обусловлено их относительно низкой стоимостью.

Характеристики литий-ионных аккумуляторов зависят от химического состава составляющих компонентов и варьируются в следующих пределах:

- напряжение единичного элемента - 2,5 ... 4,2 В;
- удельная энергоёмкость - 110...270 Вт·ч/кг;
- внутреннее сопротивление - 4...15 мОм;
- число циклов заряд-разряд до снижения ёмкости до 80 % - 600;
- время быстрого заряда - 1 час;
- саморазряд - $\approx 1,6$ % в месяц (при температуре 25 °С и заряде 100 %):
- ток нагрузки относительно ёмкости С, представленной в А·ч - до 5 С (постоянный), до 50 С (импульсный):
- диапазон рабочих температур - от -20 °С до +60 °С.

Литий-ионные аккумуляторы очень требовательны к рабочему напряжению, поэтому применяются в комплекте с системой контроля и управления — СКУ или BMS (англ. Battery Management System) и специальным устройством заряда/разряда (рис. 2 а). К функциям этих систем контроля относятся: защита аккумуляторов по току, напряжению и температуре как при работе, так и в процессе их заряда.

Часто контроллер защиты (или РСМ-плата (англ. Protection Circuit Module)) встраивают в корпус аккумулятора. Он отключает аккумулятор, предотвращая превышение напряжения заряда, чрезмерный разряд и превышение температуры, приводящие его к преждевременной деградации или разрушению (рис. 2 б). Также этот контроллер может ограничивать ток потребления. Следует помнить, что в устройствах, в которых встроен контроллер защиты, а также в аккумуляторных батареях, используются только аккумуляторы без встроенной платы защиты.



а)



б)

**Рис. 2. Системы контроля и управления:
а – батареи аккумуляторов (13S BMS);
б – аккумулятора 18650**

Для обеспечения необходимого напряжения потребителей и емкости, аккумуляторы соединяют в батареи, используя последовательное и параллельное соединение. Так аккумуляторную батарею их элементов LiitoKala Lii-30Q 18650 3000 мАч напряжением 48 В и общей емкостью 15 А·ч, можно собрать соединив последовательно 13 групп (ячеек) аккумуляторов, каждая из которых состоит из 5-ти параллельно соединенных аккумуляторов (схема 13S 5P).

Зарядные устройства для таких многосоставных аккумуляторов с ячейками снабжаются схемой балансировки ячеек. Смысл балансировки в том, что электрические свойства ячеек могут немного отличаться, и какая-то ячейка достигнет полного заряда/разряда раньше других. При этом необходимо прекратить заряд этой ячейки, продолжая заряжать остальные, так как перезаряд литий-ионных аккумуляторов выводит их из строя. Эту важную функцию в плате BMS выполняет специальный узел — балансир. Он шунтирует заряженную ячейку так, чтобы ток заряда шёл мимо неё. Балансиры одновременно выполняют функцию платы защиты в отношении каждого из аккумуляторов, так и батареи в целом. Схема балансировки аккумуляторной батареи на 48 В представлена на рис. 3.

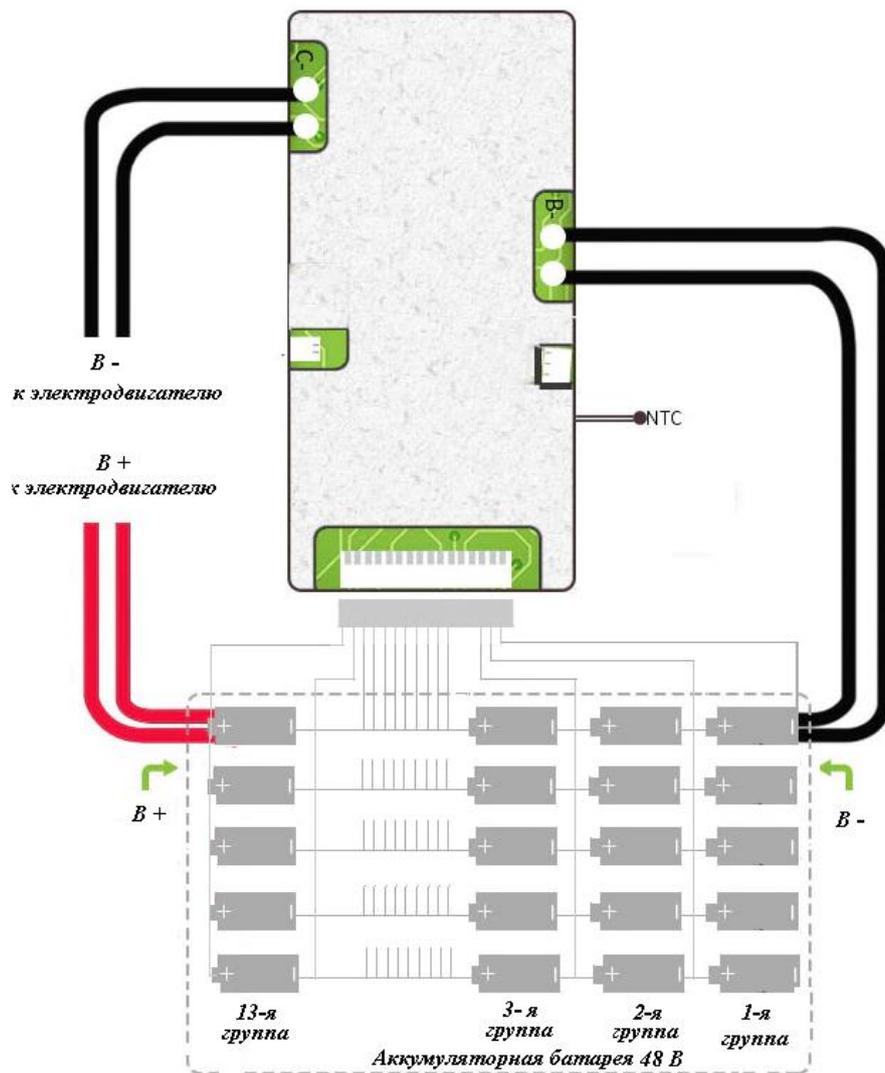


Рис. 3. Схема подключения батареи 13S 5 р к BMS

Эксплуатация дорожного электровелосипеда «Стелс» с трехступенчатой планетарной передачей в ступице заднего колеса, оснащенного подвесным бесколлекторным электрическим двигателем ЕВК-481000-ММ со встроенным редуктором и коммутатором фирмы «Vofang», номинальным напряжением 48В, мощностью 1 кВт, максимальным крутящим моментом 160 Н м и батареей емкостью 15 А ч в течении 2 лет при пробеге 2000 км (рис. 4) показала хорошие эксплуатационные качества литий-ионной батареи. Одного заряда батареи хватает на 30 – 40 км, при движении со средней скоростью 30 – 35 км, практически без использования штатных педалей. При этом максимальная скорость составляла 50 км/ч на третьей передаче.



Рис. 4. Электровелосипед «Стелс» и двигатель ЕВК-481000-ММ

Вместе с тем, отмечен и недостаток, связанный с различием сопротивления и емкости трех групп аккумуляторов из 13 при общем количестве 65 штук.

На рис. 5 представлены диаграммы напряжений групп аккумуляторов в батарее 13S 5P. Данные в таблице 5 а показывают, что при полной зарядке аккумуляторы в группах 9, 12 и 13 имеют меньшие значения напряжений, по сравнению с 2 и 5 группами почти на 2,3...2,5 %. Это приводит к тому, что при достижении максимального напряжения 4,2 В в любой, второй или пятой группе, BMS отключит зарядку. При этом группы 9, 12 и 13 окажутся не дозаряженными, что уменьшит, хотя и не значительно емкость батареи.

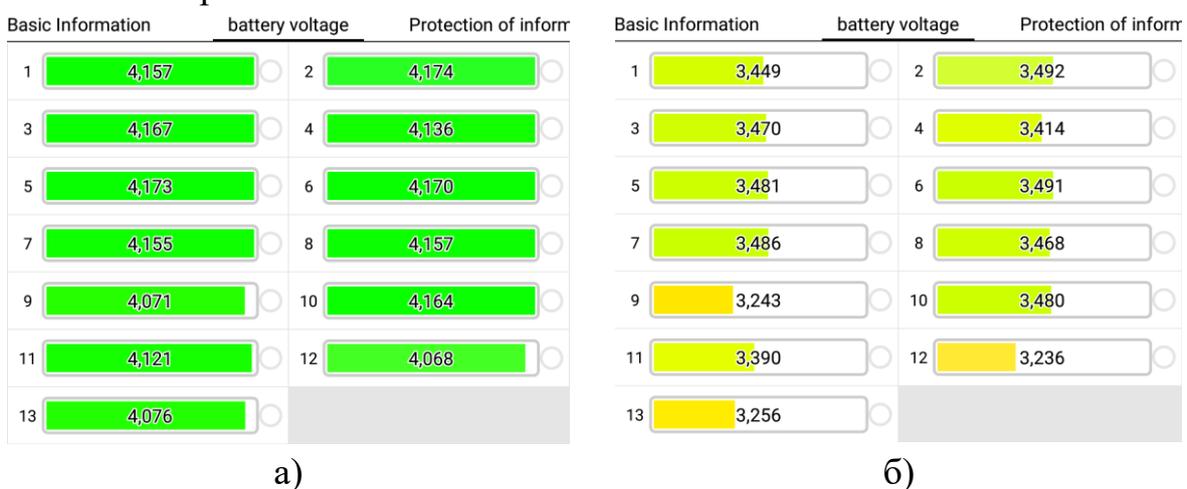


Рис. 5. Напряжение групп аккумуляторов в батарее 13S 5P:
 а – полностью заряженная батарея;
 б – частично разряженная батарея.

При частичной разрядке аккумуляторов (рис. 5 б) разница между напряжением группы с максимальным напряжением и группы с минимальным напряжением возросла до 6,7...7,3 %. При дальнейшей разрядке аккумулятора снижение напряжения групп 9, 12 и 13 до минимально допустимого 2,7 В, BMS отключит аккумулятор от нагрузки. При этом, напряжение аккумуляторов в оставшихся группах не достигнет минимума, и, следовательно, их емкость будет недоиспользована.

Указанные данные указывают на необходимость более тщательного подбора характеристик аккумуляторов, используемых при сборке аккумуляторной батареи по внутреннему сопротивлению и емкости.

Библиографический список

1. Устройство и принцип работы литий-ионного аккумулятора. <https://batteryzone.ru/accumulator/ustrojstvo-i-princip-raboty-litij-ionnogo-akkumuljatora>. Дата обращения 01.10.2020.
2. Выбор BMS. <https://virtustec.ru/contact-us/> Дата обращения 01.10.2020.

УДК 621.431.7-71

С. Г. Драгомиров, П. И. Эйдель, А. Ю. Гамаюнов, И. В. Кулешов (Россия, Владимир, ВлГУ)

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО УРОВНЯ ТЕХНОЛОГИЙ ФИЛЬТРАЦИИ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ*

В области систем жидкостного охлаждения автотранспортных поршневых двигателей критически острой проблемой является загрязнение охлаждающей жидкости (ОЖ) и системы в целом.

Актуальность решения проблемы загрязнения ОЖ автотранспортных поршневых двигателей обусловлена структурными и конструктивными усложнениями их систем жидкостного охлаждения (СЖО) при одновре-

* Данное исследование выполнено в рамках реализации инновационного Проекта «Разработка, изготовление и испытания опытного образца фильтра охлаждающей жидкости на основе моделирования гидравлических и сепарационных процессов» (договор № 2914ГС1/45450) Программы СТАРТ

менном повышении требований к их надежности и теплоотводящей функции в процессе непрерывного форсирования двигателей [1].

Высокоэффективная фильтрация ОЖ действительно является сложной технической задачей в связи со значительными расходами ОЖ в системе (80...250 л/мин. и более), высокой температурой ОЖ (+80...110°C) и агрессивностью антифризов (смесь воды с этиленгликолем или пропиленгликолем), что предъявляет особые требования к материалам фильтра.

Именно и объясняется нерешенность проблемы высокоэффективной фильтрации ОЖ автотранспортных двигателей до настоящего времени.

На сегодняшний день, существующие и производимые устройства для очистки ОЖ, можно разделить на три группы в зависимости от применяемой технологии:

- неразборные фильтры охлаждающей жидкости традиционной конструкции (типа *spine-on*) с фильтрующим элементом из микропористого картона, химического волокна или сетки из нержавеющей стали;
- разборные фильтры с фильтрующим элементом в виде металлической сетки;
- гидроциклонные фильтры-сепараторы, основанные на модифицированном гидроциклонном принципе работы, не имеющие фильтрующего элемента как такового.

Среди этих групп выделяется эффективное, простое и надежное решение проблемы очистки ОЖ [2], основанное на модифицированном гидроциклонном способе очистки жидкостей.

Неразборные фильтры охлаждающей жидкости (ФОЖ) [3] зарубежных компаний (Fleetguard, Donaldson, Baldwin, Hengst, WIX и др.) представляют собой по конструкции аналоги традиционных масляных фильтров. За рубежом такие фильтры устанавливаются уже более 70 лет на некоторые модели двигателей, работающих в тяжелых эксплуатационных условиях (тяжелые грузовики, карьерные самосвалы, строительно-дорожные машины и т. п.).

Все выпускаемые на сегодняшний день подобные ФОЖ по конструкции являются несколько модифицированными аналогами традиционных масляных фильтров [3]. Такие ФОЖ устанавливаются на специальное посадочное место (аналогично масляному фильтру) в блоке двигателя. В зоне этого посадочного места в блоке двигателя выполнены каналы для подвода и отвода ОЖ. Следует отметить, что магистраль для установки такого ФОЖ является байпасной, т. е. через неё проходит только около 10%

(по данным производителей) всего теплоносителя, подаваемого жидкостным насосом СЖО.

В качестве вещества специальных присадок, находящихся в виде гранул в корпусе фильтра, различные фирмы используют разные составы: соли азотистой и борной кислот или соли фосфорной, азотистой и молибденовой кислот. В процессе работы фильтра эти гранулы медленно растворяются в антифризе, восстанавливая и улучшая его физико-химические свойства. Следует отметить, что иногда подобные ФОЖ выпускаются без химических присадок в виде гранул внутри фильтра.

По нашим данным (эксперименты и компьютерное моделирование) через подобные ФОЖ пропускается менее 1% от всего основного потока ОЖ. Это объясняется наличием у фильтров специального жиклера, имеющего диаметр 3...4 мм (в зависимости от производителя). Этот жиклер устанавливается для того, чтобы замедлить и растянуть во времени поступление химических присадок в объем антифриза в системе охлаждения.

Таким образом, подобные фильтры не столько выполняют функцию фильтрации, сколько служат в качестве носителей описанных химических присадок для улучшения физико-химических свойств антифризов. Также эти фильтры **принципиально не могут** быть полнопоточными, так как при их полном засорении прекратится циркуляция ОЖ.

Разборные фильтры с фильтрующим элементом в виде сетки встречаются относительно редко. В качестве примеров можно привести фильтры фирмы Valeo (Франция) для двигателей автобусов Setra, фильтры фирмы Gano (США) [4] для автотранспортных двигателей и фильтры фирмы Guidi (Италия) [5] для двигателей речной техники.

Подобные фильтры имеют практически одну и ту же простейшую конструкцию – фильтрующий элемент в виде металлической сетки (латунь, нержавеющая сталь) выполняется в форме конуса или цилиндра. Размер ячеек такой сетки составляет примерно от 300 до 500 мкм. Загрязнения, не проходящие через эту сетку, удерживаются и остаются внутри конуса или цилиндра. При полном загрязнении фильтра требуется его разборка для очистки.

Преимуществами фильтров второй группы (по сравнению с конструкциями первой группой) являются: возможность полнопоточной фильтрации; разборная конструкция и возможность многократного применения; удобство монтажа на любом участке гидравлического контура СЖО.

К недостаткам этих фильтров можно отнести: невозможность улавливания частиц с размерами <300 мкм; необходимость частой очистки фильтрующего элемента от загрязнений; опасность полного загрязнения фильтра, что может привести к серьезным последствиям, вплоть до выхода двигателя из строя.

Общее свойство фильтров ОЖ первой и второй групп — это увеличение гидравлического сопротивления по мере загрязнения фильтрующих элементов. В целом технологии фильтрации ОЖ через пористые материалы (микропористый картон, химические волокна) или металлические сетки нельзя считать перспективными. Это объясняется тем, что в процессе очистки ОЖ фильтрующие элементы подобного типа быстро засоряются и существенно уменьшают количество пропускаемой жидкости. В предельном случае они вообще перестают пропускать жидкость.

Кроме этого, из-за быстрого загрязнения подобные фильтры ОЖ требуют замены или очистки. В связи с этим их обычно устанавливают в байпасных магистралях СЖО, что позволяет снизить риск прекращения тока охлаждающей жидкости. При этом неполнопоточная фильтрация ОЖ (в байпасном канале) не отличается высокой эффективностью.

Гидроциклонные фильтры-сепараторы (ГФС), отнесенные к третьей группе, в принципе свободны от недостатков фильтров первых двух групп.

Принцип действия ГФС, разработанного на кафедре ТДиЭУ ВлГУ [2], аналогичен принципу действия гидроциклонов – отделение твердых частиц загрязнений от потока ОЖ происходит под действием центробежных сил. Однако отличие фильтра-сепаратора от классического гидроциклона заключается в наличии улавливающих окон, расположенных в стенках сепарирующей чашки, через которые твердые частицы загрязнений и попадают в отстойник. Кроме этого, ГФС имеет разборную конструкцию, что делает его более удобным при установке и эксплуатации.

К преимуществам созданного ГФС следует отнести: высокоэффективную полнопоточную фильтрацию, обусловленную применением гидроциклонного принципа работы фильтра-сепаратора; отсутствие собственно фильтрующего элемента, что упрощает конструкцию, снижает стоимость и существенно повышает пропускную способность фильтра; срок службы ГФС примерно равен ресурсу работы двигателя; ГФС имеет разборную конструкцию, что позволяет его использовать многократно (с периодической очисткой); ГФС обладает конструктивной и технологической просто-

той, легкостью установки на транспортном средстве (не требует специально выполненного посадочного места на блоке двигателя).

Проведенный анализ позволяет сделать обоснованный и объективный вывод о том, что созданный во Владимирском государственном университете им. А. Г. и Н. Г. Столетовых гидроциклонный фильтр-сепаратор [2] имеет наилучшие характеристики среди выпускаемых устройств для очистки ОЖ.

Библиографический список

1. Системы охлаждения поршневых ДВС: монография / Иванов И. Е. и др. – М.: МАДИ, 2015. – 168 с.
2. Патент РФ на изобретение № 2625891. Гидроциклонное устройство для очистки от твердых частиц загрязнений охлаждающей жидкости поршневых двигателей // Драгомиров С. Г., Драгомиров М. С., Эйдель П. И., Гамаюнов А. Ю., Селиванов Н. М. – 2017. – 10 с.
3. Руководство по продуктам для системы охлаждения. – Cummins Filtration, 2009. – 8 с.
4. <https://ganofilters.com>
5. <https://catalogue.guidisrl.it/en/54-water-strainers>

УДК 621.436.1

М. С. Игнатов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАМЕРЫ СГОРНАЯ ДЛЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ВЫСОКООБОРОТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Малоразмерные высокооборотные дизели (с рабочим объемом до 0,5 л) представляют собой наиболее сложный класс дизелей с точки зрения организации высокоэкономичного и малотоксичного рабочего процесса. Малые цикловые подачи топлива, крайне ограниченные размеры камеры сгорания, малое количество воздуха, недостаток располагаемого времени для смесеобразования и сгорания, относительно большие теплоотводящие поверхности цилиндра резко ухудшают качество смесеобразования и сгорания. Все это затрудняет получение одновременно высоких эффективных, экономических и экологических показателей. Однако, несмотря на всю сложность данной проблемы в настоящее время наметилась четкая тен-

денция перехода от разделенных камер сгорания (КС), характеризующихся высоким расходом топлива, к неразделенным камерам.

Общие идеи оптимальной организации малотоксичного высокоэкономичного процесса сводятся к тому, что целесообразно иметь позднее энергичное впрыскивание топлива в воздушный заряд с интенсивной турбулентностью (предпочтительно мелкомасштабной) и короткое сгорание с равномерным, насколько это возможно, температурным полем.

подавляющее большинство зарубежных фирм применяют для малоразмерных быстроходных дизелей цилиндрические камеры с центральным вытеснителем, которые обеспечивают достаточно высокую топливную экономичность при удовлетворительном уровне дымности и токсичности.

Одним из основных требований к малоразмерным дизелям является уменьшение вредных объемов и уменьшение утечек заряда через поршневые кольца, которые приводят к проблемам низкой температуры начала сгорания и дыма. Поэтому с уменьшением рабочего объема требуется более высокая степень сжатия. Рекомендуется выбирать для двигателей с рабочим объемом цилиндра 0,5 л степень сжатия на 2 единицы больше, по сравнению со степенью сжатия при рабочем объеме равным 1,0 л.

Для оценки вредных объемов используется коэффициент объемного отношения K , представляющий отношение объема КС к надпоршневому объему при положении поршня в ВМТ, который характеризует использование воздуха при сжигании топлива

$$K = \frac{V_c}{V_c + V_{вр.о.}} = \frac{1}{1 + \frac{V_{вр.о.}}{V_c}},$$

где V_c объем камеры сгорания, $V_{вр.о.}$ – паразитные (вредные) объемы, включающие зазор «поршень-головка», объем в зазоре до первого поршневого кольца, утопание клапанов, зазоры вокруг форсунки и свечи накаливания.

Выразив $V_c = V_h / (\varepsilon - 1) - V_{вр.о.}$, и, принимая $V_{вр.о.} = (\pi/4)D^2\delta$, $V_h = (\pi/4)D^2S$, после подстановки получим

$$K = \frac{1}{1 + \frac{1}{\frac{S}{\delta} \left(\frac{1}{\varepsilon - 1} \right) - 1}},$$

где V_h рабочий объем цилиндра, S - ход поршня, D - диаметр цилиндра, δ - надпоршневой зазор.

Результаты расчета коэффициента объемного отношения приведены в таблице.

Результаты расчета коэффициента объемного расширения

K	δ , мм	S , мм	ϵ
0,81	1,0	80	17
0,79	1,0	80	18
0,77	1,0	80	19
0,89	0,5	80	18
0,83	1,0	95	17
0,82	1,0	95	18
0,81	1,0	95	19
0,91	0,5	95	18

Анализ полученных данных показывает, что наибольшее влияние на величину K оказывает надпоршневой зазор и другие паразитные объемы. При уменьшении δ с 1,0 мм до 0,5 мм величина K возрастает на 10 %, поэтому уменьшение надпоршневого объема и других вредных объемов у малоразмерных дизелей является чрезвычайно важным фактором и более 0,5 мм надпоршневой зазор допускать нежелательно.

Принимая во внимание, что величина зазора не может быть очень малой даже в небольшом двигателе, из полученного соотношения следует, что отношение K уменьшается при уменьшении рабочего хода. Например, при $\epsilon=18$ коэффициент объемного отношения при уменьшении рабочего хода от 95 мм до 80 мм уменьшается от 0,91 до 0,79. При повышении степени сжатия с 17 до 19 единиц при постоянном рабочем ходе $S = 80$ мм

K уменьшается с 0,81 до 0,77.

В двухклапанных двигателях с неразделенной КС распылитель форсунки смещен от оси цилиндра. Центр КС располагается между центрами клапанов и распылителем. Сравнительное изучение цилиндрических КС с 4-х сопловой форсункой было проведено в следующих 3-х случаях:

а) центр КС совмещен с распылителем форсунки, а топливные струи расположены под углом 90 °;

б) центр КС совмещен с осью цилиндра, а струи расположены равномерно по камере;

в) центр КС совмещен с осью цилиндра, а струи расположены под углом 90 °.

В случае (а) условия смешивания топлива с воздухом являются идеальными (равные длины топливных струй и одинаковые угловые промежутки между струями), но в этом случае центр КС максимально смещен от оси цилиндра и, следовательно, интенсивность вихря в КС уменьшается на 30% из-за эксцентриситета КС.

В случае (б) интенсивность вихря максимальная, но топливные струи имеют неодинаковую длину и, следовательно, различное раскрытие, что ухудшает условия смесеобразования.

Вариант (в) отличается от (б) дополнительно неодинаковым расположением топливных струй по образующей КС, что еще больше ухудшает условия смесеобразования.

Испытания показали следующие результаты:

- в варианте (а) максимальное эффективное давление и наименьший дым и содержание окислов азота получены при максимальной частоте вращения до 4000 мин⁻¹;
- вариант (б) обеспечивает хорошие показатели на средних скоростных режимах до 2500 мин⁻¹;
- вариант (в) имеет наихудшие показатели по всей характеристике.

Проведенные испытания позволили сделать важный вывод: необходимо центр КС максимально приближать к оси цилиндра с тем, чтобы увеличить интенсивность закрутки воздушного потока, а следовательно уменьшить гидравлическое сопротивление впускного канала и тем самым повысить наполнение цилиндра воздухом. С другой стороны необходимо обеспечивать одинаковую длину топливных струй и их равномерное расположение по поверхности камеры сгорания. Выполнить одновременно все указанные требования не представляется возможным, поэтому необходимо отыскивать компромиссные решения, обеспечивающие максимальное эффективное давление при минимальном расходе топлива и токсичности.

В результате исследований было установлено, что для малоразмерных дизелей с диаметром цилиндра до 85 мм центр камеры сгорания должен отстоять от оси цилиндра на расстоянии 3 - 5 мм, а от места расположения распылителя форсунки - на расстояние не более 2-3 мм.

Следующим важным условием получения высоких показателей дизеля при допустимой токсичности и дымности является угловое расположение топливных струй в вертикальной плоскости. При больших углах наклона струй к вертикальной оси возникает опасность попадания части топлива в надпоршневой объем, в которой из-за низких температур наблюдается «вялое» горение, что приводит к резкому увеличению дымности и токсичности. При малых углах наклона струй к вертикальной оси КС уменьшается их длина, а следовательно, и раскрытие. При этом воздух используется с меньшей эффективностью, что приводит к ухудшению смесеобразования и сгорания. В результате многочисленных опытов установлено, что топливные струи должны бить на стенки камеры в начальный момент впрыскивания на расстоянии 0,3 - 0,5 высоты камеры от ее верхней кромки.

С учетом указанных рекомендаций разработана КС для малоразмерного дизеля с диаметром цилиндра 85 мм. В центре камеры сгорания выполнен вытеснитель цилиндрической формы диаметром 4 мм, который служит так же направляющим элементом для получения симметричного профиля воздушного вихря, который искажается из-за смещения центра КС относительно оси цилиндра. Кроме того, данный элемент выполняет роль термогомогенизатора и служит для повышения скорости испарения топлива.

УДК 621.436.1

М. С. Игнатов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

НАДДУВ ОДНОЦИЛИНДРОВОГО ДИЗЕЛЯ

В настоящее время малоразмерные одноцилиндровые дизели получили широкое распространение. Они применяются в различных сферах деятельности, в частности – средствах малой механизации, малотоннажных транспортных средствах, дизель генераторных установках, насосах и т. д.

Одним из очень эффективных способов повышения литровой мощности, экономических и экологических показателей дизелей является применение наддува. Однако, если для многоцилиндровых дизелей различные виды наддува находят широкое распространение и в достаточной степени изучены, то для двух и особенно одноцилиндровых – применение весьма ограничено. Причина этого заключается не только в экономическом аспек-

те – соотношении стоимости двигателя и агрегатов наддува, но, прежде всего в недостаточной изученности особенностей процессов, протекающих в этих двигателях.

В настоящей работе исследованы пути улучшения мощностных и экономических характеристик одноцилиндрового дизеля ТМЗ-520Д производства ОАО «АК «Туламашзавод» применением различных способов наддува.

На первом этапе работы была оценена возможность применения для наддува центробежного компрессора с электрическим приводом (рис.1), выпускаемого отечественной промышленностью и используемого в системе предпусковой подготовки двигателей специального назначения.

Электрический двигатель постоянного тока с напряжением 24В и мощностью 200 Вт развивал частоту вращения до 6000 мин^{-1} , что обеспечивало давление наддува до 0,11 МПа. Воздух в дизель подавался через ресивер объемом 2 дм^3 .

Проведенные сравнительные испытания показали, что полученное давление наддува позволяет повысить мощность дизеля только на 0,36 кВт при 3600 мин^{-1} и 0,26 кВт при 3000 мин^{-1} , что обусловлено малой частотой вращения компрессора и его невысоким КПД.

На втором этапе работ на дизель был установлен турбокомпрессор TD-0,3-06G (Mitsubishi, Япония) с диаметром рабочего колеса компрессора и турбины 40 мм. Перед основными испытаниями были проведены работы по подбору объема ресивера на впуске с целью получения максимального давления наддува. Фото установки представлено на рис. 2.



Рис. 1. Центробежный компрессор

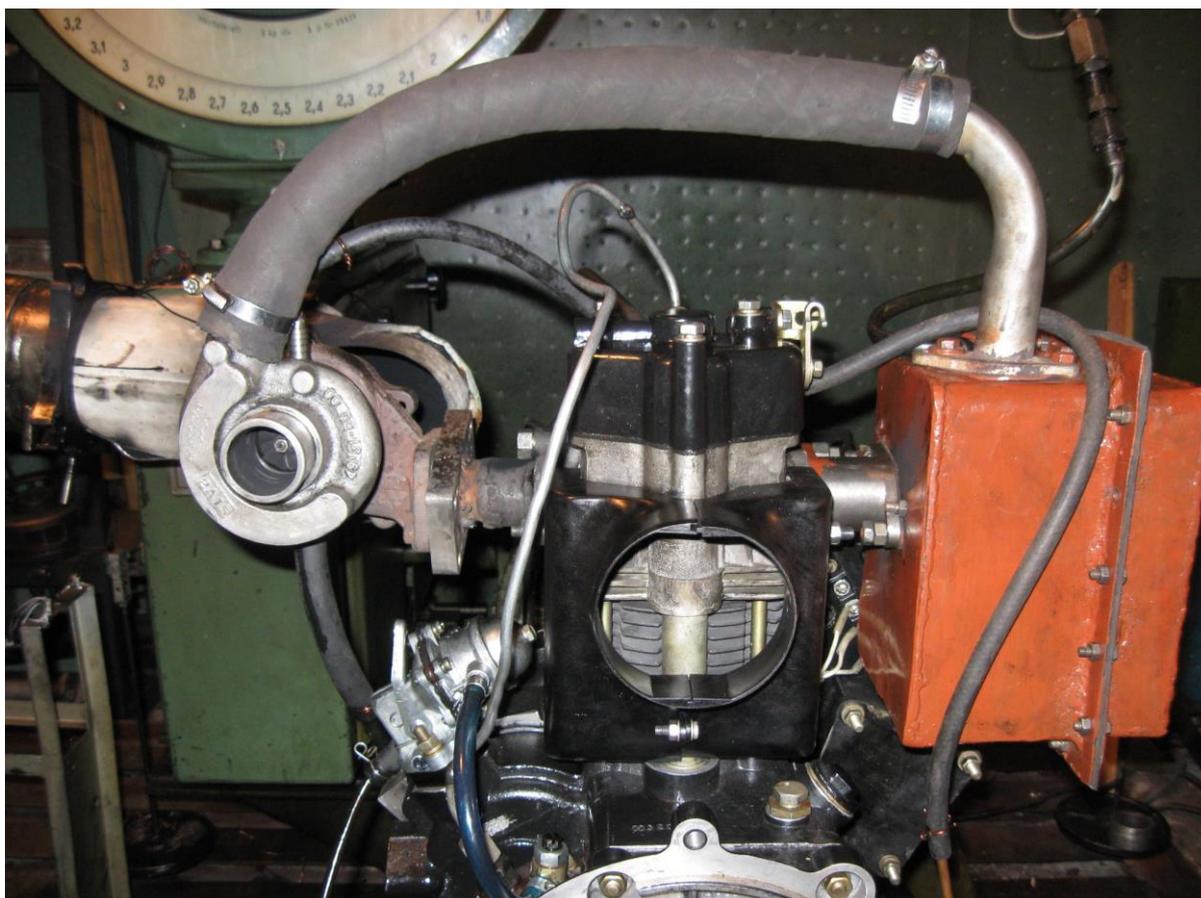


Рис. 2. Моторная установка с турбокомпрессором TD-03-06G (Mitsubishi, Япония)

На рис. 3 представлены скоростные характеристики дизеля ТМЗ-520Д. Из графика видно, что установка ТКР позволяет значительно повысить мощность дизеля по всей характеристике, а при 3600 мин^{-1} прирост составил около $1,0 \text{ кВт}$ или $10,5 \%$. При этом удельный расход топлива в диапазоне от 2900 до 3600 мин^{-1} несколько увеличивается, а на частотах ниже 2900 мин^{-1} значительно уменьшается. Точка совместной работы на характеристике турбокомпрессора D-0,3-06G соответствует частоте вращения компрессора ниже 115000 мин^{-1} . При этом КПД составляет около $0,6$, что для одноцилиндрового дизеля можно считать удовлетворительным.

Для достижения более высоких значений эффективной мощности необходимо провести работы по подбору фаз газораспределения и оптимизации угла опережения впрыска топлива. Кроме того, для снижения максимальных нагрузок на детали дизеля целесообразно на $0,5 - 1,0$ единицу снизить степень сжатия.

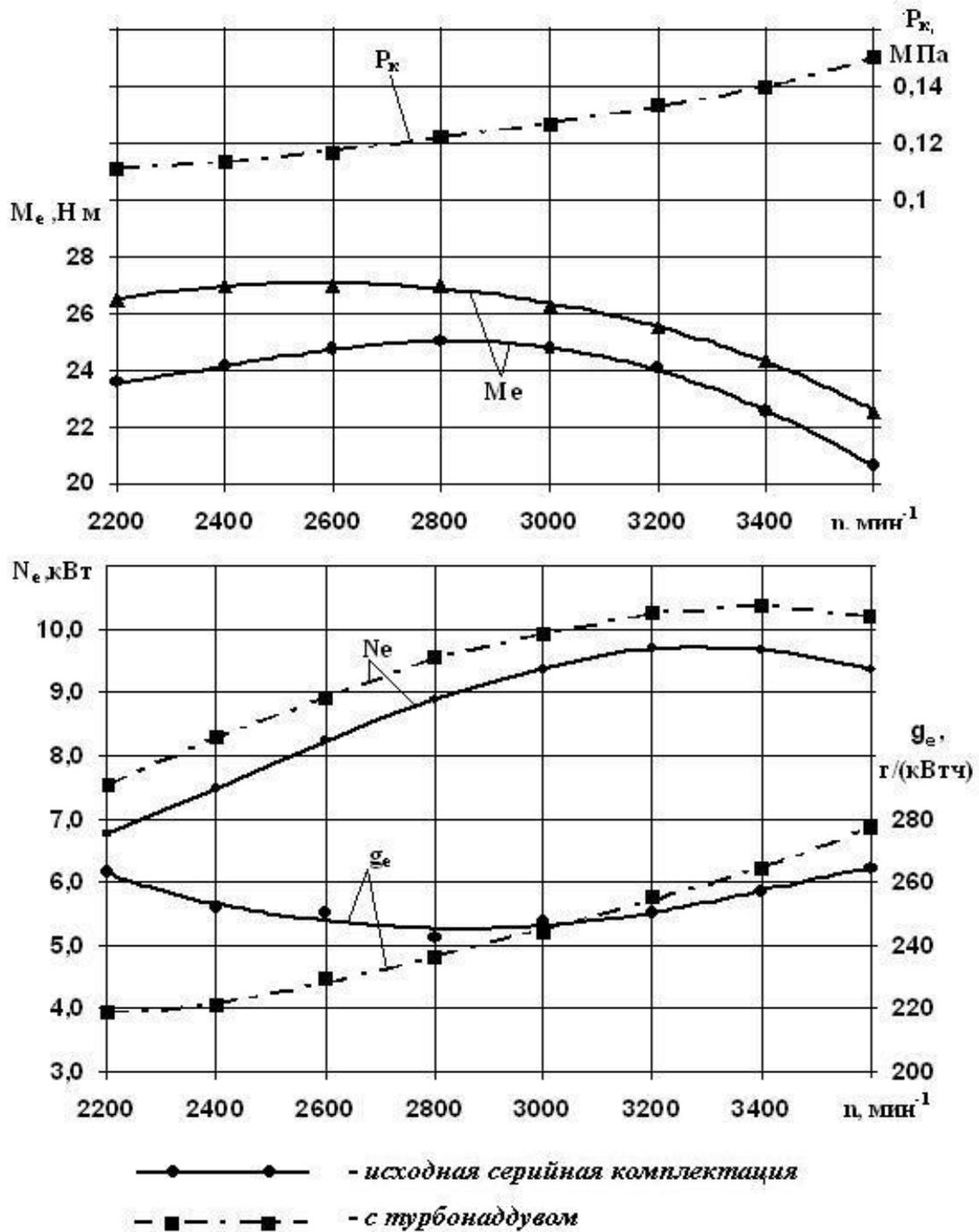


Рис. 3. Скоростные характеристики дизеля ТМЗ-520Д с турбокомпрессором TD-0,3-06G

На третьем этапе работ на дизель был установлен механический нагнетатель объемного типа «Рутс». Результаты испытаний представлены на рис. 4.

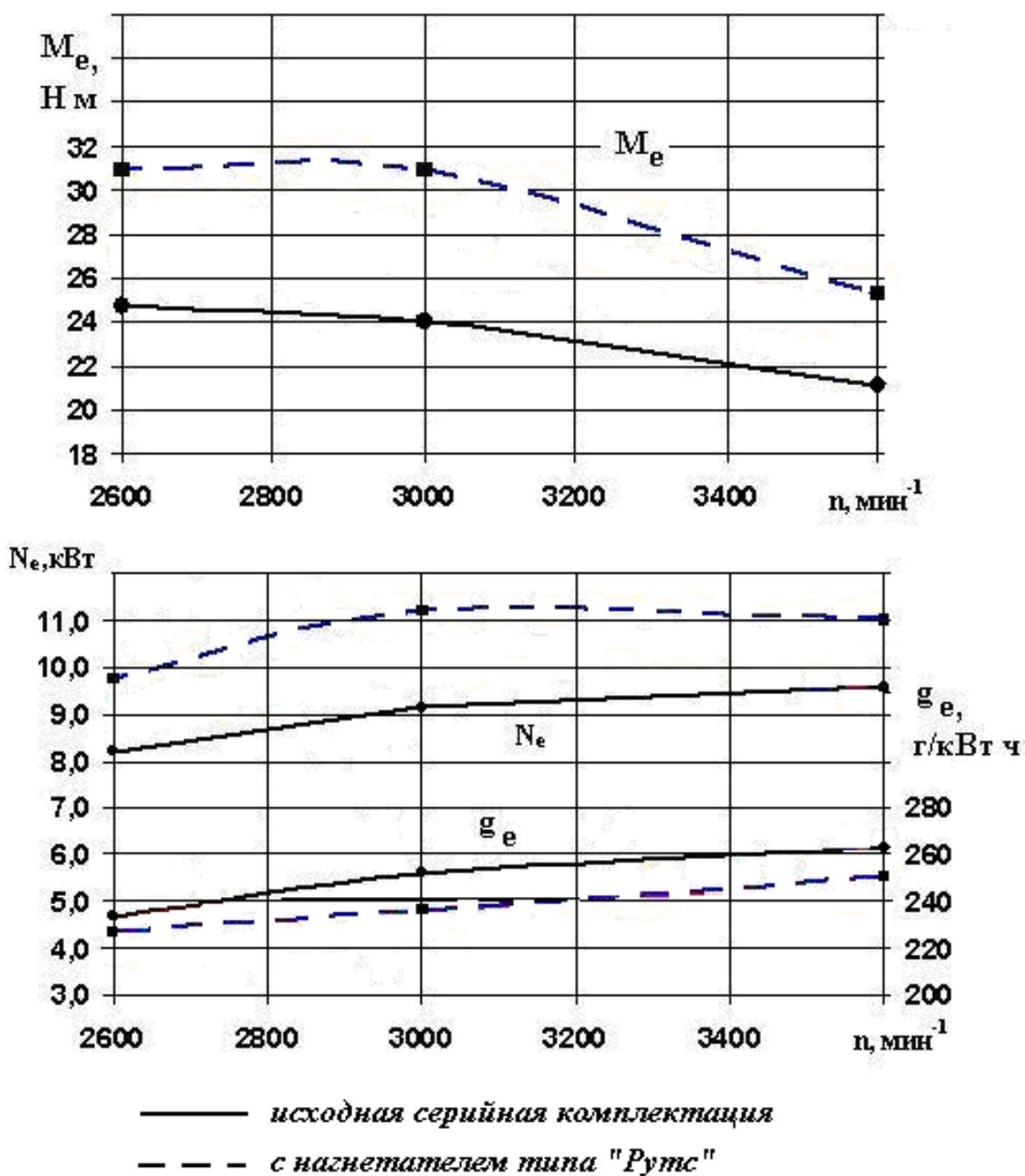


Рис. 4. Скоростные характеристики дизеля ТМЗ-520Д с приводным нагнетателем типа «Рутс»

Проведённые исследования показывают перспективность применения наддува на одноцилиндровых малоразмерных дизелях как средство повышения мощностных, экономических и экологических показателей двигателя, расширяющих их сферу применения.

ОБЗОР СИСТЕМ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ОДНОЦИЛИНДРОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Во время работы одноцилиндровых двигателей в кривошипно-шатунном механизме возникают центробежные силы, силы инерции первого и второго порядка. С увеличением рабочего объема цилиндра более $0,5 \text{ дм}^3$ величина сил инерции первого порядка становится существенной и требует обязательного уравнивания.

Традиционной считается упрощенная схема уравнивания с применением одного уравнивающего вала (рис.1). По такой схеме уравновешен дизель ТМЗ-650Д производства «АК«Туламашзавод» (рис.2).

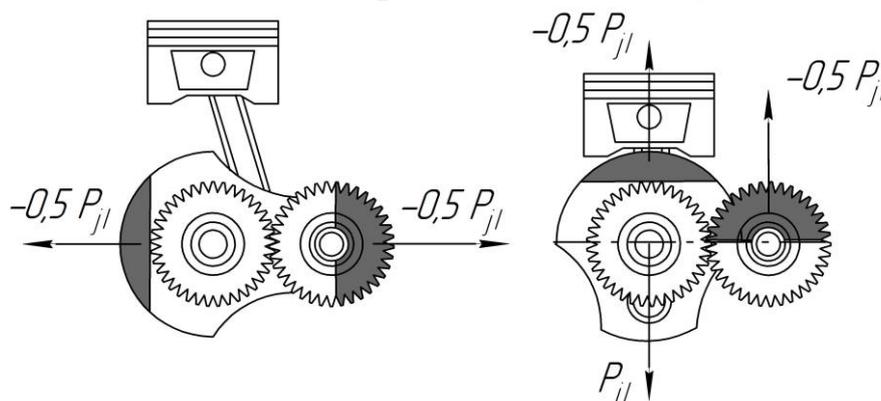


Рис. 1. Схема уравнивания сил инерции первого порядка P_{j1} с применением одного уравнивающего вала



Рис. 2. Механизм уравнивания дизеля ТМЗ-650Д

Слабым местом подобной схемы является возникновение колебаний от момента, создаваемого некомпенсированной силой инерции и вертикальной составляющей уравнивающей силы на плече от оси цилиндра до оси балансирного вала. Для полного уравнивания сил инерции первого порядка применяется двухвальный уравнивающий механизм (рис. 3).

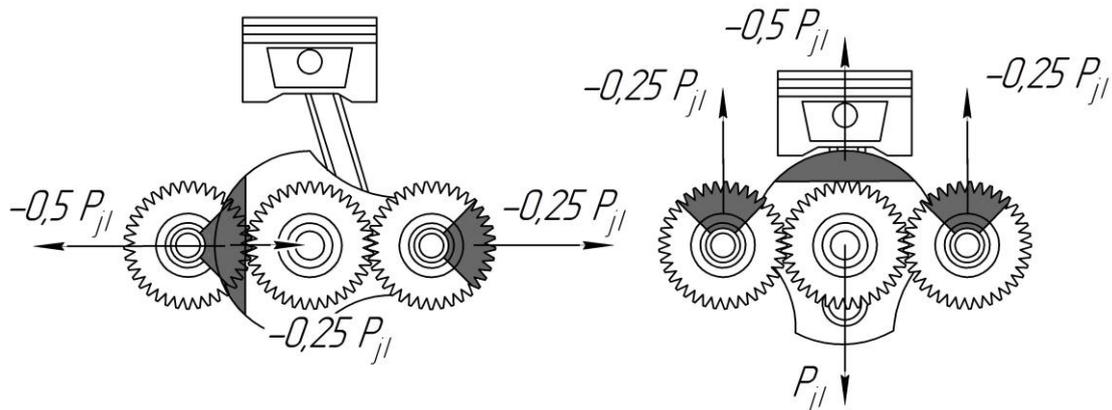


Рис. 3. Схема уравнивания сил инерции первого порядка с применением двух уравнивающих валов

Рассмотрим действительную конструкцию системы уравнивания одноцилиндрового дизеля Hatz 1D90 рабочим объемом 0,72 дм³. Общий вид системы уравнивания приведен на рисунках 4, 5.

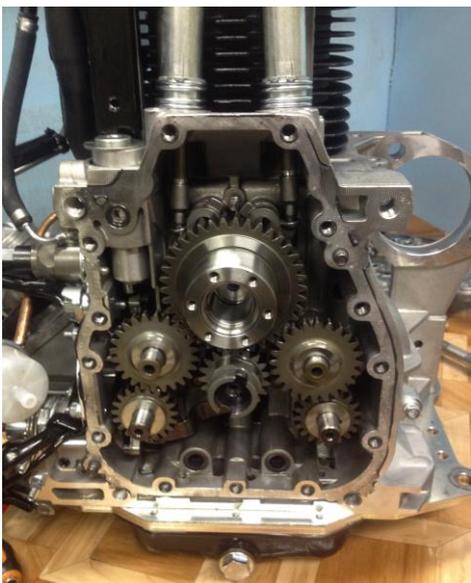


Рис. 4. Общий вид привода системы уравнивания дизеля Hatz 1D90



Рис. 5. Механизм уравнивания

Привод уравнивающих валов, расположенных параллельно оси коленчатого вала, осуществляется от шестерни ГРМ через промежуточные шестерни (рис. 4). Уравнивающие валы вращаются в одном направлении со скоростью коленчатого вала, но противоположно его вращению.

Отличительной особенностью системы уравнивания двигателя Hatz 1D90 является тот факт, что на продолжении щеки коленчатого вала установлен только один съемный противовес (рис. 5). Результатом такого конструктивного решения является использование освободившегося от второго противовеса места для расположения противовесов уравнивающих валов. Они установлены в плоскости вращения щеки коленчатого вала в нижней части картера двигателя. При традиционном подходе уравнивающая масса разделяется на два одинаковых противовеса. Данная схема позволила уменьшить габаритные размеры дизеля в длину.

К сожалению данное решение тоже не лишено недостатков, так как создает дополнительный момент в плоскостях перпендикулярных плоскости движения шатуна. С целью компенсации этого момента добавлены две массы M_1 и M_2 расположенные на противоположных сторонах статически отбалансированного маховика (рис. 6). Общая масса маховика составляет 32 килограмма.

Результатирующая схема расположения уравнивающих масс в дизеле Hatz 1D90 представлена на рисунке 7.



Рис. 6. Маховик дизеля

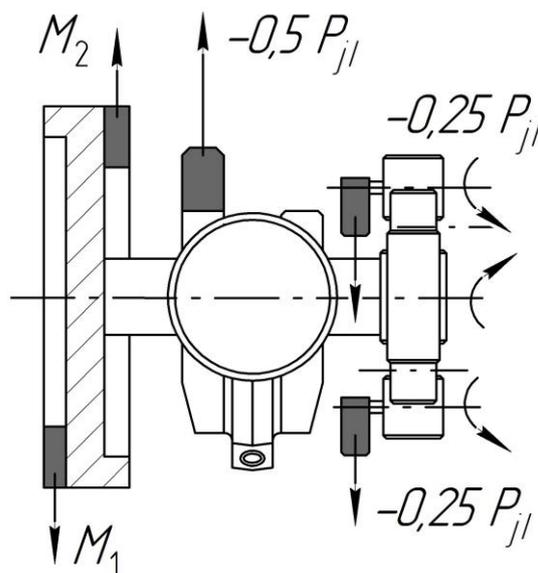


Рис. 7. Схема уравнивания дизеля Hatz 1D90

По результатам стендовых испытаний необходимо отметить, что дизель HATZ 1D90 имеет низкий уровень вибрации и шума в сравнении с дизелем ТМЗ-650Д, а также более высокую равномерность частоты вращения. Главным недостатком системы уравновешивания дизеля Hatz 1D90 можно назвать значительную массу дизеля в 90 кг, это на 30% больше массы ТМЗ-650Д.

УДК 621.436.1

М. С. Игнатов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

РЕСУРСНЫЕ ИСПЫТАНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА

Контроль и оценка физико-химических характеристик смазочных материалов в процессе эксплуатации имеет большое значение, как для потребителей, так и для производителей масел. Первостепенное значение для потребителя имеет увеличенный срок службы и своевременная замена смазочных материалов, что снижает затраты на техническое обслуживание. Для производителя важным фактором является возможность сбора информации о характеристиках своего продукта, которая послужит основой для его дальнейшего совершенствования и развития.

Ресурсные испытания моторного масла FENIX SUPERIOR, SAE 15W-40 API SF/CD в процессе эксплуатации проводились на автобусе МАЗ-107 с двигателем Mercedes-Benz EURO2 (OM906HLA). Это четырехтактный шестицилиндровый, рядный турбодизель, жидкостного охлаждения. Технические характеристики двигателя приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики двигателя Mercedes-Benz, тип OM906HLA

Параметр	Значение
Количество и расположение цилиндров	6 в ряд
Рабочий объем, дм ³	8,5
Степень сжатия, ед	23
Максимальная мощность при 2100 мин ⁻¹ , кВт	180
Максимальный крутящий момент при 1100 мин ⁻¹ , Н·м	1050

Автобус работал в условиях городского движения. Была поставлена задача определить максимальные значения величин отклонений физико-химических характеристик моторного масла в процессе эксплуатации и проверить корректность интервала замены моторного масла через 20000 км пробега.

Допустимые значения пределов отклонения физико-химических характеристик моторного масла в процессе эксплуатации приведены в таблице 2. Выход хотя бы одного параметра за пределы изменения характеристики делает дальнейшую эксплуатацию масла недопустимым.

Исследование проводилось путем периодического отбора проб масла из двигателя транспортного средства, указанного выше. Помимо свежего масла («нулевой» образец), пробы были взяты через 5000, 10000, 15000 и 20000 км пробега.

Таблица 2

Допустимые значения отклонения физико-химических характеристик моторного масла в процессе эксплуатации относительно нового

Физико-химические характеристики масла	Максимально допустимое отклонение
Вязкость при 40 °С и 100 °С, мм ² /с	20%
Индекс вязкости, %	5%
Общее щелочное число (ТВН), мгКОН/г	снижение до 50%
Температура вспышки, °С	20%
Содержание воды, %	0,2%
Нерастворимые вещества в пентане, %	3,5%
Нерастворимые вещества в бензоле, %	2,5%
Износ продуктов - Содержание Fe, ppm	100 ppm
Износ продуктов - Содержание Си, ppm	50 ppm

Испытания работавших образцов масла проводились в соответствии с общепринятыми критериями, определяемыми качеством работавшего моторного масла. Пробы отбирались из срединной толщи масла в поддоне двигателя с целью избежать попадания донных отложений, которые могли бы привести к искажению результатов.

Результаты испытаний образцов работавшего масла приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты испытаний образцов работавшего масла

Характеристики масла	Пробег, км				
	0	5000	10000	15000	20000
Вязкость при 40 °С, мм ² /с	107,3	101,1	97,7	97,4	96,2
Вязкость при 100 °С, мм ² /с	14,5	13,8	13,6	13,6	13,4
Индекс вязкости	138	138	140	140	139
Температура вспышки, °С	202	200	192	188	186
Общее щелочное число (ТВН), мгКОН/г	8,50	7,20	6,09	5,85	4,24
Содержание воды, %	0	0	0	0	0
Нерастворимые вещества в пентане, %	0,07	0,07	0,07	0,08	0,29
Нерастворимые вещества в бензоле, %	0,13	0,15	0,14	0,17	0,35
Износ продуктов - содержание Fe, ppm	5,8	23,0	25,2	29,6	92,8

Вязкость моторного масла при 40 °С падает после первых 5000 км пробега, и по истечении этого периода вязкость остается примерно постоянной до конца интервала замены масла. Падение вязкости за весь период эксплуатации масла составляет 10,3%. Это намного ниже допустимого предела в 20% (табл. 2).

Падение вязкости моторного масла при 100 °С за весь период эксплуатации масла составило 7,3%, что также ниже допустимого предела в 20% (табл. 2).

В распространенных случаях, кинематическая вязкость обычно снижается со временем из-за проникновения топлива в систему смазки. В двигателях, которые хорошо обслуживаются, происходит небольшое увеличение в результате увеличения нерастворимости масла без проникновения топлива.

Общее щелочное число (ТВН) - это число, предназначенное для измерения всех щелочных материалов в масле (кислотонейтрализующих компонентов в пакете присадок к смазочным материалам). ТВН обычно считается показателем способности масла нейтрализовать вредные кислотные побочные продукты при сгорании в двигателе. ТВН является самым высоким, когда масло новое, и уменьшается по мере его использова-

ния. Низкое TBN обычно означает, что срок службы масла подошел к концу. TBN является мерой щелочного резерва смазочного материала и в основном применяется к моторным маслам.

В табл. 3 приведены изменения общего щелочного числа. При пробеге 20000 км значение TBN опустилось с 8,5 до 4,25 мгКОН/г, и превысило допустимый предел в 50% (табл. 2). Общее снижение TBN за весь период эксплуатации масла составило 19,61%.

Анализируя температуру вспышки моторного масла можно сказать, что ее рост характеризуется наличием тяжелых фракций (мазута), что является следствием неисправности двигателя (плохой работы форсунок). Уменьшение температуры вспышки происходит из-за проникновения топлива.

В результате исследований (табл. 3) было зафиксировано заметное снижение температуры вспышки к концу ресурсных испытаний, однако оно не превышает допустимых пределов (20%, табл. 2). Падение температуры вспышки составляет 8%. Это указывает на отсутствие значительного проникновения топлива в систему смазки двигателя вышеупомянутого транспортного средства.

Нерастворимые остатки после обработки в пентане представляют собой продукты окисления и механические примеси, а нерастворимые остатки после обработки в бензоле - это нерастворимые материалы, такие как кокс, сажа, частицы, образовавшиеся в результате износа узлов трения.

Содержание нерастворимых веществ в масле незначительно по сравнению с допустимыми значениями отклонения (максимально нерастворимые в пентане 0,29%, и допускается до 3,5%, максимально нерастворимые в бензоле 0,37%, допускаются до 2,5%).

Для определения степени износа деталей дизеля применялась атомно-абсорбционная спектрофотометрия проб исследуемого масла. Для контроля был выбран такой металл, как железо (Fe), потому что это основной элемент, содержащийся в испытуемом двигателе. По изменению его концентрации в масле определялась степень износа. К концу эксплуатационных испытаний содержание железа (табл. 3), как продукта износа в масле, имеет тенденцию к росту, и при последнем отборе проб, после 20000 км, оно составляет 92,8 ppm (92,8%), что является максимально допустимым значением.

Выводы

Моторное масло FENIX SUPERIOR SAE 15W40, API SF/CD используемое в эксплуатации выполняет свои основные функции и соответствует предписанному интервалу замены 20000 км для двигателей Mercedes-Benz, тип OM906HLA. Это подтверждается анализом физико-химических свойств моторного масла и величиной содержания продуктов износа в процессе эксплуатации.

Снижение общего щелочного числа (TBN) превышает допустимый предел для исследуемого масла к значениям пробега в 20000 км. Это указывает на невозможность увеличения межсервисного интервала замены масла.

Небольшое уменьшение значений температуры вспышки свидетельствует об отсутствии значительного проникновения топлива в систему для смазки и хорошем состоянии дизеля.

Содержание нерастворимых веществ в масле незначительно по сравнению с предельным значением, что говорит о незначительном присутствии продуктов окисления, механических примесей, нерастворимых веществ, таких как кокс, сажа, частицы, образовавшиеся в результате износа узлов трения двигателя.

УДК 331.45

В. М. Баландин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

К ВОПРОСУ О ЗНАЧЕНИИ ОХРАНЫ ТРУДА НА СОВРЕМЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Несмотря на тенденцию к постоянному повышению уровня безопасности на предприятиях, охрана труда не теряет своей актуальности. Так, соблюдения элементарных принципов, позволяет решить целый ряд задач:

- повысить качество труда, а следовательно и производительность персонала;
- существенно снизить расходы необходимые для обеспечения производственного процесса;
- защитить сотрудников компании от вредных и опасных для здоровья производственных факторов;
- исключить экономические убытки, связанные с простоем производства;
- избежать претензий и санкций со стороны контролирующих органов [1].

К сожалению, стоит констатировать тот факт, что во время “горбачевской перестройки” и в период застоя постсоветской экономики, к охране труда на многих предприятиях относились формально. Главной целью было достижение максимальной прибыли за минимальные сроки, поэтому правилами безопасности во время выполнения производственных процессов попросту пренебрегали. Многие современные руководители “старой школы” переняли подобные принципы управления предприятием, поэтому организация качественных мероприятий по охране труда отошла на второй план.

Благо, молодое поколение управленцев понимает, что охрана труда , а следовательно и ценность человеческой жизни является одним из ключевых факторов в развитии успешного, прибыльного предприятия.

Ни уровень рентабельности, ни ценность продукта, ни размер заработной платы сотрудников не являются основанием для пренебрежения

элементарными правилами безопасности на производстве, повышением рисков для жизни и здоровья сотрудников.

Организованная надлежащим образом работа по обеспечению охраны труда дисциплинирует работников, что в свою очередь позитивно сказывается на производительности, снижении числа внештатных ситуаций, поломок оборудования. Психологические средства повышения безопасности, объединяют в себе факторы, которые формируют максимально комфортный климат в коллективе. Правильный подбор кадров и увольнение конфликтных рабочих делают взаимоотношения между персоналом более слаженными.

Кроме того, охрана труда подразумевает целый комплекс мероприятий, среди которых:

- проведение регулярных инструктажей;
- обеспечение работников спецодеждой;
- предоставление социальных льгот;
- организация полноценного отдыха;
- профилактика профессиональных заболеваний.

Грамотный подход к организации охраны труда дает работнику чувство стабильности, надежности. Ведь он видит, что руководство в нем заинтересовано, старается предпринять все необходимые меры для обеспечения комфортной и безопасной рабочей среды. Текучесть кадров снижается, по итогу это благоприятно сказывается на стабильности всего предприятия.

Сегодня, охрана труда актуальна как никогда. Довольно сложно представить успешное современное предприятие, руководство которого халатно относится к вопросам охраны труда. Даже один несчастный случай способен выбить из колеи огромное предприятие, парализовать производство, создать нездоровую обстановку среди сотрудников и по итогу принести существенные финансовые и репутационные потери. Вряд ли ценный специалист захочет устроиться на предприятие на котором периодически калечатся или гибнут люди [2].

К примеру, в США федеральное агентство безопасности труда является не только контролирующим, но и исполнительным органом. При выявлении на предприятии проблем с техникой безопасности, инспекторы накладывают немалые штрафы, а то и вовсе приостанавливают производство до того момента когда проблема не будет полностью устранена. А в Испании и других странах Евросоюза, специализированная инспекция по

охране труда даже входит в состав Министерства труда и социальной защиты. Немаловажное место в системе охраны труда в стране занимают страховые организации, которые выплачивают работнику компенсацию в случае получения производственной травмы или заболевания связанного с трудовой деятельностью [3].

Актуальность охраны труда в России куда выше, чем в Европе или США. Дело в том, что около 80% сооружений и производственного оборудования на отечественных предприятиях уже давно выработали свой ресурс. Большинство основных фондов не обновлялось еще со времен СССР, что делает работу с подобным оборудованием крайне опасной, даже при полном соблюдении всех правил безопасности [5].

Все это, делает повышение значимости охраны труда одной из важнейших задач в развитии предприятия. Впоследствии это приведет к снижению травмоопасности, повышению уровня комфорта и безопасности труда. Стоит напомнить, что это важнейшие факторы, которые влияют не только на здоровье работников, но и на производительность, конкурентоспособность предприятия. Рабочее время увеличивается за счет сокращения временной нетрудоспособности из-за профессиональной заболеваемости и травматизма.

При выполнении всех надлежащих норм, должный уровень охраны труда дает руководству предприятия уверенность в стабильной работе, ведь производство не будет остановлено из-за несчастных случаев, а прокуратура не возбудит уголовное дело по факту нарушения Трудового кодекса РФ.

Сегодня, вопрос о повышении культуры охраны труда как основы управления предприятием поднимается на всех государственных уровнях. Есть надежда на то, что для многих российских руководителей работы по обеспечению высокого уровня безопасности на предприятии не были лишь формальностью, а для работников очередной галочкой в журнале о прохождении техники безопасности.

Но, по-прежнему нередки случаи умышленного сокрытия травматизма на производстве в угоду положительной статистике. Власти регулярно заявляют о сокращении производственного травматизма, а эксперты говорят об обратном. По состоянию на 2018 год, Россия входит в число лидеров по количеству смертей на рабочем месте. По данным Росстата, только за 2017 год на производствах травмировалось более 25 тысяч человек, более 1 тысячи из них в результате погибли. Стоит понимать, что эти

данные не отражают реальной картины. Кроме того, подобная статистика ведется без учета теневой экономики, где в лучшем случае производственный травматизм будет оформлен как бытовая травма. А рабочий не получит ни нормальной компенсации, ни положенных ему льгот.

По данным МОТ (Международная организация труда), наиболее опасные для жизни условия сложились на промышленных предприятиях, на которых в 2017 году погибло 264 человека, а также строительной сфере – 214 погибших. Следом идут сельское хозяйство и транспортная сфера с сотнями погибших. И все это при том, что адекватная правовая база для поддержания охраны труда на должном уровне сложилась уже достаточно давно. 23 мая 2000 года вступило в силу постановление “О нормативно-правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда”.

Данная система включает в себя:

- инструкции и правила безопасности;
- своды правил по строительству и проектированию;
- правила безопасной эксплуатации;
- нормы гигиены;
- отраслевые и межотраслевые правила, типовые инструкции по охране труда.

Перечисленный свод правил должен соблюдаться не только на производственных предприятиях, но и контролирующими органами, исполнительной властью. А также при разработке архитектурных планов, производстве оборудования и т. д.

Таким образом, охрана труда на предприятии имеет огромное значение. Она куда важнее высоких заработных плат. Пренебрежение ее принципами и правилами приводит к печальным последствиям – травмам различной степени сложности, инвалидности, потере работоспособности, летальному исходу. Вопрос безопасности является актуальным для любого предприятия, даже если риски для здоровья минимальны. Высокий уровень организации позволяет увеличить производительность труда работников, сократить связанные с травматизмом потери рабочего времени, снизить вероятность возникновения профессиональных заболеваний и как следствие повысить эффективность работы предприятия в целом.

Охрана труда – один из ключевых элементов в управлении современным предприятием. Поэтому, создание максимально качественной,

эффективной системы управления безопасностью труда на производстве должно стать ключевым приоритетом в социальной политике России.

Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие. 3-е изд., испр. и доп. / под ред. О. Н. Русака. – СПб.: Изд-во «Лань», 2000. – 448 с.
2. Соловьев А. Охрана труда и защита пострадавших на производстве в США. – URL: http://www.rhr.ru/index/rule/social_work_and_PR/5081,0.html
3. Охрана труда за рубежом. – URL: <http://www.alltextile.org/stati/okhrana-truda-za-rubezhom/>
4. Охрана труда в странах мира. – URL: http://www.safework.ru/international_collaboration/Country/Spain.shtm
5. 2. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие. Ч 2 / под ред. Е. А. Резчикова и д-ра техн. наук В. Б. Носова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: МГИУ, 1999. – 248 с.

УДК 656.13

В. М. Баландин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

О ВЛИЯНИИ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА ОБЩУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Безопасность движения и дорожные условия – два неразделимых понятия. Именно сложные дорожные условия являются одной из основных причиной ДТП, негативно влияют на безопасность движения, даже если автомобилисты соблюдают ПДД.

К дорожным условиям относится не только качество дорожного покрытия (наличие видимой разметки, ям, выбоин, неровностей), но и рельеф местности, погодные условия.

Сфера обеспечения безопасности дорожного движения являет собой многоотраслевую и в целом довольно сложную совокупность дорожно-транспортного комплекса. Сюда входят субъекты медицинской, образовательной, дорожной, транспортной и других видов деятельности которые оказывают существенное влияние на дорожное движение.

На безопасность дорожного движения (далее БДД) влияет множество факторов, как субъективных (состояние дороги, освещенность, трафик, разметка, регулирующее оборудование, время суток, время года), так и субъективные (нарушение водителем или пешеходом установленных правил, состояние водителя и пешехода). То есть, ситуация на дорогах является довольно сложной, динамичной и непредсказуемой. Сочетает в себе такие элементы как “автомобиль”, “дорожное полотно” и “человек”, которые функционируют в определенной среде. Все перечисленные элементы связаны между собой, образуют единство.

Если смотреть на проблему с точки зрения БДД, то для системного изучения огромный интерес представляют как сами факторы ДТП, так и их сочетания, например:

- дорога-человек;
- человек-автомобиль;
- автомобиль-дорога.

Поэтому, для того чтобы спланировать максимально эффективные мероприятия направленные на снижение влияния факторов аварийных ситуаций, прежде всего необходимо провести их подробный анализ.

Так, по статистике около 57% случаев ДТП происходит по вине человека, в 27% причиной является низкое качество дорожного полотна, плохая видимость\освещенность и другие факторы, которые мешают нормальному взаимодействию между человеком и дорогой, в 6% проблема кроется во взаимодействии человека (водителя) и транспортного средства, в остальных 3% причиной ДТП становится проблемное взаимодействие сразу между тремя факторами: человеком, автомобилем и дорогой.

Меры, которые применяются в качестве инструментов по обеспечению должного уровня БДД можно подразделить на три группы, отталкиваясь от основных факторов риска возникновения ДТП:

1. Повышение безопасности транспортных средств (ключевым факторов здесь является “автомобиль”) – комплекс мероприятий, направленных на повышение надежности и безопасности автотранспорта в ходе эксплуатации;
2. Повышение безопасности дорожной инфраструктуры (фактор “дорога”) – сюда входит ряд мероприятий направленных на проектирование, планирование, строительство и эксплуатацию как целых сетей так и отдельных объектов дорожной инфраструктуры;

3. Повышение безопасности дорожного движения (фактором здесь является «человек») – направлены на проведение законотворческой, образовательной и воспитательной работы, целью которой является формирование максимально безопасной модели поведения участников дорожного движения, коррективке нежелательного поведения на дороге.

Стоит отметить, что среди всех вышеперечисленных средств и инструментов, нет единственно верного средства, которое могло бы радикально повлиять на ситуацию, существенно повысить БДД. На повышение уровня БДД можно повлиять путем:

1. Сотрудничества всех служб, институтов и организаций, которые имеют непосредственное отношение к проблеме ДТП. Для этого потребуется курс для инициативы со стороны бизнеса направленной на поддержку повышения БДД;
2. Оптимизации работы дорожно-транспортных сетей для обеспечения максимального уровня безопасности проводимых операций;
3. Проведения мониторинга, а затем и анализа результативности проведенных мероприятий. Полученный опыт можно в дальнейшем использовать для планирования последующей деятельности.

К факторам, связанным с транспортным средством и определяющим вероятность возникновения ДТП относятся: способ передвижения, массу, размер, мощность двигателя транспортного средства, техническое состояние.

По статистике, самый высокий риск попадания в ДТП с летальным исходом и высокой травмоопасностью наблюдается среди мотоциклистов, велосипедистов и пешеходов, а самый низкий для людей которые пользуются автобусом.

Размер и масса напрямую влияют на безопасность водителя и пассажиров. Чем больше масса и габариты, тем соответственно меньше повреждений транспортное средство получит в результате столкновения.

По мнению специалистов, автомобили с мощным двигателем, быстрым разгоном и высокой максимальной скоростью имеют на риск попадания в ДТП на 15-20% выше в сравнении с более медленными авто. Высокая мощность провоцирует водителя продемонстрировать ее окружающим.

Ухудшение технического состояния автомобиля также закономерно приводит к повышению вероятности попадания в ДТП. Наиболее частой

причиной аварий на дороге является отказ или недостаточная эффективность тормозной системы, плохое состояние протектора шин и т. д.

Водитель должен быть всегда готов к неожиданному изменению ситуации на дороге. Это обеспечивается за счет интенсивности внимания и высокой психофизиологической устойчивости. Одними из важнейших профессиональных качеств водителя являются: возможность одновременно следить за разметкой, дорожными знаками, другими участниками движения, прогнозировать обстановку на дороге.

Рассмотрим факторы, которые влияют на модель поведения человека за рулем, их влияние на риск возникновения ДТП. К ним относят: опыт вождения, информированность, пол, возраст, опасные состояние (монотония, усталость, алкогольного или наркотического опьянение).

По статистике, чаще всего в ДТП попадают водители возрастом до 25 и старше 65 лет. При этом, риск ДТП для мужчин в разы выше чем для женщин. Мужчины чаще попадают в аварии из-за самоуверенности, несоблюдения правил ПДД, женщины – из-за нерешительности и чрезмерной осторожности.

С увеличением длительности поездок, помимо усталости и истощения появилась новая опасность – монотония. Это психическое состояние вызвано многократным повторением одних и тех же движений, а также информацией и от одинаковых, неотличимых друг от друга источников сигнала. Однообразие среды приводит к психической усталости, сонливости, заторможенности. В отличие от усталости, для снятия которой требуется длительный отдых, для того чтобы избавиться от монотонии, достаточно на время сменить условия. В ином случае, снижение внимания и увеличение реакции водителя может существенно повысить риск возникновения аварийных ситуаций.

Кроме того, риск ДТП повышается в связи с наличием хронических заболеваний, лишь 0,1% ДТП происходит при резком ухудшении состояния здоровья. Водители-диабетики попадают в ДТП на 20% чаще, чем здоровые. У водителей с заболеваниями сердца риск попадания в ДТП выше на 35-40% в сравнении с полностью здоровыми водителями.

Немалую опасность для водителя оказывают лекарственные препараты с успокаивающим, расслабляющим или наоборот бодрящим воздействием. Прием подобных медикаментов удваивает риск попадания в ДТП.

Надежная автомобильная дорога, как комплексное транспортное сооружение, способна обеспечить безопасное движение рассчитанного

транспортного потока с оптимальной скоростью передвижения в течении всего нормативного срока службы дороги.

Ключевыми критериями эксплуатационной надежности автомобильной дороги являются:

- прочность дорожного покрытия;
- достаточная пропускная способность;
- продолжительный фактический срок службы;
- возможность непрерывного, безопасного движения транспортных средств;
- работоспособность дороги. То есть состояние, при котором она может эффективно выполнять возложенные на нее функции.

Следовательно, мероприятия направленные на повышения качества дорожных условий одновременно обеспечивают как снижения риска возникновения ДТП, так и существенно улучшают условия труда для водителей, комфортабельность пассажирских перевозок.

Библиографический список

1. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебное пособие для вузов / В. Ф. Бабков. – Москва: Транспорт, 1993. – 271 с.
2. Куперман, А. И. Безопасность дорожного движения / А. И. Куперман, Ю. В. Миронов. – Москва: Академия, 1999. – 320 с.
3. Афанасьев, М. Б. Водителю о правилах и безопасности дорожного движения / М. Б. Афанасьев. – Москва: Транспорт, 1991. – 236 с.
4. Ваганов, В. И. Вождение автотранспортных средств: учебник для ПТУ / В. И. Ваганов. – Москва: Транспорт, 1991. – 224 с.
5. Жулев, В. И. Водитель и безопасность: сборник рекомендаций и док. по безопасности дорожного движения / В. И. Жулев. – Москва: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 255 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА СРЕДИ ДЕТЕЙ

Жизнь и здоровье человека являются ключевыми принципами обеспечения безопасности дорожного движения. По статистике МВД России, ежегодно в стране на дорогах калечится или гибнет втрое больше детей чем в Европейских странах. К примеру, вероятность попадания в ДТП с различной степени тяжести у российского ребенка в 10 раз больше чем например в Германии.

Кроме того, с каждым годом ситуация не улучшается, а наоборот становится все хуже и хуже. Прежде всего это связано с увеличением автопарка (а следовательно и трафика), недостаточным освещением пешеходных переходов в темное время суток, плохим состоянием дорог, а также пренебрежением ПДД со стороны участников дорожного движения (прежде всего именно детьми).

Уровень профилактики детского дорожного травматизма в образовательных учреждениях остается довольно низким. И если эта проблема не особенно актуальна для сел и других небольших населенных пунктов с низким трафиком, то для крупных городов стоит особенно остро.

Проанализировав причины и условия при которых чаще всего происходят ДТП с участием детей, можно прийти к следующим выводам:

– большинство случаев с наездом автомобиля на детей регистрируется в период с мая по сентябрь, то есть во время летних каникул. Основной причиной здесь являются наушники, которые не позволяют услышать приближающийся автомобиль и капюшоны, существенно ограничивающие обзор;

– около 80% случаев происходят вблизи от школы или дома. То есть на хорошо изученных детьми участках дороги;

– максимальная аварийность наблюдается с 8 до 9 утра и с 15 до 19 часов. То есть время, когда ребенок идет в школу или возвращается с занятий;

– зимой к повышению количества ДТП прибавляется плохая видимость. В условиях недостаточно освещенности и при использовании одеж-

ды темных, практичных тонов вероятность того что ребенка собьют на переходе достаточно высока [3].

К основным причинам ДТП с участием детей стоит отнести:

– тотальную неграмотность в вопросах безопасности дорожного движения. Большинство детей и подростков не знают даже элементарных правил дорожного движения;

– пересечение дороги в неполюженном месте. Дети не умеют правильно оценить уровень угрозы и чаще всего перебегают дорогу в непосредственной близости от движущихся автомобилей;

– отсутствие контроля со стороны взрослых. Рабочий день большинства родителей заканчивается в 17-19 часов, то есть у ребенка есть достаточно времени после прихода со школы на поиск неприятностей;

– игры на или вблизи проезжей части. Нередки случаи когда ребенка сбивали не на дороге с плотным трафиком, а прямо во дворе. Дети играют вблизи дороги и собственно во время игры могут запросто попасть под колеса;

– отсутствие тротуаров вдоль дорог, особенно эта проблема касается сельской местности. Ребенку попросту не остается иного выбора как идти прямо по проезжей части, кроме того ситуация усугубляется частым отсутствием разметки [1].

Все вышеперечисленные условия и причины, наталкивают на мысль о том, что в учебных заведениях необходимо построить эффективную систему проведения образовательных работ (инструктажей), направленных на профилактическое воспитание и обучение детей основам ПДД. В реализации подобной программы могут принимать участие члены отрядов юных инспекторов движения или сотрудники ГИБДД. Наиболее актуальными занятия будут среди учеников 1-4 классов.

От преподавателя требуется не только обучить школьника правилам, но и сформировать навыки максимально безопасного поведения на дороге и улицах. А также систематизировать знания учеников о правилах дорожного движения, сформировать правильные модели поведения в разных условиях: улица, дорога, тротуар, людные места.

Научить детей и их родителей прокладывать максимально безопасные стандартные (схемы движения) маршруты из дома в школу и наоборот.

Для подготовки безопасной и комфортной для ребенка схемы движения, необходимо:

1. На Google или Яндекс карте выбрать и проложить максимально безопасные маршруты от дома к школе. Чем меньше на нем будет пересечений автомобильных дорог, тем соответственно лучше. Распечатать результат на листе А4;
2. На готовой карте, стрелками синего цвета обозначить направления движения автотранспорта;
3. Красными кругами обозначить наиболее опасные участки, где ребенку необходимо вести себя максимально осторожно, например места массового скопления людей, перекрестки регулярные и нерегулярные пешеходные переходы, места с ограниченной видимостью;
4. На еще один (чистый) лист формата А4 нанести номер опасного участка, описать почему эта зона считается опасной;
5. Базисный маршрут должен быть отдельно рассчитан для каждого времени года.

Разрабатывать и прокладывать наиболее удобный вариант маршрута можно вместе с ребенком.

После проведения всех вышеперечисленных мероприятий, дети и подростки должны знать:

- из каких элементов состоит дорога;
- значение сигналов регулировщика, как для автомобилей так и для пешеходов;
- обязанности пешеходов;
- правила перехода автомобильной дороги как по регулируемым так и по не регулируемым переходам;
- различать дорожную разметку;
- самостоятельно определять места безопасного движения для пешехода;
- значения и наиболее распространенные (возможные) места установки дорожных знаков;
- значения световых сигналов автомобиля;
- правила безопасного перехода группой или колонной;
- ответственность которая ждет пешехода за нарушение ПДД.

Освоить следующие навыки:

- самостоятельно определять безопасное расстояние до движущегося автотранспорта;
- ориентироваться в каких местах без разметки можно безопасно перейти дорогу как самостоятельно, так и с группой;

- определять возможные опасности на дороге;
- управлять велосипедом в безопасной для велосипедиста зоне;
- самостоятельно составлять безопасные маршруты вблизи дома или школы.

То есть, для снижения количества ДТП с участием детей потребуются:

- разработать комплекс эффективных мероприятий направленных на обучение детей элементарным правилам дорожного движения;
- провести инструктаж среди классных руководителей, педагогов;
- приобрести всю необходимую справочную литературу, например все те же буклеты с ПДД;

– оформить и поддерживать стенд с правилами поведения на дороге. На нем можно разместить план-схему с наиболее безопасными маршрутами подходов к школе;

– научить ребенка самостоятельно пересекать дорогу в предусмотренных для таких целей местах;

– обучить ребенка выявлять опасные факторы, а также их сочетания;

– подготовить методичку по самостоятельной разработке базисного маршрута. Подобные маршруты желательно составлять вместе с ребенком, так он быстрее запомнит расположение наиболее и наименее безопасных участков на карте. Причем, необходимо проработать новые маршруты для каждого времени года, учитывать смену погодных условий и то, как ребенок будет проводить внеклассное время;

– регулярно проводить профилактические беседы с родителями на собраниях. Это особенно актуально в холодное время года, когда из-за тумана, снега и гололеда вероятность возникновения ДТП с участием пешеходов увеличивается в разы. В дальнейшем родители смогут уже самостоятельно обучать ребенка основам поведения на дороге.

Достижение долгосрочных результатов в организации профилактики дорожно-транспортного травматизма среди детей возможно лишь при комплексном подходе.

Подобный подход, включающий в себя как учебную, так и внеурочную деятельность позволяет существенно сократить вероятность попадания ребенка в ДТП. Кроме того, подобные меры позитивно скажутся на общей безопасности дорожного движения.

Библиографический список

1. Дорожно-транспортные происшествия с участием детей дошкольного возраста. Причины и условия, способствующие их возникновению. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://vg.mskobr.ru/users_files/t.afanasieva%40mailvg.ru/files/dtp_s_uchastiem_doshkol_nikov_stat_ya.pdf.html.
2. О безопасности дорожного движения: федеральный закон Российской Федерации от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585.
3. Статистика дорожно-транспортных происшествий с участием детей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gor-experts.ru/dtp/statistika-dtp-s-uchastiem-detej.html>.

УДК 614.8

В. М. Баландин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТООТРАЖАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КАК СРЕДСТВО ПРОФИЛАКТИКИ ДЕТСКОГО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА

Безопасность является главным принципом дорожного движения. Его должны соблюдать как водители автотранспорта, так и пешеходы.

Пешеходы – самая незащищенная категория участников дорожного движения. Наезд на пешехода, по статистике является наиболее распространенным видом ДТП, в крупных городах это более 50% от всех случаев.

В ходе проведенных исследований, было выявлено, что большинство действий водителя на дороге (около 90%) напрямую зависят от полученной во время движения визуальной информации. Собственно поэтому, большинство случаев с наездом на пешеходов происходят в условиях плохой видимости, на плохо освещенных улицах, во время тумана или сильного дождя.

Около 50% наездов на пешеходов-детей происходит на дорогах местного значения, 22% – на улицах общегородского значения, 20% на улицах районного значения.

Большинство ДТП с участием пешеходов происходит зимой, когда быстро темнеет вечером (дети возвращаются домой), а утром еще недостаточно светло, чтобы разглядеть ребенка идущего в школу или детский сад.

Следовательно, именно родители должны позаботиться о дополнительных мерах безопасности для своего ребенка.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 14 ноября 2014 № 1197 начиная с 1 июля 2015 года в силу вступили новые “Обязанности пешеходов”. Теперь, при движении по краю проезжей части и переходе дороги в условиях недостаточной видимости (туман) или в темное время суток пешеходы обязаны иметь при себе светоотражающие элементы видимые для водителей транспортных средств. За нарушение правил (отсутствие у пешехода светоотражательных элементов) предусмотрена ответственность – предупреждение или штраф в размере 500 руб. (в соответствии с ч. 1 ст.12.29 КоАП РФ).

Применение современных светоотражающих элементов существенно улучшает видимость пешехода на дороге, тем самым 6,5 раз снижая риск возникновения ДТП в темное время суток.

Применение световозвращателей пешеходами более чем в 6,5 раз снижает риск наезда транспортного средства на пешехода в темное время суток. Они хорошо заметны с 130-150 м при ближнем свете фар и с 400 м при дальнем. Исследования показали, что при аналогичной скорости движения автомобиля и режиме работы фар пешехода без светоотражающих элементов удастся обнаружить с расстояния 25-100 с ближним светом и с 60 до 200 м с включенным дальним. Кроме того, на дорогах с хорошим уровнем освещения, видимость пешеходов со светоотражающими элементами увеличивается до 230 м с включенным ближним светом.

Большее расстояние обнаружения пешехода, который использует светоотражатели, позволяет водителям вовремя среагировать на помеху (примерно 15-25 секунд на принятие решения), и как следствие избежать ДТП.

Большинство светоотражающих материалов состоят из огромного количества сложных микроскопических линз, способных преломлять луч света в обратном направлении.

На данный момент широкое распространение получили всего два типа микролинз – микропризмы и кристаллические сферы. Микропризмы используется в сочетании с ПВХ и другими полимерными материалами, например при создании велосипедных светоотражателей. Кристаллические сферы с алюминиевым напылением применяются при создании гибких светоотражающих лент и браслетов. Форма светоотражателей может быть буквально какой угодно:

- стикеры. Крепятся к рюкзакам, одежде, головным уборам или велосипеду;
- брелоки, значки. Цепляются на одежду или сумку, например к собачке на молнии;
- термополоски. Наносятся на поверхность ткани путем разогрева, например с помощью утюга;
- браслеты. Прочная гибкая основа позволяет закрепить подобный браслет на руке, ноге, рюкзаке или сумке.

Кроме того, все светоотражающие элементы можно разделить на съемные и несъемные. Большинство съемных светоотражающих элементов созданы на ПВХ-основе. Их можно удобно крепить к одежде, головным уборам, детским коляскам, рюкзакам, велосипедам и т. д.

Несъемные светоотражатели на тканевой основе являются элементом пассивной защиты полицейских, дорожных работников, пожарных, врачей скорой помощи. Применение перечисленных выше элементов также актуально в обуви и одежде для детей и подростков. Идеальным вариантом является сочетание съемных и несъемных светоотражателей. Так, несъемные могут быть размещены на куртке, обуви (кроссовки, ботинки), головных уборах, а съемные ребенок может одеть на запястье (самозастегивающийся браслет), прицепить на рюкзак.

Большинство производителей современной детской одежде беспокоятся не только о дизайне, изоляции и комфорте ношения, но и о безопасности ребенка на дороге. Для этого, на куртки наносятся светоотражающие рисунки, вертикальные и горизонтальные полосы. Поэтому, выбирая одежду для ребенка, следует отдать предпочтение именно таким моделям.

Немаловажное значение имеет качество и эффективность светоотражателей. Ключевым фактором здесь является коэффициент преломления и возвращения света. Для проверки качества изделия достаточно сфотографировать светоотражатель со вспышкой с различного расстояния 5-10 метров. Эффективный светоотражатель будет светиться ярко, на уровне с постоянным источником света, в то время как некачественное изделие будет отражать свет слабо и неравномерно.

Кроме того, эффективный светоотражатель обеспечивает видимость человека под разными углами обзора. В условиях отсутствия освещения подобные изделия являются единственным способом для пешехода идентифицировать себя при переходе дороги.

Поэтому, важно чтобы все светоотражатели, рассчитанные на применение в детской одежде, были сертифицированными, соответствовали

установленным государством санитарным и экологическим нормам (не токсичны, не радиоактивны). Качество светоотражателей используемых или производимых на территории РФ, должно полностью соответствовать ГОСТ Р 12.4.219-99 “Одежда специальная сигнальная повышенной видимости. Технические требования”.

Для того чтобы дети и подростки больше знали о способах обеспечения должного уровня безопасности на дороге за счет эффективного применения светоотражающих элементов, необходимо организовать в школах и дошкольных учреждениях по всей стране соответствующие информационные мероприятия. Сегодня к этой работе нужно привлечь не только молодежные организации и инспекторов ГИБДД, но и родителей, общественных деятелей, журналистов.

Важно понимать, что популяризируя светоотражающие элементы среди юных пешеходов, мы не только повышаем пассивную безопасность ребенка, но и снижаем риск возникновения ДТП в целом.

Библиографический список

1. О безопасности дорожного движения: федеральный закон Рос. Федерации от 10 дек. 1995 г. № 196-ФЗ [принят Гос. Думой 15 ноября. 1995 г.: офиц. текст: по состоянию на 27 февр. 2018 г.; с изм. и доп., вступ. в силу с 30.12.2018] // Российская газета – 1995. – 26 дек. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8585/.

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 дек. 2001 г. № 195-ФЗ [принят Гос. Думой 20 дек. 2001 г.: по состоянию на 30 дек. 2001 г.; ред. от 27 дек. 2018 г. с изм. и доп., вступ. в силу с 08.01.2019] // Российская газета – 2001. – 31 дек. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/.

3. О правилах дорожного движения (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения»): [утв. постановлением Правительства Рос. Федерации от 23 октября 1993 г. №1090, ред. от 04.12.2018] // Собрание актов Президента и Правительства РФ. – 1993. – №47. – Ст. 4531. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/.

4. Постановление Правительства РФ от 14 ноября 2014 № 1197 «О внесении изменений в Правила дорожного движения Российской Федерации» // Российская газета – 2014 – №6539 – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_171132/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/.

5. ГОСТ Р 57422-2017 Световозвращающие элементы и изделия для пешеходов и других участников дорожного движения. Общие технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 4 с.

УДК 656.05

А. В. Толков (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ И СОСТАВА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. МИРА – ОКТЯБРЬСКИЙ ПРОСПЕКТ Г. ВЛАДИМИР

Прежде чем определить интенсивность транспортного потока, необходимо составить схему перекрестка с указанием всех разрешенных направлений движения. Такая схема перекрестка представлена на рис. 1.

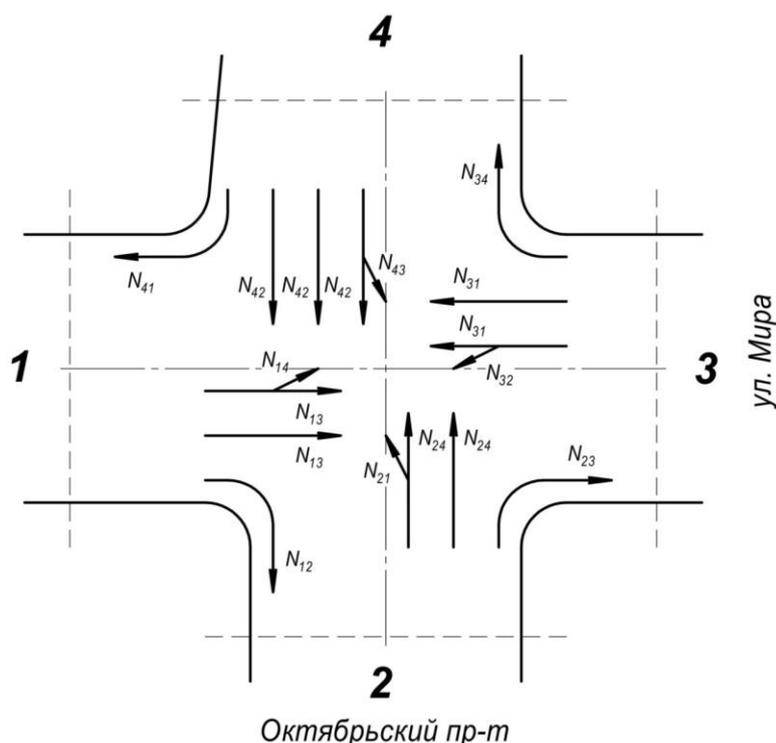


Рис. 1. Схема перекрестка с указанием направлений движения

Для перекрестка была выполнена оценка основных показателей дорожного движения в реальных условиях - определена интенсивность движения и состав транспортного потока в следующей последовательности [1-5]:

1. Проведен подсчет транспортных средств, въезжающих на перекресток. Продолжительность замеров 1 час. Результаты приведены в табл. 1;

2. Заполнены таблицы интенсивности движения в приведенных единицах на перекрестке за 1 час (табл. 2 и 3) для часа с наибольшей суммарной интенсивностью движения.

Таблица 1

Интенсивность движения на перекрестке за 1 час

Направл. движения	Время, ч, мин	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т		
		Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо
1	8.15 – 8.30	88	221	112	-	10	-
2		134	135	119	2	2	2
3		51	108	42	1	-	-
4		30	144	93	-	2	1
1	8.30 – 8.45	107	239	93	1	14	6
2		165	167	137	2	1	1
3		69	155	42	-	-	1
4		24	123	67	-	2	1
1	8.45 – 9.00	109	214	121	-	8	3
2		148	178	138	-	-	-
3		70	127	56	1	-	-
4		18	98	42	-	-	2
1	9.00 – 9.15	86	189	87	3	10	6
2		154	180	115	-	2	1
3		78	121	43	-	-	-
4		28	114	70	-	-	2

Таблица 2

Интенсивность движения на перекрестке за 1 час

Напр. движ.	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Автобусы			Все-го	Экви-валент
	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо		
Время: 8.15 – 9.15											
1	390	863	413	4	42	15	0	19	0	1746	1836
2	601	660	509	4	5	4	1	0	2	1786	1804
3	268	511	183	2	0	1	0	15	0	980	1006
4	100	479	272	0	4	6	0	7	1	869	892
Все-го:	1359	2513	1377	10	51	26	1	41	3	5381	5537

В среднем 3 автомобиля не успевают проехать в течение зеленого сигнала в прямом направлении каждого направления движения.

За все время наблюдения автомобили выполняли развороты только с направления движения № 2. И таких автомобилей было всего два.

Таблица 3

Интенсивность движения в приведенных единицах на перекрестке за 1 час

Направление движения	Легковые ТС			Всего
	Налево	Прямо	Направо	
1	398	995	443	1836
2	612	670	522	1804
3	272	549	185	1006
4	100	505	287	892
Всего:	1382	2718	1437	5537

Определение доли каждого типа транспортных средств в общем потоке представлено в табл. 4.

Таблица 4

Доля каждого типа ТС в общем потоке

Тип ТС	Легковые ТС	Грузовые ТС до 12 т	Автобусы	Всего
Число ТС	5249	87	45	5381
Доля в потоке, %	97,55	1,62	0,83	100

Условная и масштабная картограммы приведены на рис. 2 и 3.

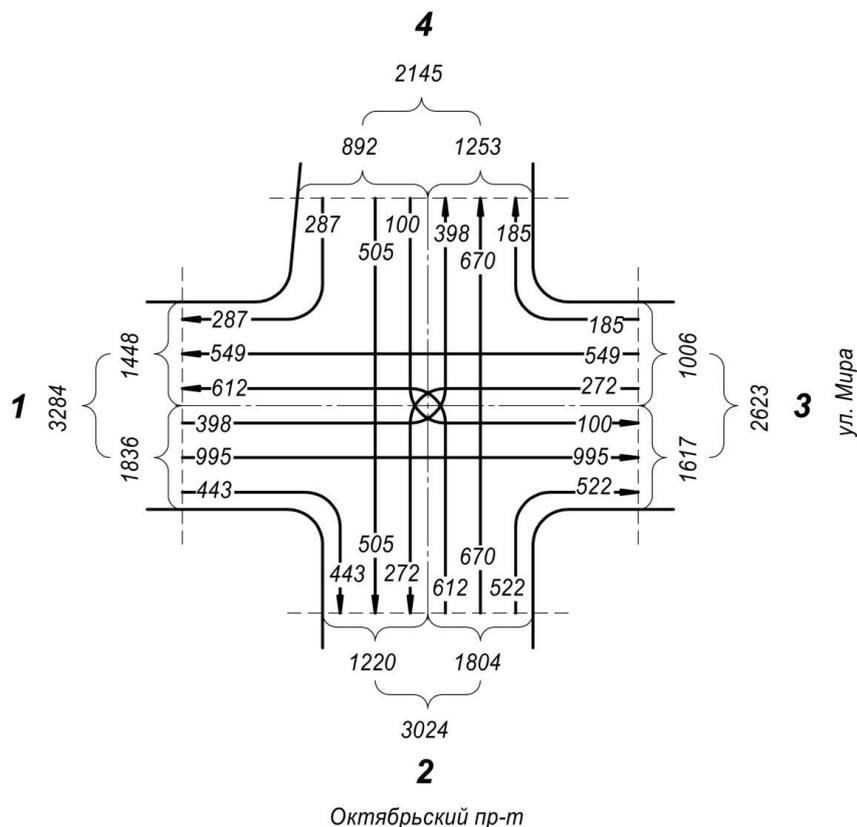


Рис. 2. Условная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке

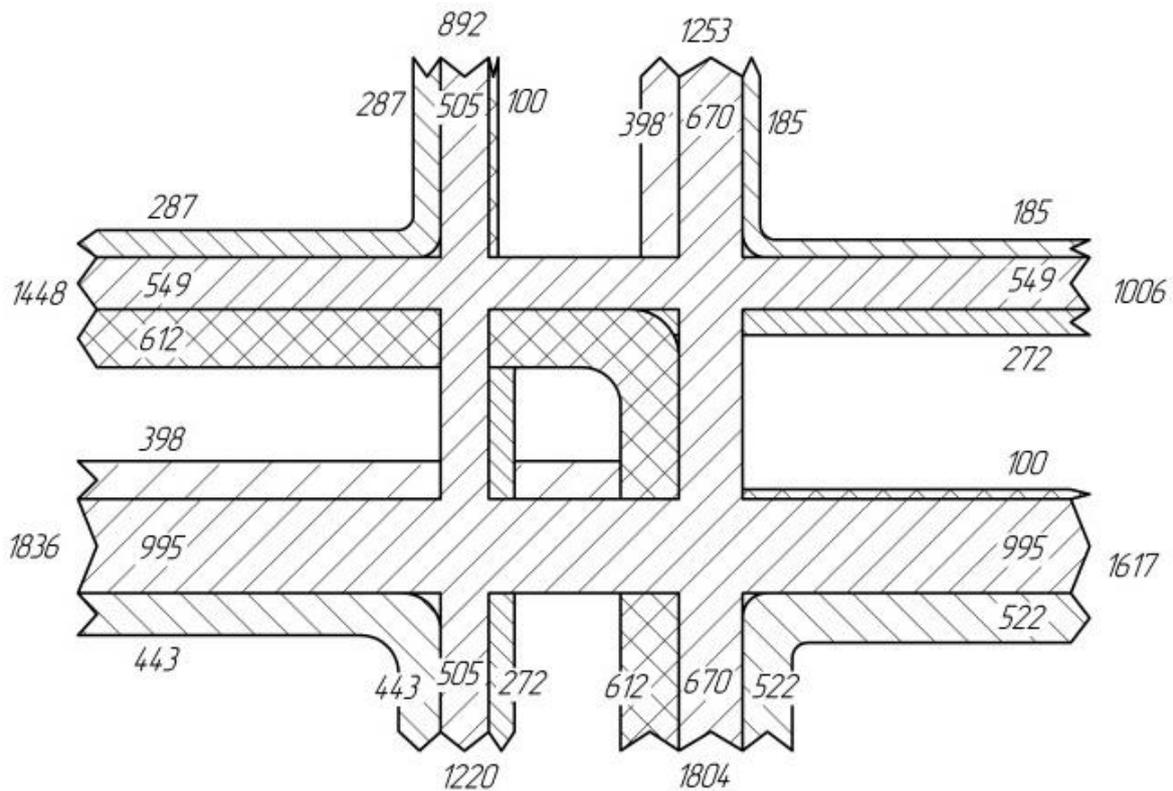


Рис. 3. Масштабная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке

Выводы:

1. Натурные исследования перекрестка проводились на стационарных постах 4-мя наблюдателями по каждому направлению движения. Подсчет количества транспортных средств проводился один раз в сутки в утренний час-пик.

2. Из анализа интенсивности транспортных потоков в приведенных единицах на перекрестке установлено, что максимальная интенсивность наблюдается на направлении движения № 1 (1836 ТС), а минимальная интенсивность на направлении движения № 4 (892 ТС).

3. Наибольшее количество автомобилей, двигающихся прямо, зафиксировано в направлении N_{13} (995 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся направо, зафиксировано в направлении N_{23} (522 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся налево, зафиксировано в направлении N_{21} (612 ТС).

4. Из анализа состава транспортного потока установлено, что доля легковых автомобилей составляет 97,55 %, грузовых автомобилей до 12 тонн – 1,62 % и автобусов – 0,83 %. Ни один троллейбусный маршрут не проходит через данный перекресток. Автопоезда и грузовые автомобили большой массы направляются в объезд перекрестка. Мотоциклов в период проведения исследований не наблюдалось.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.

2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.

3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Яценко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.

4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ И СОСТАВА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. ГАГАРИНА – ЛЫБЕДСКАЯ МАГИСТРАЛЬ Г. ВЛАДИМИР

Схема перекрестка с указанием всех разрешенных направлений движения представлена на рис. 1.

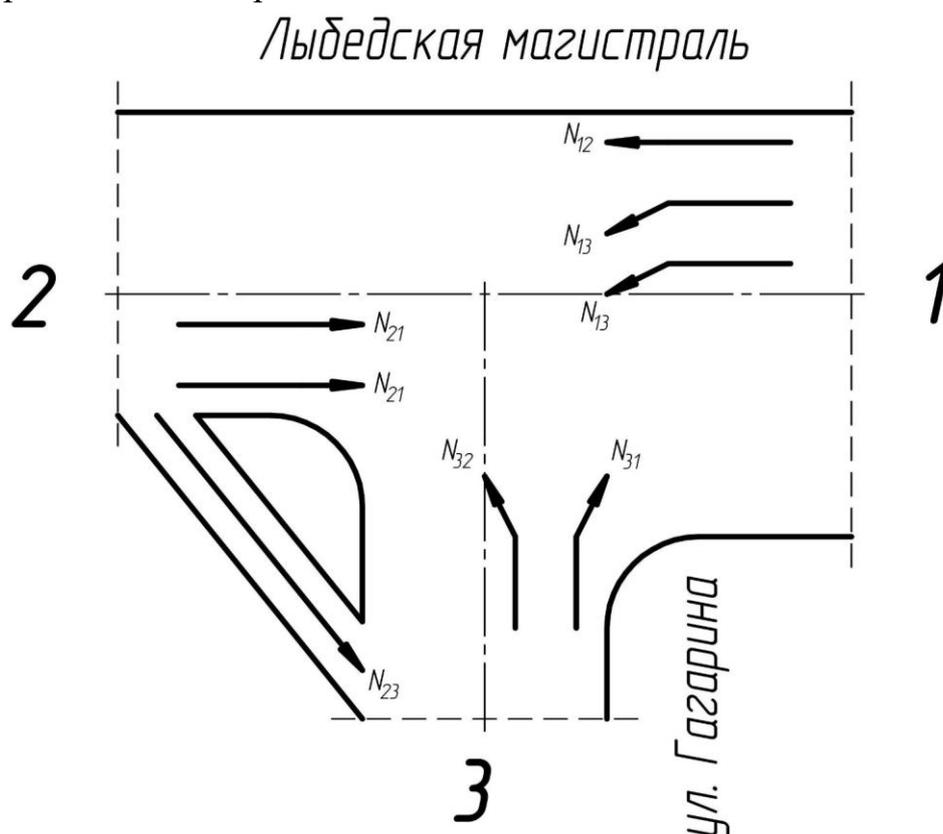


Рис. 1. Схема перекрестка с указанием направлений движения

В процессе исследования интенсивности и состава транспортных потоков для данного перекрестка была выполнена оценка основных показателей дорожного движения в следующей последовательности [1-5]:

1. Проведен подсчет транспортных средств, въезжающих на перекресток с разных направлений. Общая продолжительность замеров 1 час. Результаты приведены в табл. 1;

2. Заполнены таблицы интенсивности движения в приведенных единицах на перекрестке (табл. 2 и 3) для часа с наибольшей суммарной интенсивностью движения.

Таблица 1

Бланк учета количества ТС, прошедших за 15 мин

На пр. дв.	Вре мя, ч, мин	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Автобусы			Троллейбусы		
		Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо
1	8.00	141	151	-	3	4	-	4	0	-	8	0	-
2	-	-	133	8	-	0	0	-	0	0	-	0	0
3	8.15	35	-	110	0	-	0	0	-	11	0	-	7
1	8.15	109	133	-	4	5	-	3	0	-	6	0	-
2	-	-	115	6	-	1	0	-	0	0	-	0	0
3	8.30	25	-	87	0	-	1	0	-	8	0	-	5
1	8.30	112	167	-	2	2	-	3	0	-	7	0	-
2	-	-	134	5	-	1	0	-	0	0	-	0	0
3	8.45	18	-	79	0	-	0	0	-	6	0	-	7
1	8.45	87	119	-	6	5	-	5	0	-	7	0	-
2	-	-	83	3	-	1	0	-	0	0	-	0	0
3	9.00	9	-	50	0	-	3	0	-	3	0	-	3

Таблица 2

Интенсивность движения на перекрестке за 1 час

Нап р. дв.	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Автобусы			Троллейбусы			Все- го	Эк- ви- валь- лент
	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прям о	Направо	Налево	Прям о	Направо	Налево	Прям о	Направо		
1	449	570	-	15	16	-	15	0	-	28	0	-	1093	1203
2	-	465	22	-	3	0	-	0	0	-	0	0	490	493
3	87	-	326	0	-	4	0	-	28	0	-	22	467	557
Всего	536	1035	348	15	19	4	15	0	28	28	0	22	2050	2253

Таблица 3

Интенсивность движения в приведенных единицах на перекрестке за 1 час

Направление движения	Легковые ТС			Всего
	Налево	Прямо	Направо	
1	601	602	0	1203
2	0	471	22	493
3	87	0	470	557
Итого:	688	1073	492	2253

Определение доли каждого типа транспортных средств в общем потоке представлено в табл. 4.

Таблица 4

Доля каждого типа ТС в общем потоке

Тип ТС	Легковые ТС	Грузовые ТС до 12 т	Автобусы	Троллейбусы	Всего
Число ТС	1919	38	43	50	2050
Доля в потоке, %	93,6	1,9	2,1	2,4	100

На основании расчетов из табл. 2 построены картограммы интенсивности транспортных потоков на перекрестке. Условная картограмма приведена на рис. 2, а масштабная картограмма - на рис. 3.

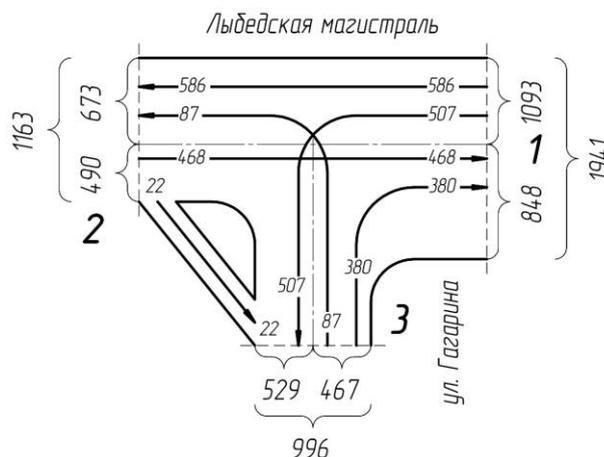


Рис. 2. Условная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке (в натуральных ТС)

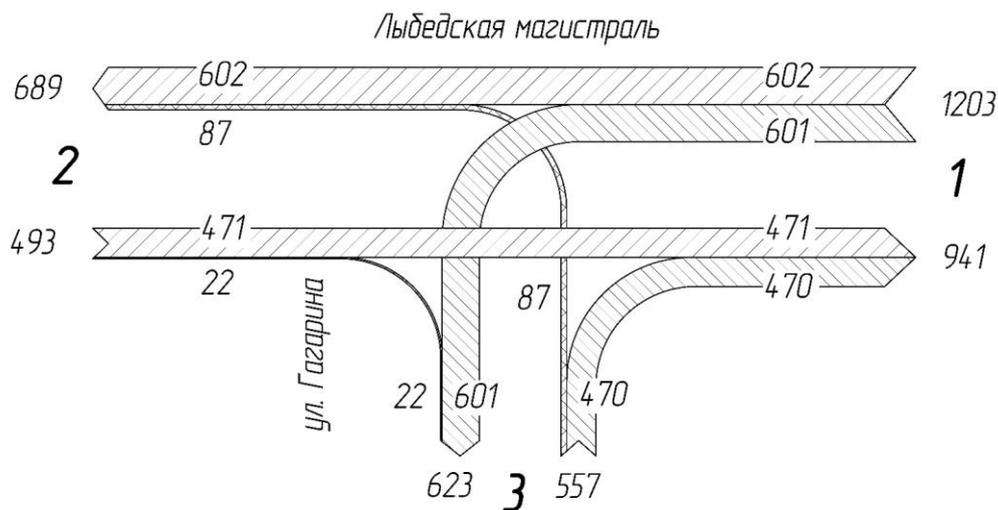


Рис. 3. Масштабная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке (в приведенных ТС)

Выводы:

1. Натурные исследования перекрестка проводились наблюдателями на стационарных постах. Подсчет количества транспортных средств проводился один раз в сутки в утренний час-пик.

2. Наибольшее количество автомобилей, двигающихся прямо, зафиксировано в направлении N_{12} (602 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся направо, зафиксировано в направлении N_{31} (470 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся налево, зафиксировано в направлении N_{13} (601 ТС).

3. Из анализа состава транспортного потока установлено, что доля легковых автомобилей составляет 93,6 %, грузовых автомобилей до 12 тонн – 1,9 %, автобусов – 2,1 %, троллейбусов – 2,4 %.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.

2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.

3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Ященко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.

4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. ЛУНАЧАРСКОГО – УЛ. УСТИ-НА-ЛАБЕ Г. ВЛАДИМИР

Схема перекрестка с указанием всех разрешенных направлений движения представлена на рис. 1.

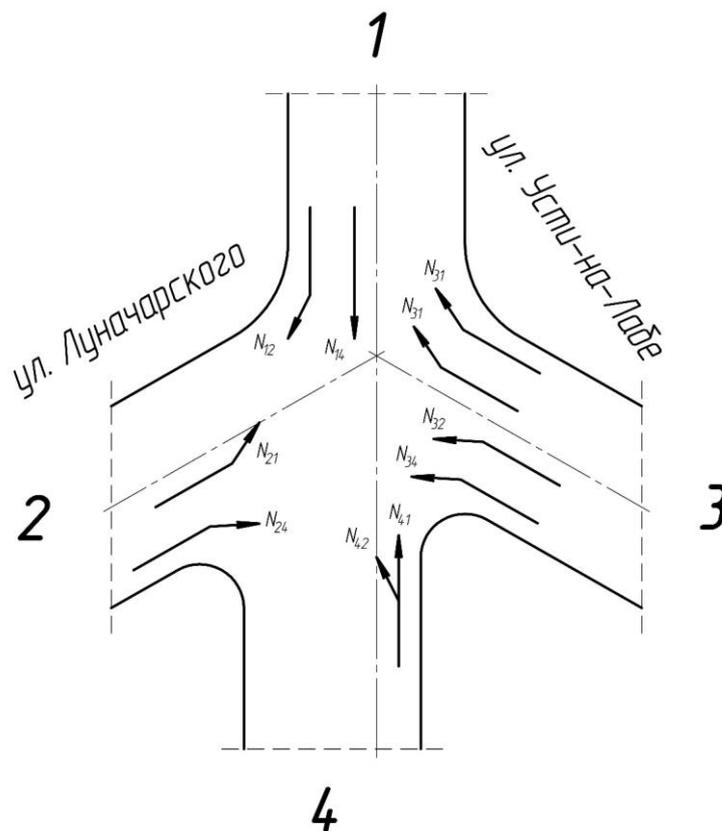


Рис. 1. Схема перекрестка с указанием направлений движения

Для данного перекрестка была выполнена оценка основных показателей дорожного движения в следующей последовательности [1-5]:

1. Проведен подсчет транспортных средств, въезжающих на перекресток с разных направлений в течение одного часа-пик. Результаты приведены в табл. 1;

2. Заполнены таблицы интенсивности движения в приведенных единицах на перекрестке (табл. 2 и 3) для часа с наибольшей суммарной интенсивностью движения.

Таблица 1

Бланк учета количества ТС, прошедших за 15 мин

На пр. дв.	Вре мя, ч, мин	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Автобусы			Троллейбусы		
		Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо
1	8.00	0	116	15	0	7	1	0	6	0	0	4	0
2		6	0	44	2	0	2	0	0	0	0	0	0
3		40	68	81	1	0	0	0	0	3	0	0	3
4	8.15	4	52	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
1	8.15	0	90	12	0	7	2	0	4	0	0	2	0
2		18	0	56	2	0	1	0	0	0	0	0	0
3		32	40	52	0	0	1	0	0	2	0	0	2
4	8.30	3	33	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
1	8.30	0	72	8	0	6	3	0	3	0	0	2	0
2		26	0	38	4	0	5	0	0	1	0	0	0
3		20	63	59	0	0	0	0	0	3	0	0	3
4	8.45	5	54	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
1	8.45	0	87	15	0	3	1	0	5	0	0	3	0
2		18	0	44	1	0	5	0	0	1	0	0	0
3		32	60	59	2	0	0	1	0	5	0	0	2
4	9.00	4	40	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0

Таблица 2

Интенсивность движения на перекрестке за 1 час

Нап р. дв.	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Автобусы			Троллейбусы			Все-го	Эк-ви-валент
	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо		
1	0	365	50	0	23	7	0	18	0	0	11	0	474	553
2	68	0	182	9	0	13	0	0	2	0	0	0	274	299
3	124	231	251	3	0	1	1	0	13	0	0	10	634	679
4	16	179	0	1	13	0	0	2	0	0	0	0	211	228
Все-го	208	775	483	13	36	21	1	20	15	0	11	10	1593	1759

Таблица 3

**Интенсивность движения в приведенных единицах
на перекрестке за 1 час**

Направление движения	Легковые ТС			Всего
	Налево	Прямо	Направо	
1	0	489	64	553
2	86	0	213	299
3	133	231	316	679
4	18	210	0	228
Итого:	237	930	593	1759

Определение доли каждого типа транспортных средств в общем потоке представлено в табл. 4.

Таблица 4

Доля каждого типа ТС в общем потоке

Тип ТС	Легковые ТС	Грузовые ТС до 12 т	Автобусы	Троллейбусы	Всего
Число ТС	1466	70	36	21	1593
Доля в потоке, %	92,0	4,4	2,3	1,3	100

На основании расчетов из табл. 2 построены картограммы интенсивности транспортных потоков на перекрестке. Условная картограмма приведена на рис. 2, а масштабная картограмма - на рис. 3.

Выводы:

1. Натурные исследования перекрестка проводились наблюдателями на стационарных постах. Подсчет количества транспортных средств проводился один раз в сутки с 8.00 до 9.00. Продолжительность одного замера - 15 мин, число замеров - 4.

2. Наибольшее количество автомобилей, двигающихся направо, зафиксировано в направлении N_{31} (316 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся налево, зафиксировано в направлении N_{34} (133 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся прямо, зафиксировано в направлении N_{14} (489 ТС).

3. Из анализа состава транспортного потока установлено, что доля легковых автомобилей составляет 92 %, грузовых автомобилей до 12 тонн – 4,4 %, автобусов – 2,3 %, троллейбусов – 1,3 %.

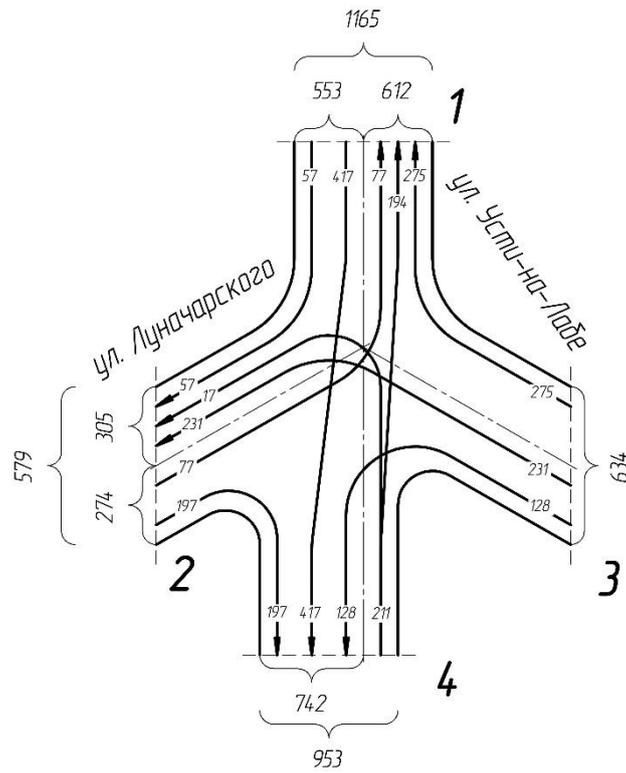


Рис. 2. Условная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке (в натуральных ТС)

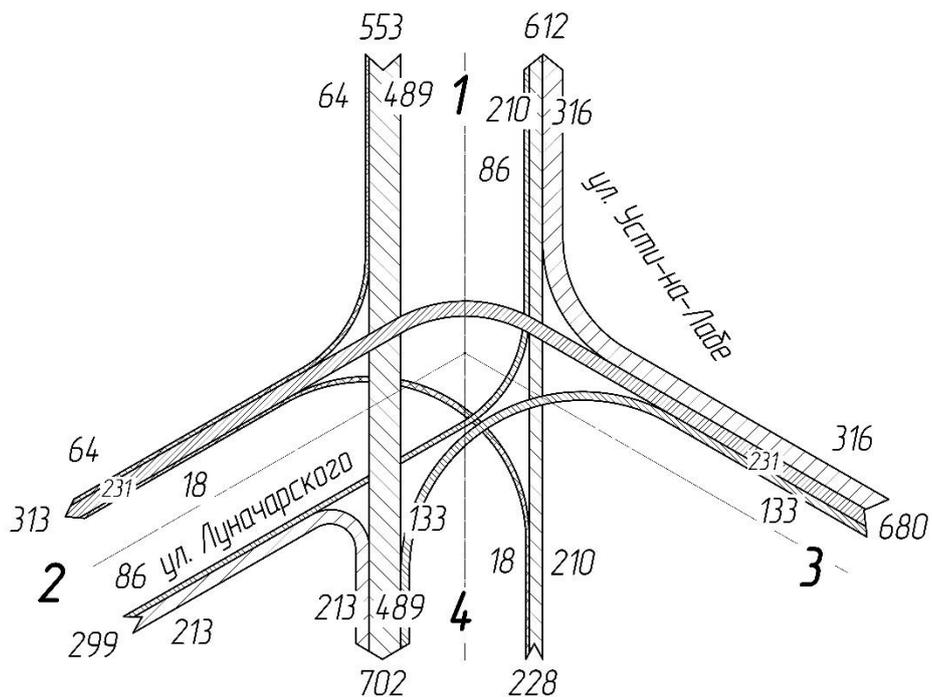


Рис. 3. Масштабная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке (в приведенных ТС)

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.
2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.
3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Ященко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.
4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.
5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

УДК 656.05

А. В. Толков (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА РЕГУЛИРУЕМОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. УСТИ-НА-ЛАБЕ – ЛЫБЕДСКАЯ МАГИСТРАЛЬ Г. ВЛАДИМИР

Учет интенсивности проводился отдельно по каждому направлению движения. На данном перекрестке было посчитано количество транспортных средств, проходящих по разным направлениям движения согласно методикам [1-5].

Схема перекрестка представлена на рис. 1.

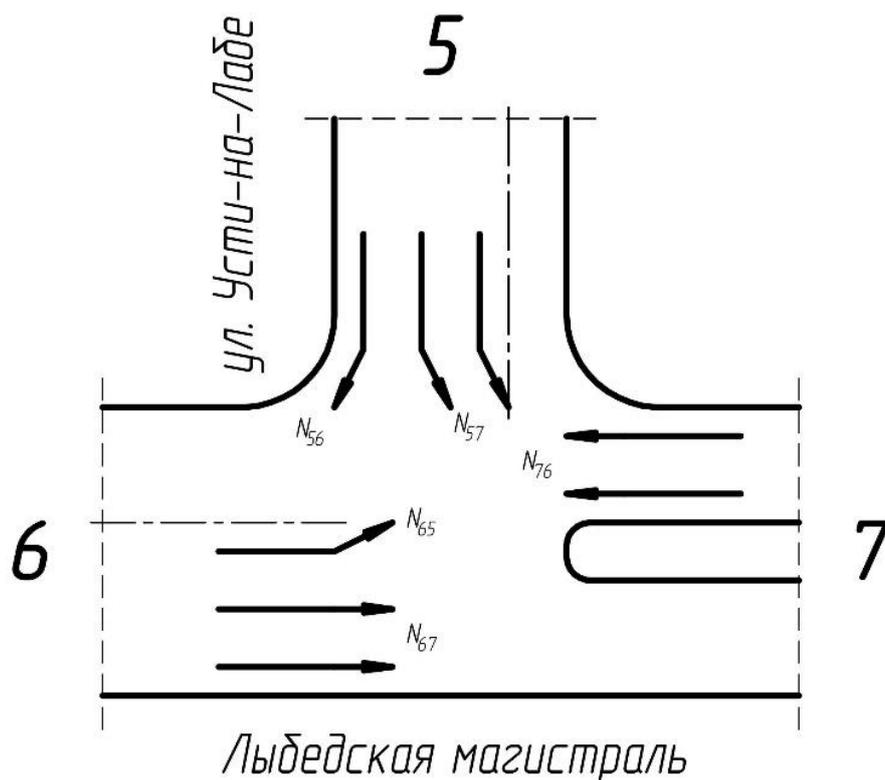


Рис. 1. Схема перекрестка с указанием направлений движения

Результаты подсчета транспортных средств, въезжающих на перекресток с разных направлений, приведены в табл. 1;

Заполнены таблицы интенсивности движения в приведенных единицах на перекрестке за 1 час (табл. 2 и 3) для часа-пик.

Таблица 1

Интенсивность движения в приведенных единицах на перекрестке за 1 час

Напр. дв.	Время, ч, мин	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т		
		Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо
5	8.00 – 8.15	90	0	37	3	0	1
6		41	67	0	4	6	0
7		0	120	0	0	9	0
5	8.15 – 8.30	95	0	46	6	0	4
6		58	92	0	3	7	0
7		0	142	0	0	8	0
5	8.30 – 8.45	111	0	38	9	0	6
6		54	107	0	2	10	0
7		0	140	0	0	8	0
5	8.45 – 9.00	119	0	34	6	0	3
6		49	108	0	3	5	0
7		0	149	0	0	9	0

Таблица 2

**Интенсивность движения в приведенных единицах
на перекрестке за 1 час**

Напр. дв.	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Всего	Эквивалент
	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо		
5	415	0	155	24	0	14	638	727
6	202	374	0	12	28	0	629	689
7	0	551	0	0	34	0	597	649
Всего:	617	925	155	36	62	14	1864	2065

Таблица 3

**Интенсивность движения в приведенных единицах
на перекрестке за 1 час**

Направление движения	Легковые ТС			Всего
	Налево	Прямо	Направо	
5	542	0	186	727
6	234	455	0	689
7	0	649	0	649
Итого:	775	1104	186	2065

Определение доли каждого типа транспортных средств в общем потоке представлено в табл. 4.

Таблица 4

Доля каждого типа ТС в общем потоке

Тип ТС	Легковые ТС	Грузовые ТС до 12 т	Автобусы	Троллейбусы	Всего
Число ТС	1697	112	43	12	1864
Доля в по- токе, %	91,0	6,1	2,3	0,6	100

На основании расчетов из табл. 2 построены картограммы интенсивности транспортных потоков на перекрестке. Условная картограмма приведена на рис. 2, а масштабная картограмма - на рис. 3.

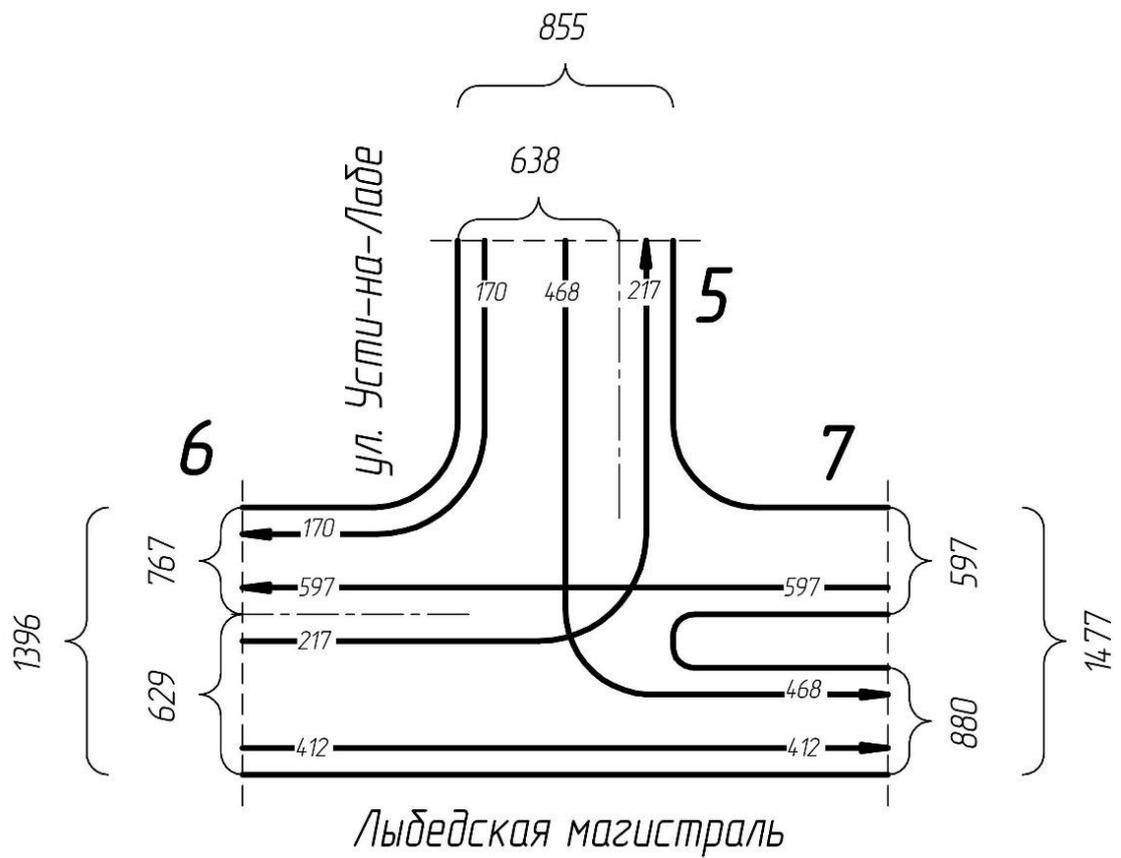


Рис. 2. Условная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке (в натуральных ТС)

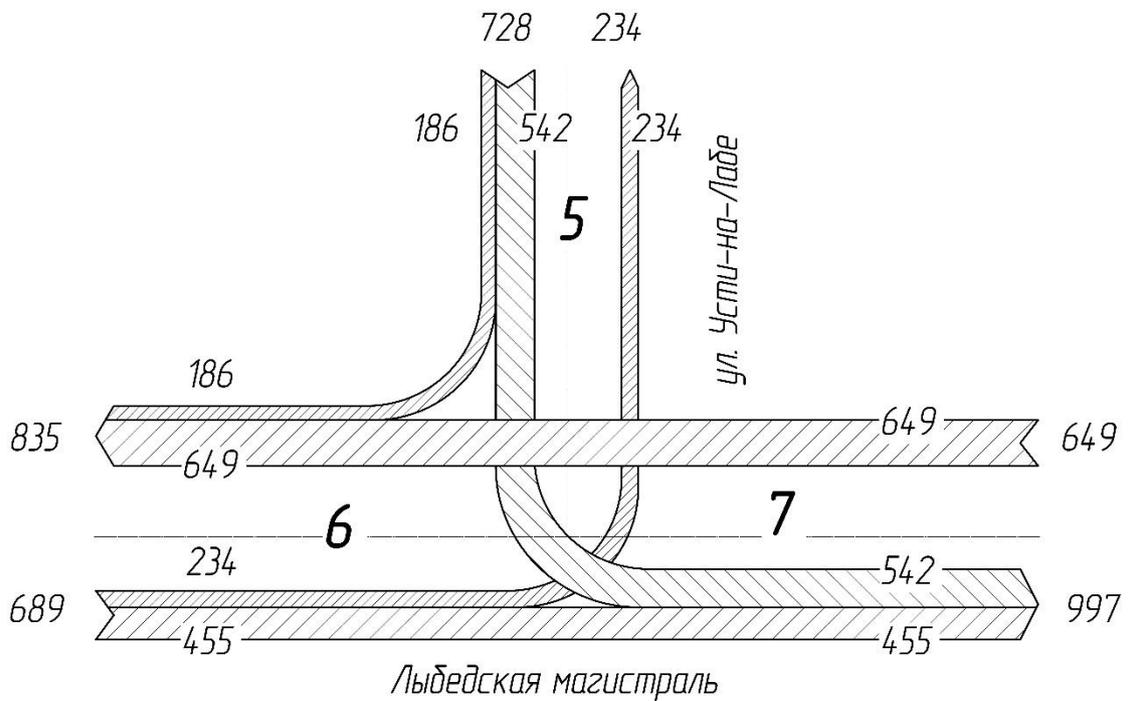


Рис. 3. Масштабная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке (в приведенных ТС)

Выводы:

1. Натурные исследования перекрестка проводились наблюдателями на стационарных постах. Подсчет количества транспортных средств проводился один раз в сутки в утренний час-пик.

2. Наибольшее количество автомобилей, двигающихся направо, зафиксированы в направлении N_{56} (186 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся налево, зафиксировано в направлении N_{57} (542 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся прямо, зафиксировано в направлении N_{76} (649 ТС).

3. Из анализа состава транспортного потока установлено, что доля легковых автомобилей составляет 91 %, грузовых автомобилей до 12 тонн – 6,1 %, автобусов – 2,3 %, троллейбусов – 0,6 %.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.

2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.

3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Ященко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.

4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

АНАЛИЗ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ И СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. УСТИ-НА-ЛАБЕ – ЛЫБЕДСКАЯ МАГИСТРАЛЬ Г. ВЛАДИМИР

Оценка сложности пересечения

При рассмотрении данного перекрестка со всеми разрешенными маневрами при работающей светофорной сигнализации присутствуют конфликтные точки, показанные на рис. 1 – 3.

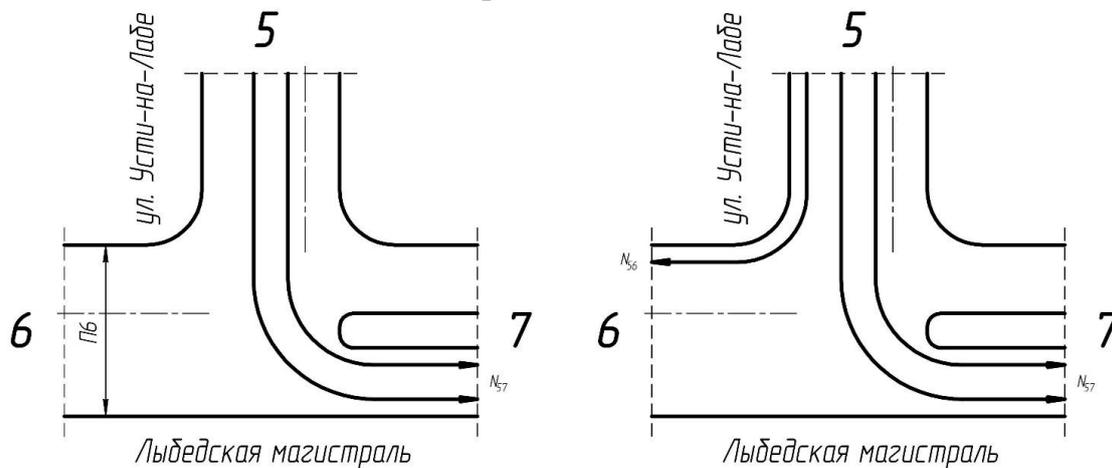


Рис. 1. Фаза № 1

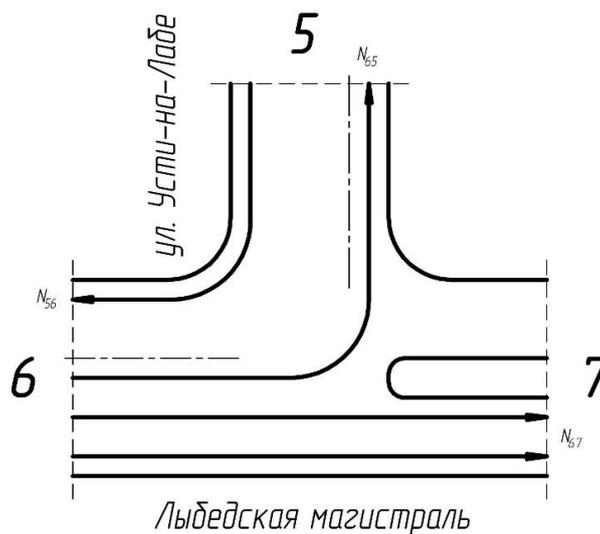


Рис. 2. Фаза № 2

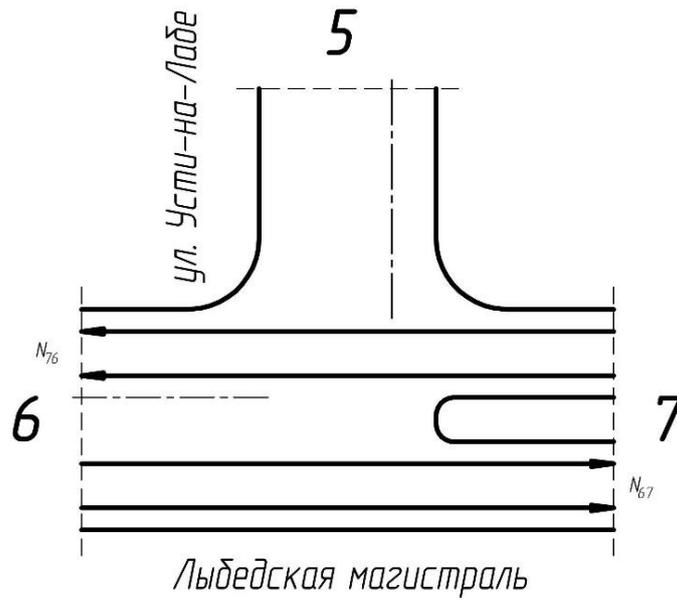


Рис. 3. Фаза № 3

Фаза № 1: $m = 0 < 40$;

Фаза № 2: $m = 0 < 40$;

Фаза № 3: $m = 0 < 40$.

Таким образом, перекресток является простым. При рассмотрении данного перекрестка со всеми разрешенными маневрами при неработающей светофорной сигнализации получится ситуация, приведенная на рис. 4. Имеется 3 точки слияния и 9 точек пересечения.

Отсюда следует:

$$m = 0 + 3 \cdot 3 + 5 \cdot 9 = 54.$$

В результате получаем, что перекресток – средней сложности.

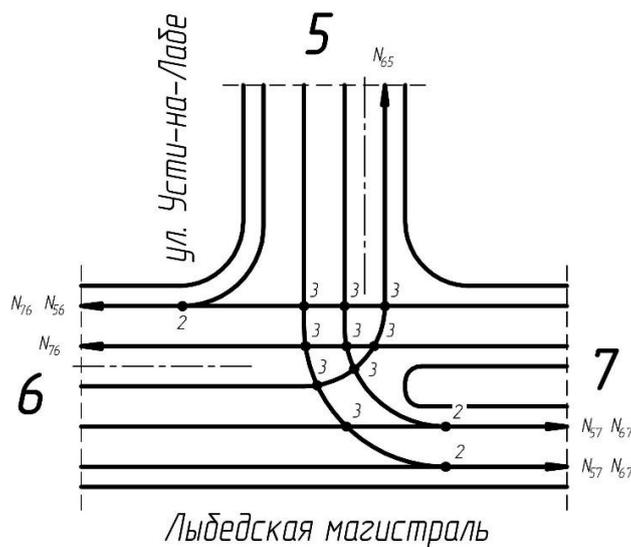


Рис. 4. Конфликтные точки на пересечении дорог

Анализ дорожных условий [1-5]

Анализируя дорожные условия следует отметить, что:

1. Дальность видимости дороги в направлении движения, боковая видимость на пересечениях, распознаваемость всех технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) являются достаточными;

2. Основные геометрические элементы дороги соответствуют габаритным размерам и параметрам, характеризующим транспортные средства, которые преобладают в данных условиях в транспортном потоке;

3. Состояние покрытия дороги: хорошее, ровное. Покрытие обеспечивает надежное сцепление колес с дорогой.

Дорожные знаки и разметка [1-5]

1. Разметка полос движения, стоп-линий и пешеходных переходов на перекрестке не повреждена;

2. Количество полос для движения транспортных средств (ТС): направление движения № 5 - 4 полос, № 6 – 5 полос, № 7 – 4 полосы;

3. Полосы озеленения присутствуют;

4. Пешеходная зона присутствует. Тротуары расположены вдоль каждого направления движения. Тротуары обозначены четко и отделены от проезжей части;

5. Освещенность перекрестка и прилегающих улиц соответствует нормативным требованиям;

6. Состояние полотна дороги хорошее: разрушений покрытия нет, заниженных и выступающих люков колодцев нет;

7. Геометрические параметры перекрестка: примерная ширина проезжих частей направлений движения: № 5 - 15 м, № 6 – 20 м, № 7 - 20 м; радиусы закруглений дороги примерно 13 и 16 м; ширина тротуаров – примерно 5 м.

Для данного перекрестка составлена ведомость ТСОДД (табл. 1).

Существующая схема организации дорожного движения приведена на рис. 5.

Таблица 1

Ведомость ТСОДД

Наименование	Тип или номер	Количество, шт.
Знаки дорожные по [6, 8]	2.4	1
	5.19.1	2
	5.19.2	2
	3.27	1
	8.24	1
	5.5	1
	4.21	2
	3.1	2
	5.15.4	1
	5.6	1
	5.15.2	8
	2.1	2
	6.16	3
Разметка дорожная по [7, 8]	1.12	3
	1.3	2
	1.1	6
	1.6	5
	1.5	4
	1.8	1
	1.18	8
	1.16.1	2
	1.7	8
	1.14.1	3
Светофоры дорожные [9]	Т.1. П	2
	Т.1. Л	2
	Т.1	4
	П.1	2

Выводы:

1. Существующий перекресток при работающей светофорной сигнализации является простым.
2. Существующий перекресток при неработающей светофорной сигнализации имеет 3 точки слияния и 9 точек пересечения и является перекрестком средней сложности.
3. Из анализа дорожных условий установлено, что:
 - Дальность видимости дороги в направлении движения, боковая видимость на пересечениях, распознаваемость всех ТСОДД являются достаточными;
 - Основные геометрические элементы дороги соответствуют габаритным размерам и параметрам, характеризующим транспортные средства, которые преобладают в данных условиях в транспортном потоке;
 - Состояние покрытия дороги: хорошее, ровное.
4. В результате анализа технических средств ОДД, установлено, что на перекрестке присутствуют все необходимые знаки и разметка. Движение организовано рационально.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.
2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.
3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Ященко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.
4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

6. ГОСТ Р 52290-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования" (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 N 121-ст) (ред. от 09.12.2013). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_136548/ (дата обращения 12.09.2020 г.).

7. ГОСТ Р 51256-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 13.12.2011 N 1175-ст). Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. N 1175-ст. [Электронный ресурс]. URL: http://www.dorex-spb.ru/images/ГОСТ_P_51256-2011.pdf (дата обращения 14.09.2020 г.).

8. ГОСТ Р 52289-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств" (утв. Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 N 120-ст) (ред. от 09.12.2013) [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document /cons_doc_LAW_136094/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_136094/) (дата обращения 14.09.2020 г.).

9. ГОСТ Р 52289-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств" (утв. Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 N 120-ст) (ред. от 09.12.2013) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document /cons_doc_LAW_136094/ (дата обращения 14.09.2020 г.).

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ И СОСТАВА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. МИРА – ПРОСПЕКТ СТРОИТЕЛЕЙ Г. ВЛАДИМИР

Схема перекрестка с указанием всех разрешенных направлений движения представлена на рис. 1. Для данного перекрестка была выполнена оценка основных показателей дорожного движения в реальных условиях - определена интенсивность движения и состав транспортного потока в следующей последовательности [1-5]:

1. Проведен подсчет транспортных средств, въезжающих на перекресток с разных направлений. Продолжительность замеров 1 час (час пик). Результаты приведены в табл. 1;

2. Заполнены таблицы интенсивности движения в приведенных единицах на перекрестке за 1 час (табл. 2 и табл. 3).

Определение доли каждого типа транспортных средств в общем потоке представлено в табл. 4. На основании расчетов из табл. 3 построены картограммы интенсивности транспортных потоков на перекрестке в приведенных единицах для часа пик. Условная и масштабная картограммы приведены на рис. 2 и 3.

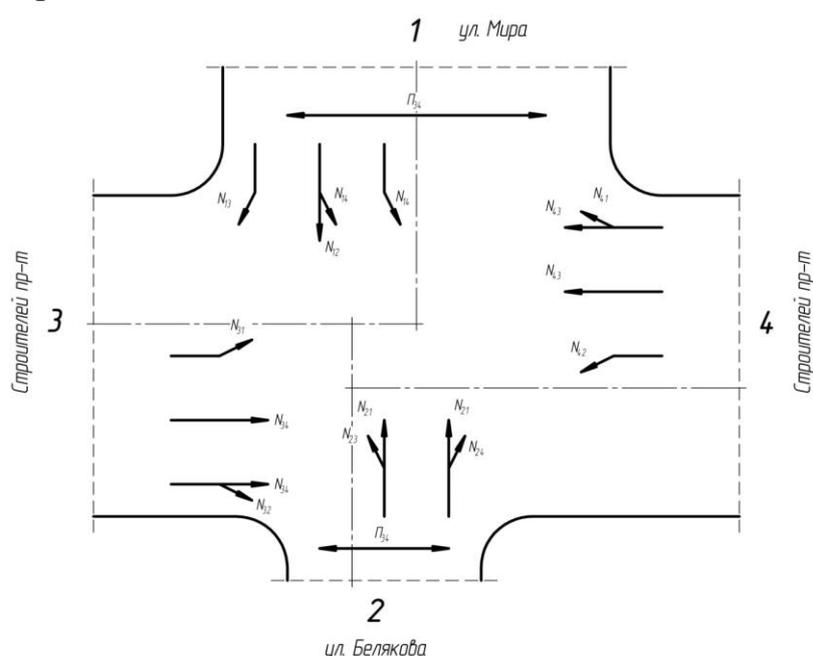


Рис. 1. Схема перекрестка с указанием направлений движения

Таблица 1

Бланк учета количества ТС, прошедших за 15 мин

Напр. движения	Время, ч, мин	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т		
		Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо
1	8.15 – 8.30	92	68	45	3	2	6
2		38	67	24	5	7	5
3		33	146	8	3	13	0
4		90	184	119	2	4	5
1	8.30 – 8.45	92	70	48	10	8	3
2		53	83	17	8	11	11
3		15	99	16	5	4	0
4		49	176	73	6	3	4
1	8.45 – 9.00	95	72	46	7	3	4
2		47	76	20	7	9	8
3		27	125	12	4	9	0
4		65	181	98	4	5	3
1	9.00 – 9.15	90	66	44	5	10	5
2		55	71	26	9	10	6
3		35	137	9	2	12	2
4		73	170	115	5	2	5

Таблица 2

Интенсивность движения в приведенных единицах на перекрестке за 1 час

Напр. движ.	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Всего	Эквивалент
	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо		
1	369	276	183	25	23	18	899	973
2	193	297	87	29	37	30	673	769
3	110	507	45	14	38	2	793	977
4	277	711	405	17	14	17	1592	1883
Всего:	949	1791	720	85	112	67	3957	4602

Таблица 3

Интенсивность движения в приведенных единицах на перекрестке за 1 час

Направление движения	Легковые ТС			Всего
	Налево	Прямо	Направо	
1	431	322	219	973
2	251	371	147	769
3	138	790	49	977
4	311	1103	469	1883
Итого:	1132	2586	884	4602

Таблица 4

Доля каждого типа ТС в общем потоке

Тип ТС	Легковые ТС	Грузовые ТС до 12 т	Автобусы	Троллейбусы	Всего
Число ТС	3460	264	171	62	3957
Доля в потоке, %	87	7	4	2	100

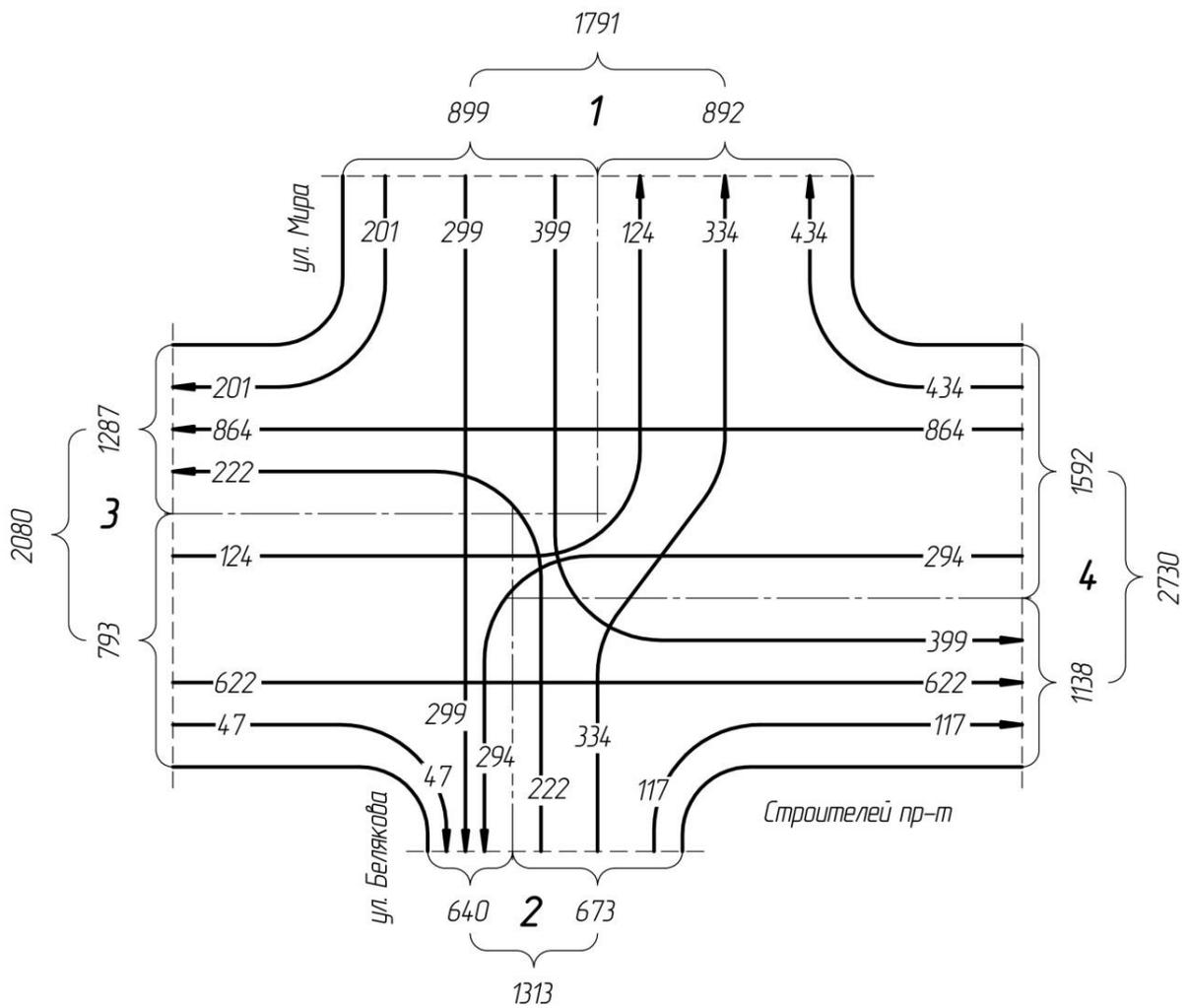


Рис. 2. Условная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке

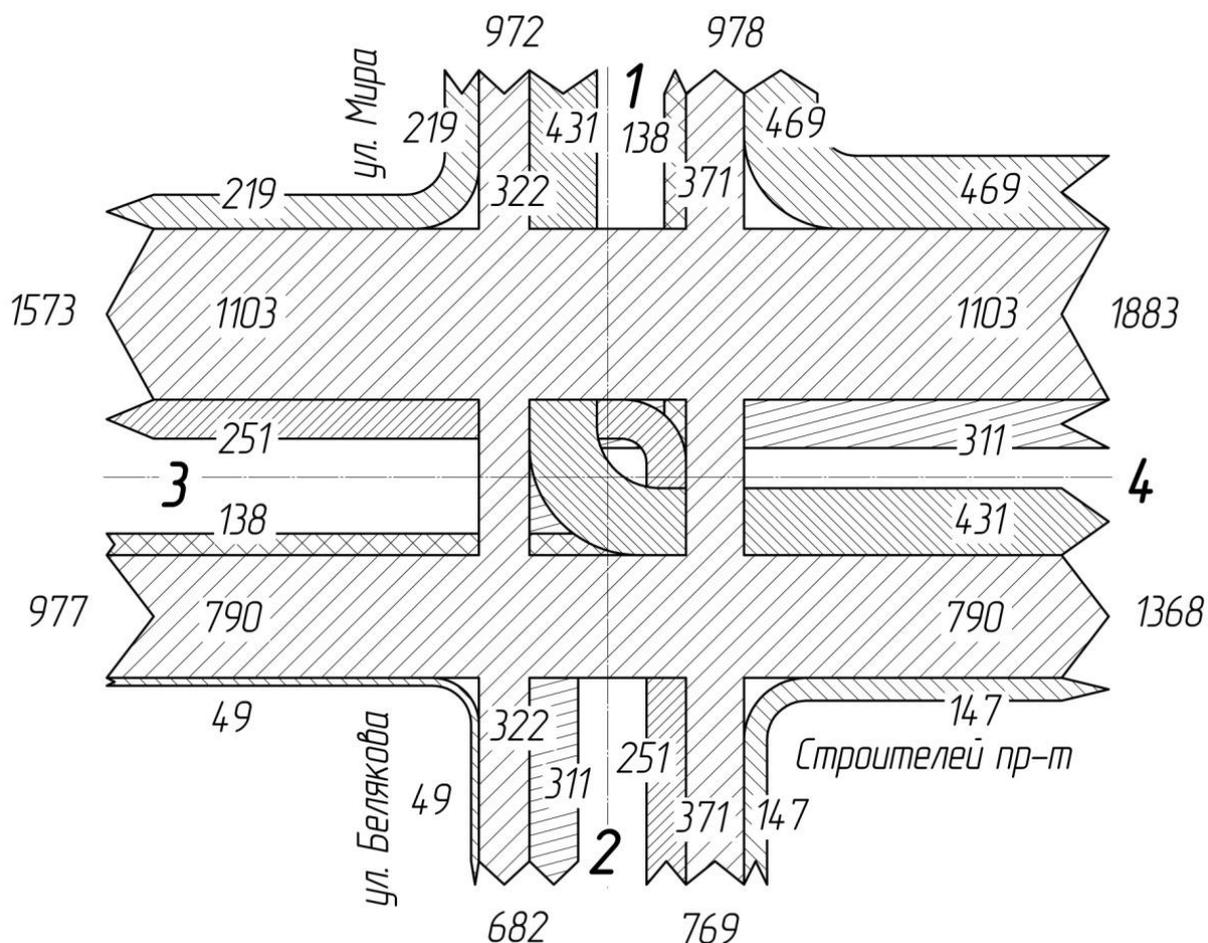


Рис. 3. Масштабная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке

Выводы:

1. Наибольшее количество автомобилей, двигающихся прямо, зафиксировано в направлении N_{41} (1103 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся направо, зафиксировано в направлении N_{41} (469 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся налево, зафиксировано в направлении N_{14} (431 ТС).

2. Из анализа состава транспортного потока установлено, что доля легковых автомобилей составляет 87 %, грузовых автомобилей до 12 тонн – 7 %, автобусов – 4 %, троллейбусов - 2 %.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.

2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.

3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Ященко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.

4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

УДК 656.05

А. В. Толков (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

**ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ
УЛ. МИРА – ПРОСПЕКТ СТРОИТЕЛЕЙ Г. ВЛАДИМИР**

Определение скоростей движения [1-5]

Средняя скорость сообщения на перекрестке определялась методом записи номерных знаков.

Протокол записи номерных знаков и скорости сообщения представлен в табл. 1, а средняя скорость сообщения по типам автомобилей представлена в табл. 2.

Таблица 1

Протокол записи номерных знаков и скорости сообщения

№ п/п	Номерной знак	Скорость сообщения, км/ч	№ п/п	Номерной знак	Скорость сообщения, км/ч	№ п/п	Номерной знак	Скорость сообщения, км/ч
Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Автобусы и троллейбусы		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	962	73	1	615	70	1	910	50
2	163	78	2	468	57	2	002	52
3	591	70	3	508	47	3	772	58
4	309	54	4	008	68	4	229	43
5	982	66	5	235	59	5	969	46
6	185	63	6	526	25	6	631	64
7	536	56	7	530	43	7	964	65
8	448	66	8	555	50	8	858	51
9	581	55	9	007	55	9	010	68
10	076	72	10	111	55	10	812	61
11	730	62	11	469	51	11	552	63
12	787	75	12	061	67	12	174	59
13	377	64	13	165	52	13	429	76
14	592	49	14	176	72	14	100	47
15	630	72	15	772	56	15	096	57
16	136	57	16	111	52	16	516	83
17	274	63	17	630	45	17	982	57
18	535	54	18	608	51	18	549	47
19	726	57	19	966	38	19	428	63
20	084	72	20	606	61	20	187	56
21	789	60	21	926	59	21	740	61
22	623	75	22	991	43	22	007	66
23	567	90	23	165	41	23	824	78
24	208	74	24	803	56	24	420	61
25	196	57	25	966	57	25	387	54
26	581	27	26	763	47	26	427	52
27	401	58	27	988	56	27	723	60
28	412	82	28	917	48	28	008	55
29	933	47	29	717	54	29	730	57
30	491	77	30	073	41	30	718	49
31	020	78	31	585	59	31	358	65
32	920	59	32	728	49	32	900	60
33	631	67	33	457	52	33	593	64
34	841	77	34	666	54	34	965	58

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	664	64	35	082	66	35	002	55
36	982	36	36	400	49	36	909	68
37	004	81	37	674	61	37	522	38
38	301	66	38	671	71	38	762	70
39	461	70	39	039	58	39	193	52
40	531	79	40	969	53	40	914	47
41	547	75	41	-	-	41	001	70
42	445	72	42	-	-	42	174	43
43	423	75	43	-	-	43	183	40
44	144	70	44	-	-	44	010	64

Таблица 2

Средняя скорость сообщения по типам автомобилей

Показатели	Значение показателя по типам ТС			Итого
	Легковые ТС	Грузовые ТС до 12 т	Автобусы и троллейбусы	
Количество зафиксированных ТС	44	40	44	128
Скорость сообщения, км/ч	65,8	53,7	58,0	59,2

Коэффициент использования скоростного режима:

$$K_v = \frac{V_c}{V_p} \quad (1)$$

где V_c – среднее значение скорости сообщения транспортных средств, км/ч;
 $V_p = 60$ км/ч – разрешенная скорость движения на данном участке дороги.

$K_{vЛ} = 65,8/60 = 1,1$ - для легковых автомобилей;

$K_{vГА} = 55,85/60 = 0,93$ - для грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов.

Выбор предела допустимой скорости [1-5]

Показатели скорости транспортных средств записаны в табл. 3 и 4. В табл. 3 представлено распределение количества легковых автомобилей по интервалам скоростей. На рис. 1 представлена кривая распределения ско-

ростей легковых автомобилей, а на рис. 2 - кривая накопления скоростей легковых автомобилей.

В табл. 4 представлено распределение количества грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов. На рис. 3 представлена кривая распределения скоростей грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов, а на рис. 4 - кривая накопления скоростей грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов.

Таблица 3

Распределение количества легковых автомобилей по интервалам скоростей

Интервал скорости, км/ч (и его среднее значение)	Количество автомобилей в интервале		Нарастающим итогом, %
	Единица	%	
20-30 (25)	1	2,3	2,3
30-40 (35)	1	2,3	4,6
40-50 (45)	2	4,5	9,1
50-60 (55)	10	22,7	31,8
60-70 (65)	12	27,3	59,1
70-80 (75)	15	34,1	93,2
80-90 (85)	3	6,8	100
Итого:	44	100	

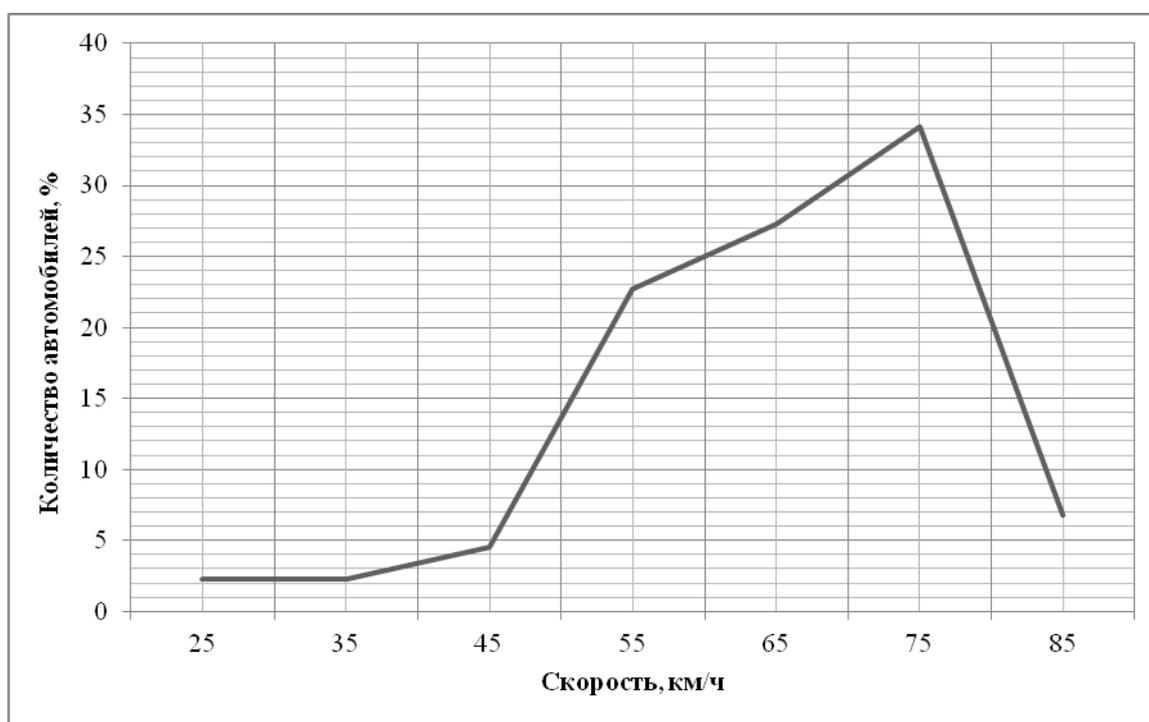


Рис. 1. Кривая распределения скоростей легковых автомобилей

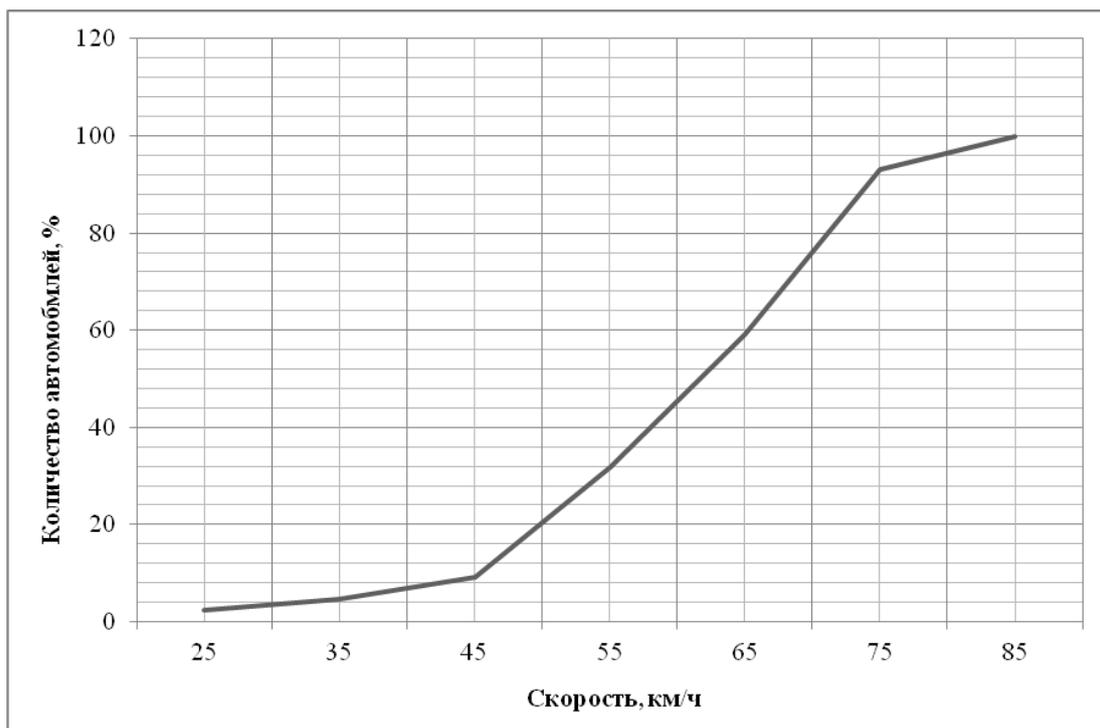


Рис. 2. Кривая накопления скоростей легковых автомобилей

Таблица 4

Распределение количества грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов по интервалам скоростей

Интервал скорости, км/ч и его среднее значение	Количество автомобилей в интервале		Нарастающим итогом, %
	Единица	%	
20-30 (25)	1	1,2	1,2
30-40 (35)	3	3,6	4,8
40-50 (45)	19	22,6	27,4
50-60 (55)	35	41,6	69
60-70 (65)	21	25,0	94
70-80 (75)	4	4,8	98,8
80-90 (85)	1	1,2	100
Итого:	84	100	

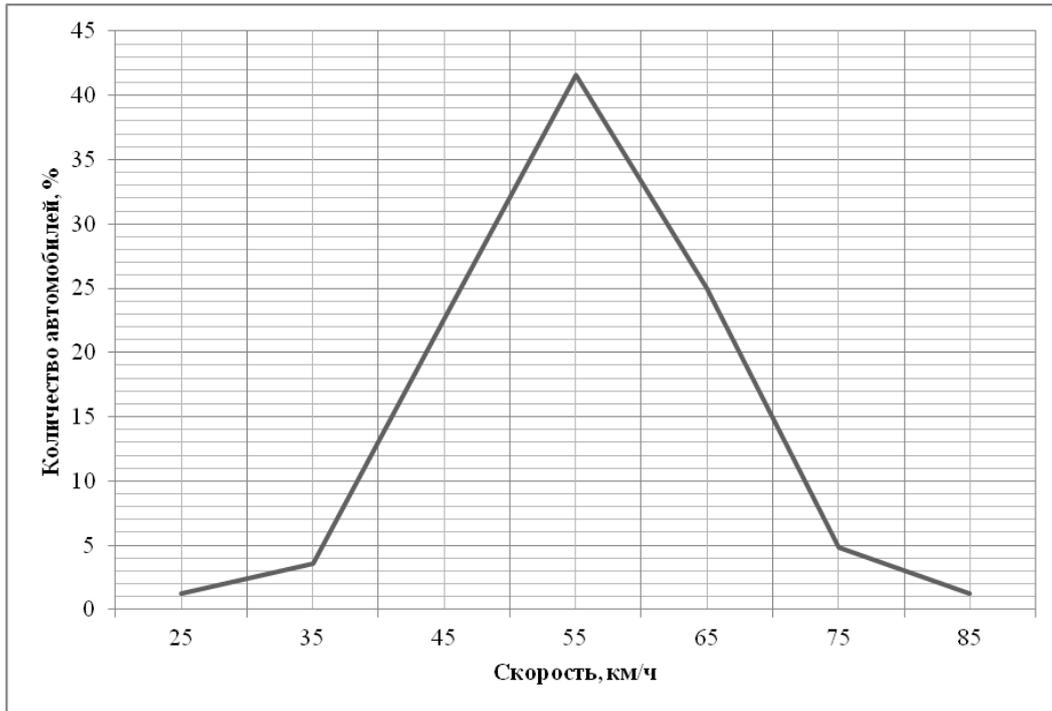


Рис. 3. Кривая распределения скоростей грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов

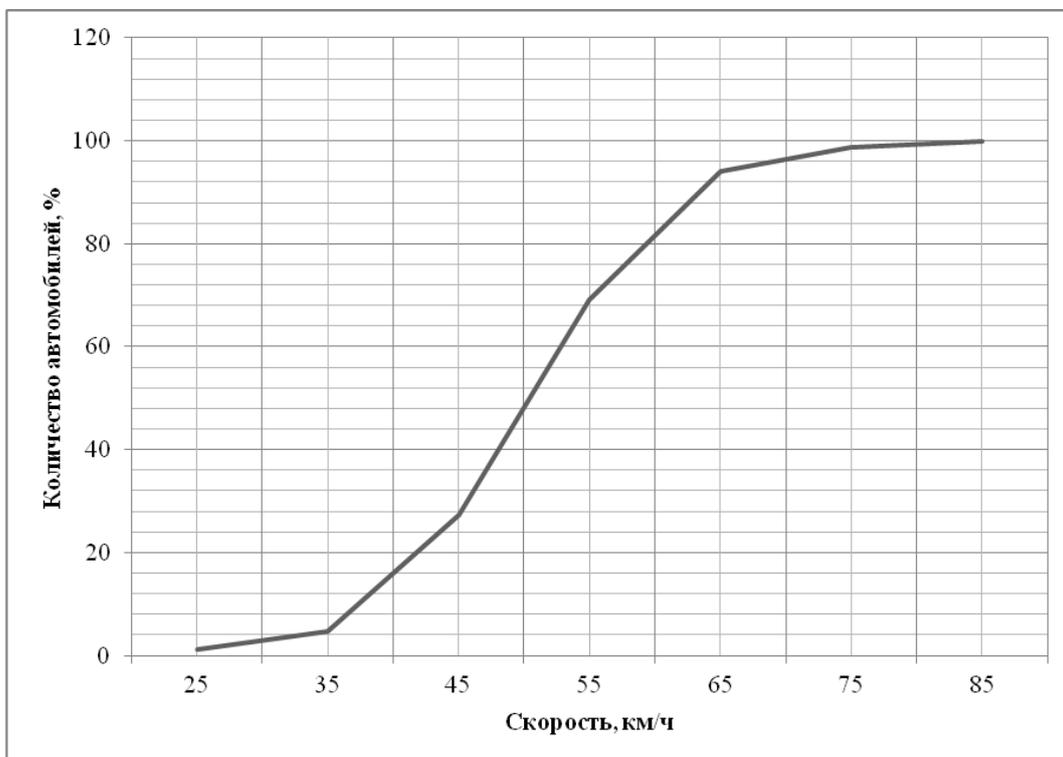


Рис. 4. Кривая накопления скоростей грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов

Выводы:

1. Были зафиксированы скорости 44 легковых автомобилей, 40 грузовых автомобилей массой до 12 тонн, 44 автобусов и троллейбусов. Средняя скорость легковых ТС составила 65,8 км/ч, грузовых ТС до 12 тонн – 53,7 км/ч, автобусов и троллейбусов – 58 км/ч. Средняя скорость сообщения на данном перекрестке составила 59,2 км/ч.

2. Коэффициент использования скоростного режима для легковых автомобилей имеет значение 1,1, а для грузовых автомобилей и автобусов – 0,93. Разрешенная максимальная скорость на данном перекрестке составляет 60 км/ч.

3. Из анализа кривых распределения скоростей установлено, что максимальное количество легковых автомобилей движется со средней скоростью 75 км/ч, а максимальное количество грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов движется со средней скоростью 55 км/ч.

4. Из анализа кривой накопления скоростей установлено, что среди легковых автомобилей 15 % наиболее медленная часть потока движется со скоростью 47,5 км/ч. Средняя скорость потока легковых автомобилей, соответствующая 50 % равна 62,5 км/ч. Основная часть потока (85 %) легковых автомобилей движется со скоростью до 75 км/ч. Значения скоростей 95 % легковых автомобилей соответствует скорости 80 км/ч.

5. Из анализа кривой накопления скоростей установлено, что среди грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов 15 % наиболее медленная часть потока движется со скоростью 40 км/ч. Средняя скорость потока грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов, соответствующая 50 % равна 50 км/ч. Основная часть потока (85 %) грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов движется со скоростью до 62,5 км/ч. Значения скоростей 95 % грузовых автомобилей, автобусов и троллейбусов соответствует скорости 70 км/ч.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.

2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» /

Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.

3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Яценко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.

4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

УДК 656.05

А. В. Толков (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНОСТИ ПЕРЕКРЕСТКА УЛ. МИРА – ПРОСПЕКТ СТРОИТЕЛЕЙ Г. ВЛАДИМИР

Оценка сложности пересечения

Для сравнительной оценки сложности и потенциальной опасности транспортных узлов применяют систему условных показателей [1-5]:

$$m = n_0 + 3 \cdot n_c + 5 \cdot n_{\text{п}}, \quad (1)$$

где n_0 - количество точек отклонения;

n_c - количество точек слияния;

$n_{\text{п}}$ - количество точек пересечения.

При рассмотрении данного перекрестка со всеми разрешенными маневрами при работающей светофорной сигнализации присутствуют следующие конфликтные точки в фазах светофорного цикла (см. рис. 1 – 5).

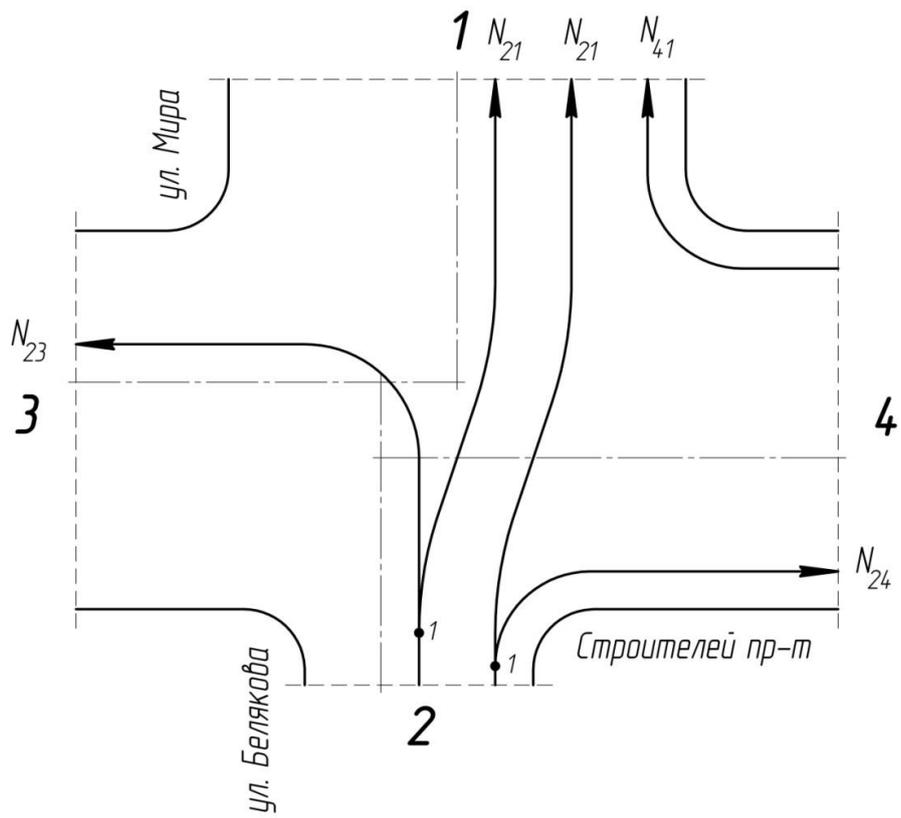


Рис. 1. Фаза № 1

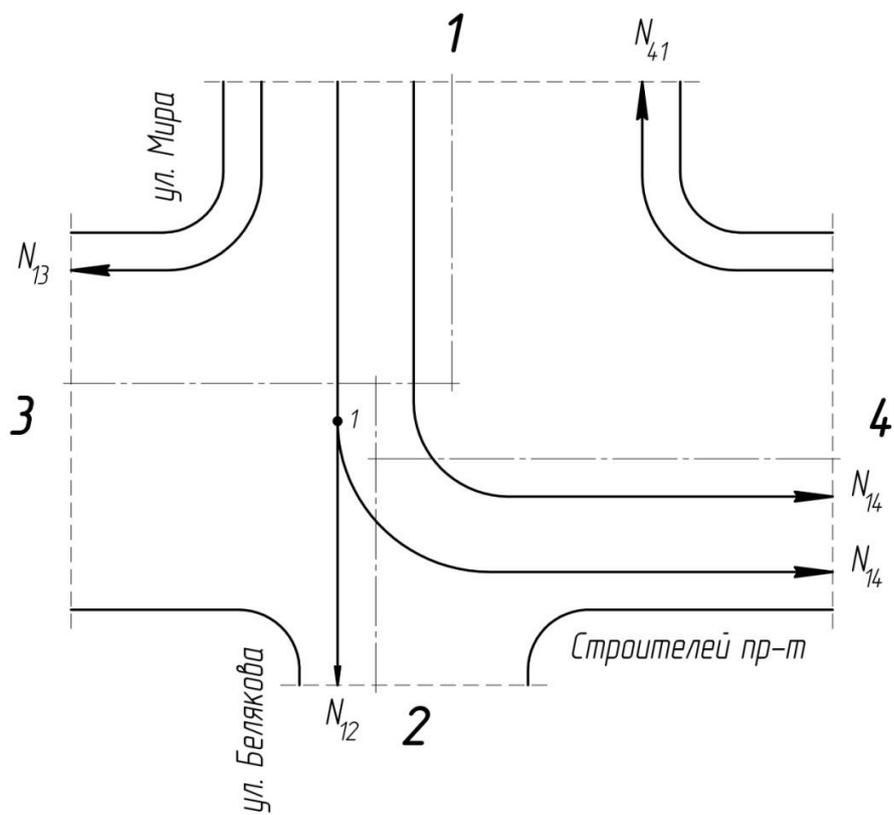


Рис. 2. Фаза № 2

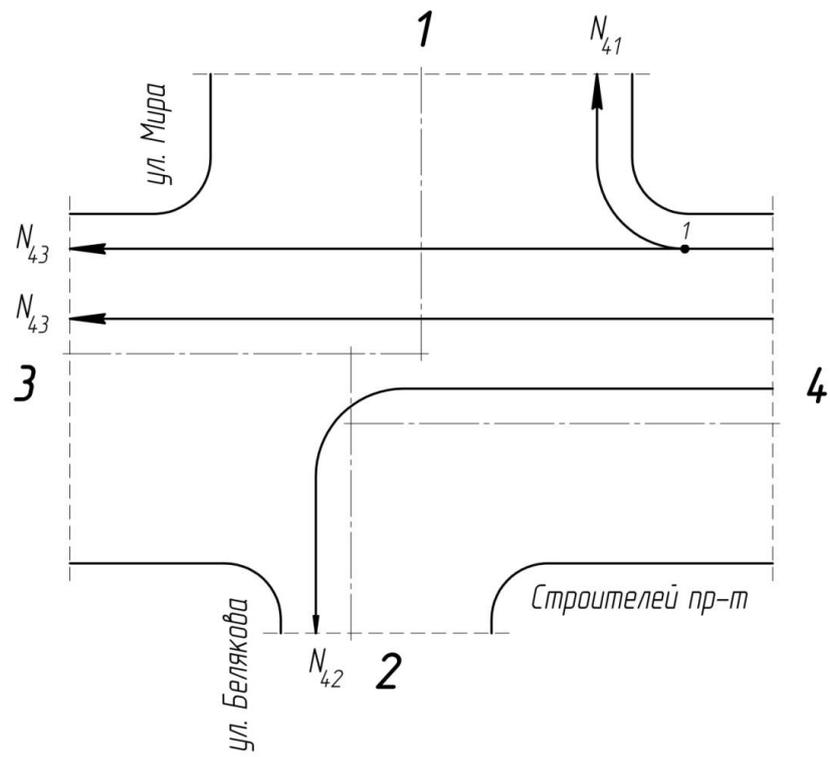


Рис. 3. Фаза № 3

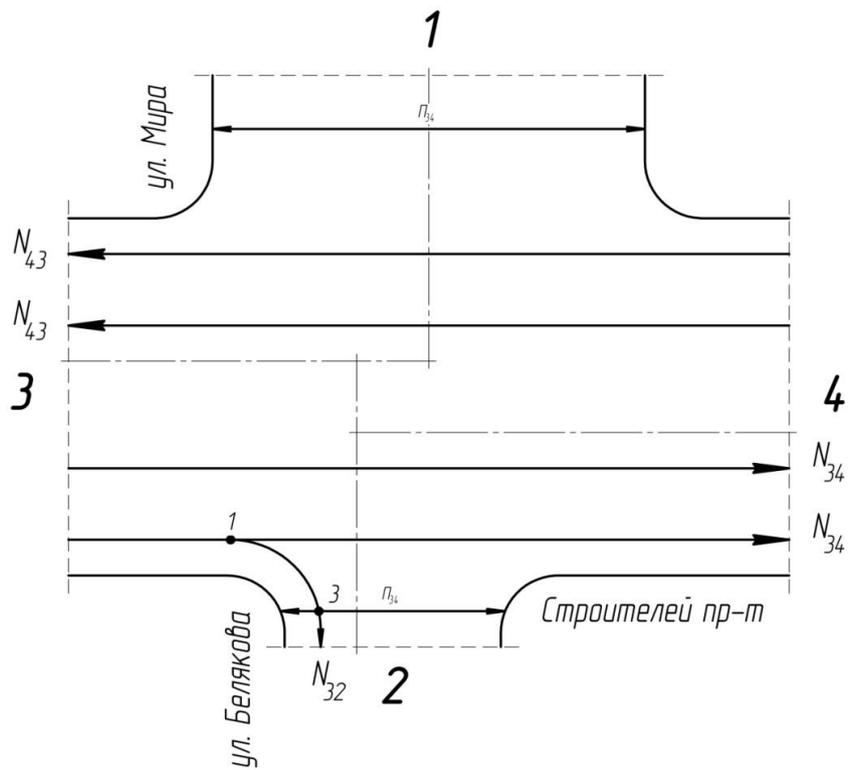


Рис. 4. Фаза № 4а

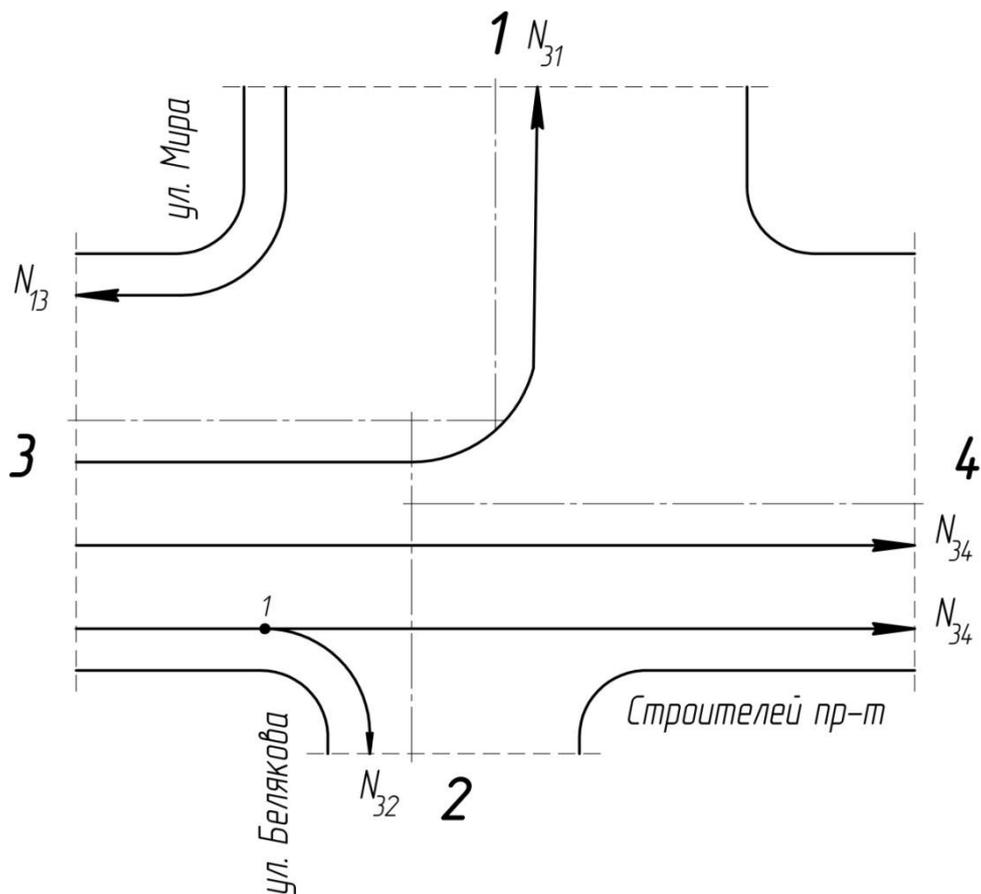


Рис. 5. Фаза № 46

Фаза № 1: $m = 1 < 40$;

Фаза № 2: $m = 1 < 40$;

Фаза № 3: $m = 1 < 40$;

Фаза № 4а: $m = 1 + 5 \cdot 1 = 7 < 40$;

Фаза № 4б: $m = 1 < 40$.

Таким образом, перекресток является простым.

При рассмотрении данного перекрестка со всеми разрешенными маневрами при неработающей светофорной сигнализации получится следующая ситуация (рис. 6).

Имеется 5 точек отклонения, 8 точек слияния и 31 точек пересечения.

Отсюда следует:

$$m = 5 + 3 \cdot 8 + 5 \cdot 31 = 184 > 150.$$

В результате получаем, что перекресток является очень сложным.

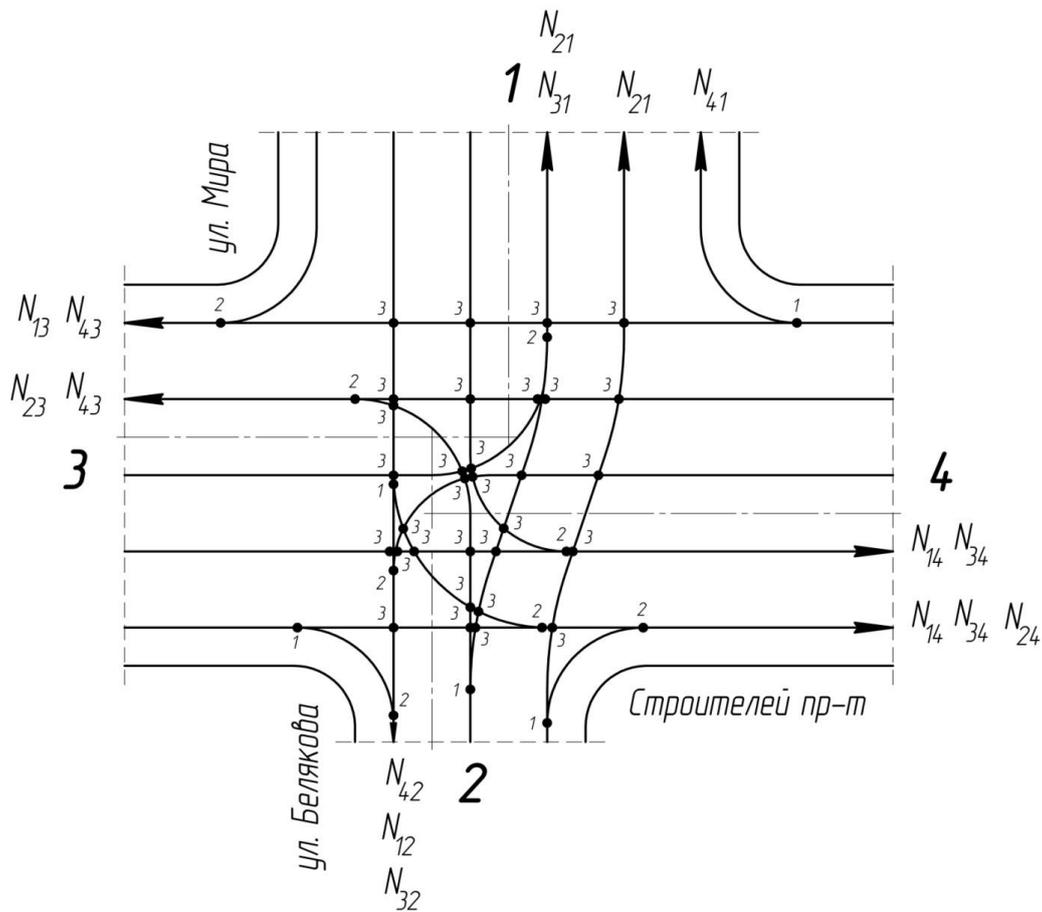


Рис. 6. Конфликтные точки на перекрестке

Дорожные знаки и разметка

1. Разметка полос движения и разметка направлений движения на перекрестке повреждена;
2. Количество полос движения № 1 - 6 полос, № 2 - 3 полосы; № 3 - 5 полос; № 4 - 5 полос;
3. Состояние полотна дороги хорошее: присутствуют мелкие разрушения покрытия, заниженных и выступающих люков колодцев нет;
4. Геометрические параметры перекрестка: ширина проезжих частей направлений движения: № 1 примерно 25 м, № 2 примерно 9 м, № 3 примерно 18 м, а направления № 4 - примерно 25 м; радиусы закругления дороги примерно 15 м; ширина тротуаров - примерно 4 м.

Для исследуемого перекрестка составлена ведомость технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) (табл. 1).

Таблица 1

Ведомость ТСОД

Наименование	Тип или номер	Количество, шт.
Светофоры по [9]	Т.1	2
	Т.1. П	2
	Т.1. Л	2
	Т.1. Пл	2
	П.1	4
Знаки дорожные по [6, 8]	3.27	4
	5.15.2	6
	2.1	2
	5.19.1	4
	5.19.2	4
	2.4	3
	3.1	2
	8.14	2
	6.16	4
	8.24	3
4.12	1	
Разметка дорожная по [7, 8]	1.1	7
	1.3	3
	1.5	4
	1.6	7
	1.12	4
	1.14.1	2

Рекомендации по организации дорожного движения:

1. Нанести разметку 1.18 на направлениях движения № 1, 3, 4.
2. Нанести разметку 1.7.
3. Установить знаки 5.15.2 на направлении движения № 4.

Существующая схема организации дорожного движения приведена на рис. 7.

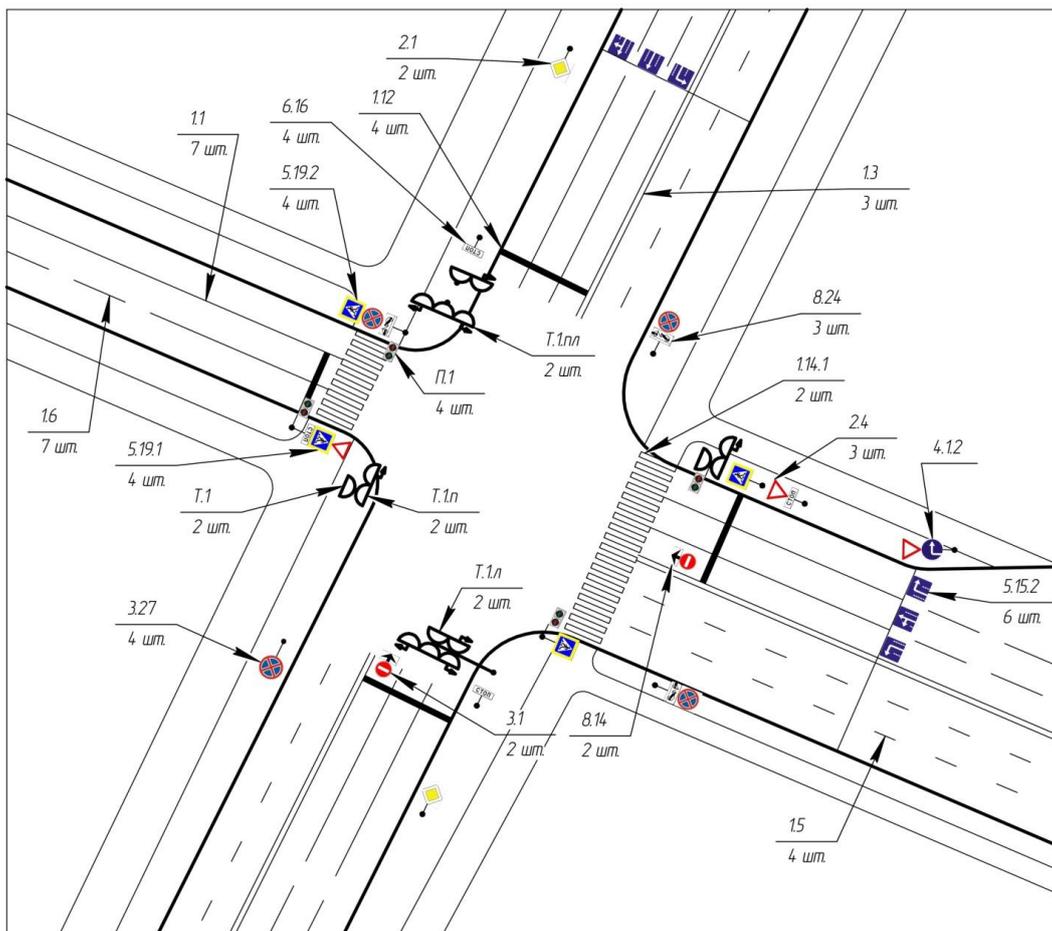


Рис. 7. Существующая схема организации дорожного движения

Выводы:

1. Существующий перекресток при работающей светофорной сигнализации является простым.
2. Существующий перекресток при неработающей светофорной сигнализации имеет 5 конфликтных точек отклонения, 8 точек слияния и 31 точек пересечения и является очень сложным.
3. Рекомендации по организации дорожного движения:
 Нанести разметку 1.18 на направления движения № 1, 3, 4.
 Нанести разметку 1.7.
 Установить знаки 5.15.2 на направлении движения № 4.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.

2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.

3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Яценко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.

4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

6. ГОСТ Р 52290-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования" (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 N 121-ст) (ред. от 09.12.2013). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_136548/ (дата обращения 12.09.2020 г.).

7. ГОСТ Р 51256-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 13.12.2011 N 1175-ст). Утвержден и введен в действие Приказом Федерального. агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. N 1175-ст. [Электронный ресурс]. URL: http://www.dorex-spb.ru/images/ГОСТ_P_51256-2011.pdf (дата обращения 14.09.2020 г.).

8. ГОСТ Р 52289-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств" (утв. Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 N 120-ст) (ред. от 09.12.2013) [Электронный ресурс]. URL:

http://www.consultant.ru/document /cons_doc_LAW_136094/ (дата обращения 14.09.2020 г.).

9. ГОСТ Р 52289-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств" (утв. Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 N 120-ст) (ред. от 09.12.2013) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document /cons_doc_LAW_136094/ (дата обращения 14.09.2020 г.).

УДК 656.05

А. В. Толков (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ И СОСТАВА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. ЭНЕРГЕТИКОВ – М7 «ВОЛГА» Г. ВЛАДИМИР

*Определение интенсивности и состава транспортного потока [1-5]
Схема перекрестка представлена на рис. 1.*

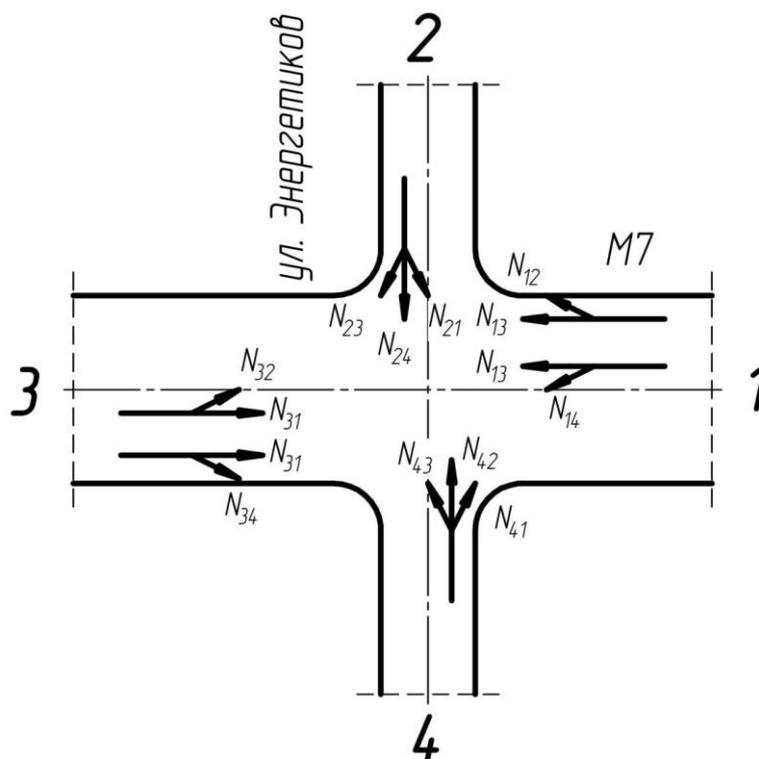


Рис. 1. Схема перекрестка с указанием направлений движения

Результаты подсчета транспортных средств, въезжающих на перекресток с разных направлений, приведены в табл. 1

Результаты расчета интенсивности движения транспортных средств в натуральных и приведенных единицах представлены в табл. 2 и 3 соответственно.

Таблица 1

Бланк учета количества ТС, прошедших за 15 мин

На пр. дв.	Время, ч, мин	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Автопоезда			Автобусы		
		Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо
1	8.00	12	281	39	1	33	0	0	6	0	0	0	0
2		14	15	16	5	0	1	0	0	0	0	0	0
3		8.15	37	282	8	0	31	0	0	3	0	0	1
4	25		42	32	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	8.15	12	281	39	1	33	0	0	6	0	0	0	0
2		14	15	16	5	0	1	0	0	0	0	0	0
3		8.30	37	282	8	0	31	0	0	3	0	0	1
4	25		42	32	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	8.30	12	281	39	1	33	0	0	6	0	0	0	0
2		14	15	16	5	0	1	0	0	0	0	0	0
3		8.45	37	282	8	0	31	0	0	3	0	0	1
4	25		42	32	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	8.45	12	281	39	1	33	0	0	6	0	0	0	0
2		14	15	16	5	0	1	0	0	0	0	0	0
3		9.00	37	282	8	0	31	0	0	3	0	0	1
4	25		42	32	1	0	1	0	0	0	0	0	0

Таблица 2

Интенсивность движения на перекрестке за 1 час

Напр. дв.	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Автопоезда			Автобусы			Всего	Эквивалент
	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо	Налево	Прямо	Направо		
1	48	1124	156	4	132	0	0	24	0	0	0	0	1488	1696
2	56	60	64	20	0	4	0	0	0	0	0	0	204	228
3	148	1128	32	0	124	0	0	12	0	0	4	0	1448	1614
4	100	168	128	4	0	4	0	0	0	0	0	0	404	412
Всего	352	2480	380	28	256	8	0	36	0	0	4	0	3544	3950

Таблица 3

**Интенсивность движения в приведенных единицах
на перекрестке за 1 час**

Направление движения	Легковые ТС			Всего
	Налево	Прямо	Направо	
1	56	1484	156	1696
2	96	60	72	228
3	148	1434	32	1614
4	108	168	136	412
Итого:	408	3146	396	3950

Определение доли каждого типа транспортных средств в общем потоке представлено в табл. 4.

Таблица 4

Доля каждого типа ТС в общем потоке

Тип ТС	Легковые ТС	Грузовые ТС до 12 т	Автопоезда	Автобусы	Всего
Число ТС	3212	292	36	4	3544
Доля в потоке, %	90,6	8,3	1,0	0,1	100

Построение картограмм интенсивности транспортных потоков [1-5]

На основании расчетов из табл. 2 построены картограммы интенсивности транспортных потоков на перекрестке. Условная картограмма приведена на рис. 2, а масштабная картограмма - на рис. 3.

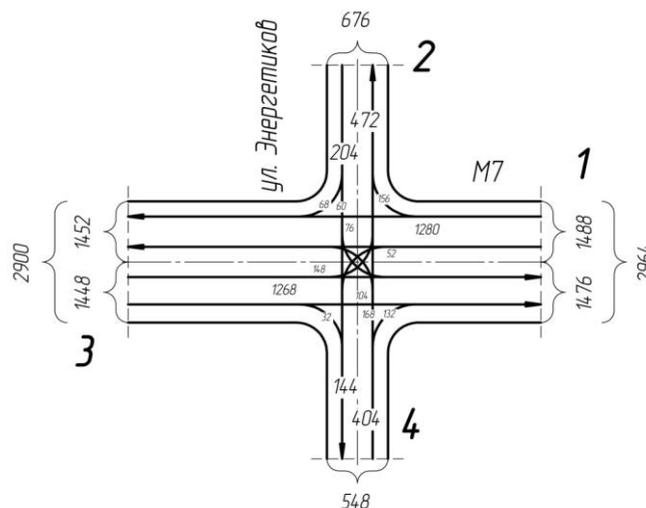


Рис. 2. Условная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке (в натуральных ТС)

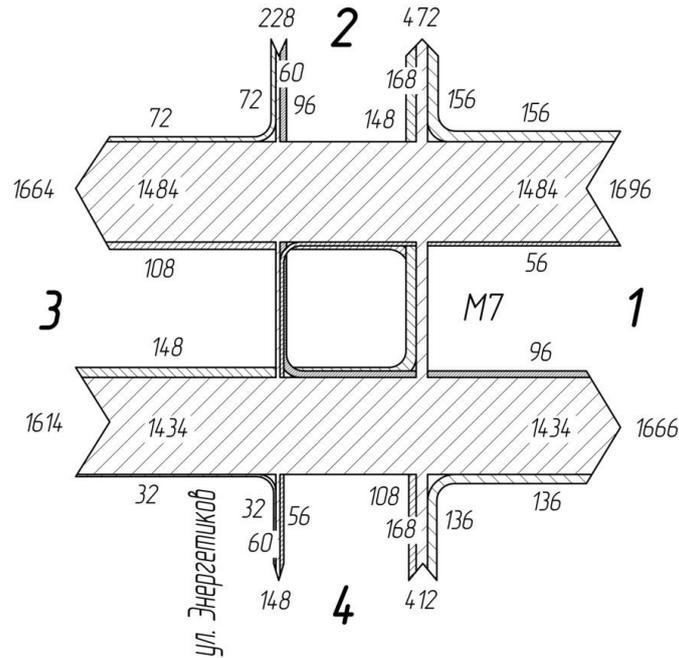


Рис. 3. Масштабная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке (в приведенных ТС)

Выводы:

1. Натурные исследования перекрестка проводились наблюдателями на стационарных постах. Подсчет количества транспортных средств проводился один раз в сутки с 8.00 до 9.00. Продолжительность одного замера - 15 мин, число замеров - 4.

2. Наибольшее количество автомобилей, двигающихся прямо, зафиксировано в направлении N_{13} (1484 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся направо, зафиксировано в направлении N_{12} (156 ТС). Наибольшее количество автомобилей, двигающихся налево, зафиксировано в направлении N_{32} (148 ТС).

3. Из анализа состава транспортного потока установлено, что доля легковых автомобилей составляет 90,6 %, грузовых автомобилей до 12 тонн – 8,3 %, автопоездов – 1,0 %, автобусов – 0,1 %.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.

2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.

3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Яценко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.

4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

УДК 656.05

А. В. Толков, Ш. А. Амирсейидов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. ЭНЕРГЕТИКОВ – М7 «ВОЛГА» Г. ВЛАДИМИР

Исследование скоростей движения [1-5]

Скорость определялась на самом перекрестке. Средняя скорость сообщения на участке УДС определялась методом записи номерных знаков. Протокол записи номерных знаков и скорости сообщения представлен в табл. 1, а средняя скорость сообщения по типам автомобилей представлена в табл. 2.

Таблица 1

Протокол записи номерных знаков и скорости сообщения

№ п/п	Номерной знак	Скорость сообщения, км/ч	№ п/п	Номерной знак	Скорость сообщения, км/ч
Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т, автопоезда, автобусы		
1	2	3	4	5	6
1	793	68	1	999	45
2	182	86	2	496	37
3	542	65	3	195	43
4	851	65	4	827	52
5	065	66	5	083	59
6	285	57	6	433	61
7	185	60	7	886	39
8	173	75	8	731	41
9	919	45	9	538	45
10	269	34	10	800	34
11	784	40	11	355	44
12	374	47	12	069	77
13	811	70	13	700	75
14	998	47	14	044	65
15	938	36	15	347	55
16	060	63	16	187	61
17	387	47	17	198	65
18	568	54	18	605	37
19	636	61	19	704	49
20	742	72	20	833	41
21	203	43	21	671	61
22	245	54	22	788	52
23	326	70	23	774	38
24	720	66	24	592	32
25	001	76	25	282	35
26	256	59	26	305	37
27	776	36	27	955	63
28	749	68	28	418	55
29	252	64	29	101	52
30	687	91	30	550	63
31	881	58	31	518	72
32	254	77	32	071	47
33	839	92	33	718	62

Окончание табл. 8

1	2	3	4	5	6
34	097	40	34	936	48
35	007	57	35	692	37
36	178	40	36	952	55
37	131	63	37	931	38
38	770	43	38	851	40
39	054	43	39	358	51
40	320	43	40	211	39
			41	031	33
			42	108	42
			43	402	52
			44	360	37
			45	269	50

Таблица 2

Средняя скорость сообщения по типам автомобилей

Показатели	Значение показателя по типам ТС		Итого
	Легковые ТС	Грузовые ТС до 12 т автопоезда, автобусы	
Количество зафиксированных ТС	40	45	85
Скорость сообщения, км/ч	59	49	54

Коэффициент использования скоростного режима:

$$K_v = \frac{V_c}{V_p} \quad (1)$$

где V_c – среднее значение скорости сообщения транспортных средств, км/ч;
 $V_p = 60$ км/ч – разрешенная скорость движения на данном участке дороги.

$K_{vл} = 59 / 60 = 0,98$ - для легковых автомобилей;

$K_{vггаг} = 49 / 60 = 0,82$ - для грузовых автомобилей до 12 тонн, автопоездов автобусов.

Выбор предела допустимой скорости [1-5]

Верхний предел допустимой скорости выбирают посредством обработки результатов, зафиксированных в табл. 1. Записывают в ряд все измеренные значения скоростей последовательно от минимального до максимального значения; определяют размах значений скоростей, делят его на 7 - 9 равных интервалов и определяют количество автомобилей в каждом интервале. Показатели скорости транспортных средств записаны в табл. 3 - 4.

В табл. 3 представлено распределение количества легковых автомобилей по интервалам скоростей. На рис. 1 представлена кривая распределения скоростей, а на рис. 2 - кривая накопления скоростей.

В табл. 4 представлено распределение количества грузовых автомобилей до 12 тонн, автопоездов, автобусов по интервалам скоростей. На рис. 3 представлена кривая распределения скоростей, а на рис. 4 - кривая накопления скоростей.

Таблица 3

Распределение количества легковых автомобилей по интервалам скоростей

Интервал скорости, км/ч	Среднее значение, км/ч	Количество автомобилей в интервале		Нарастающим итогом, %
		Единица	%	
34-42,3	38	6	15	15
42,3-50,6	46	8	20	35
50,6-58,9	55	5	12,5	47,5
58,9-67,2	63	10	25	72,5
67,2-75,5	71	6	15	87,5
75,5-83,8	80	2	5	92,5
83,8-92,0	88	3	7,5	100
Итого:		40	100	

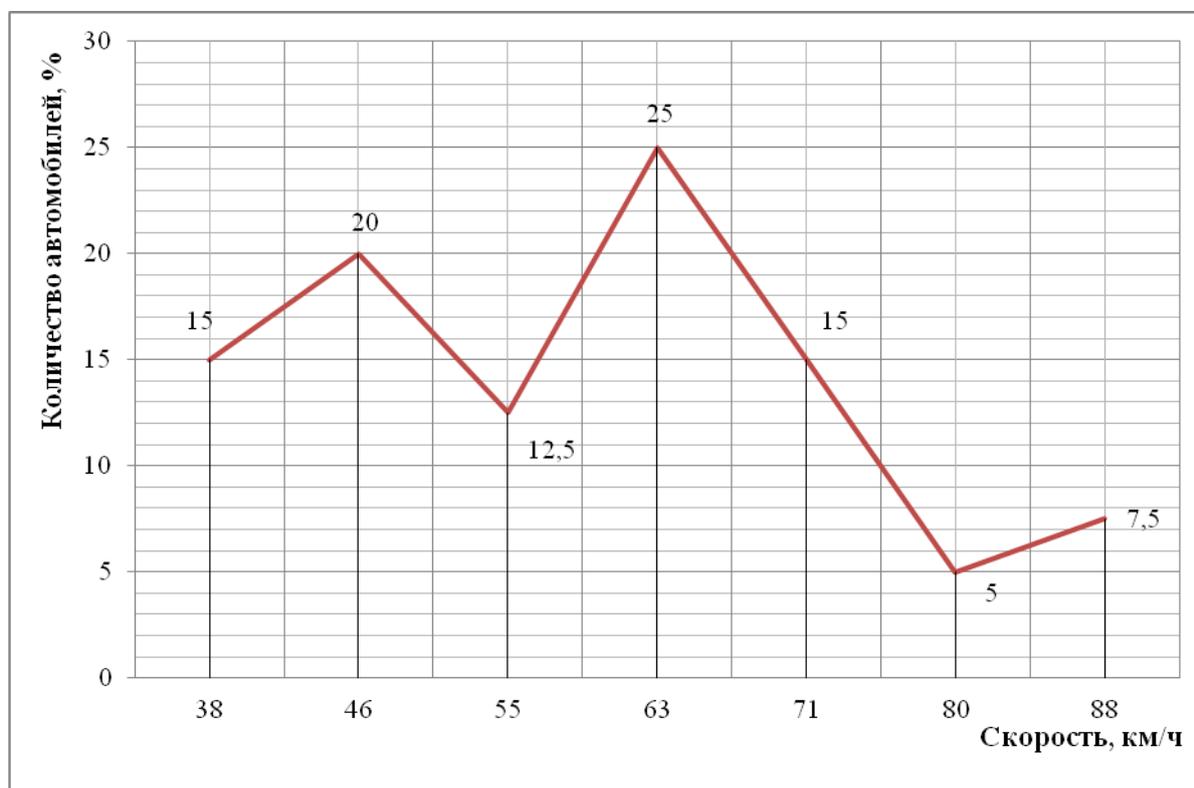


Рис. 1. Кривая распределения скоростей легковых автомобилей

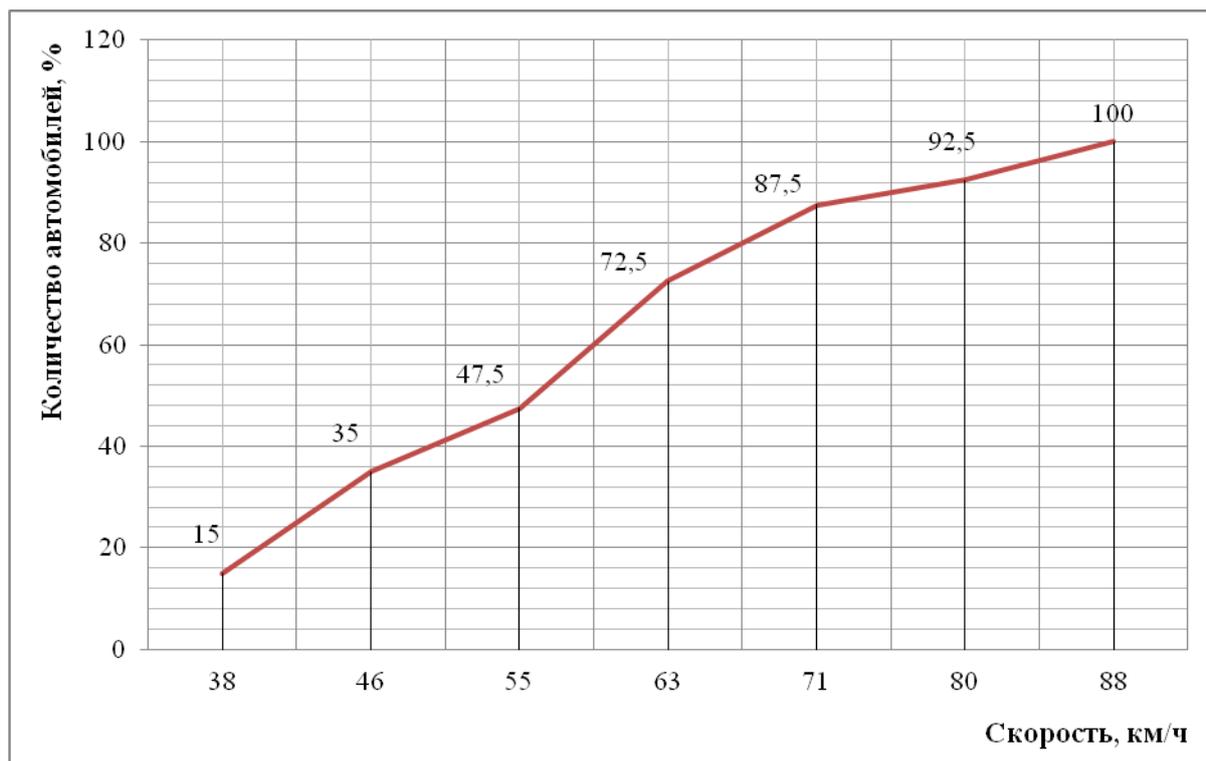


Рис. 2. Кривая накопления скоростей легковых автомобилей

Таблица 4

Распределение количества грузовых автомобилей до 12 тонн, автопоездов, автобусов по интервалам скоростей

Интервал скорости, км/ч	Среднее значение, км/ч	Количество автомобилей в интервале		Нарастающим итогом, %
		Единица	%	
32-38,4	35	11	24,4	24,4
38,4-44,8	42	8	17,8	42,2
44,8-51,2	48	7	15,6	57,8
51,2-57,6	54	7	15,6	73,3
57,6-64	61	7	15,6	88,9
64-70,4	67	2	4,4	93,3
70,4-77,0	74	3	6,7	100,0
	Итого:	45	100	

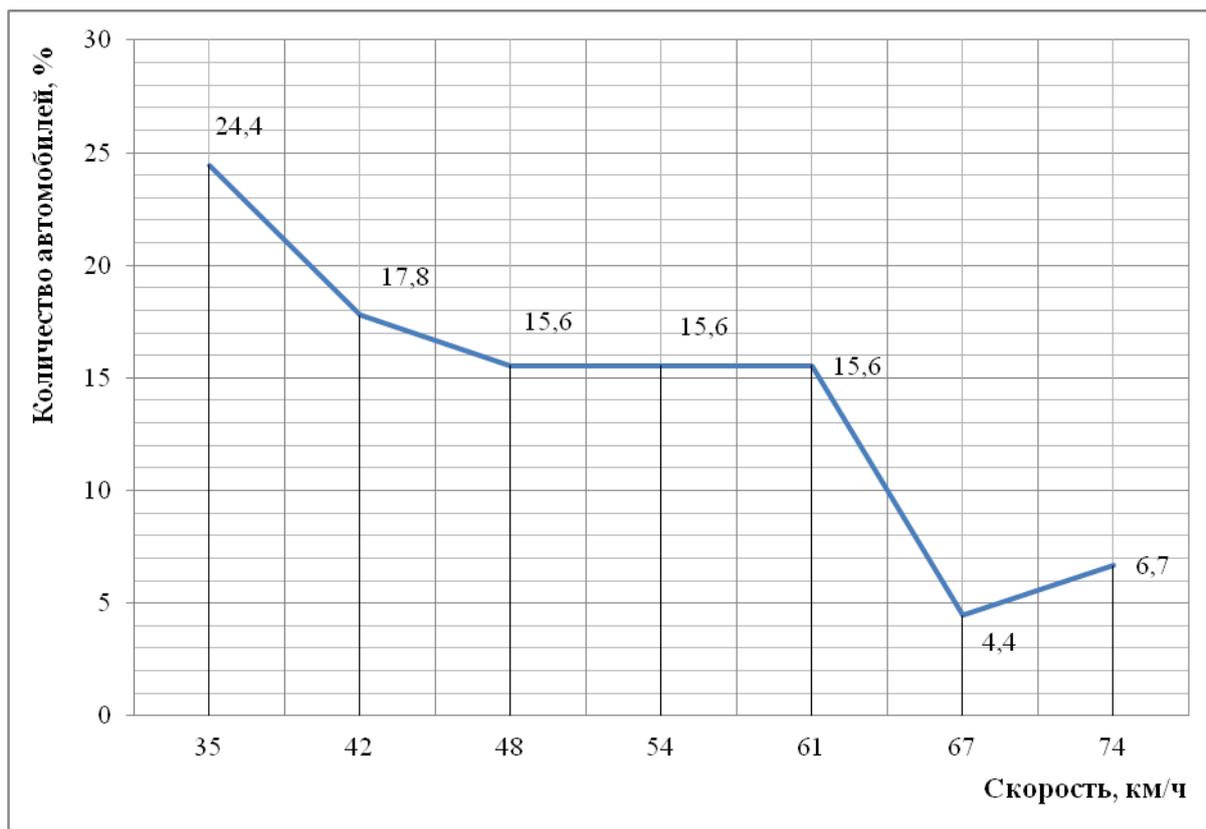


Рис. 3. Кривая распределения скоростей грузовых автомобилей до 12 тонн, автопоездов, автобусов

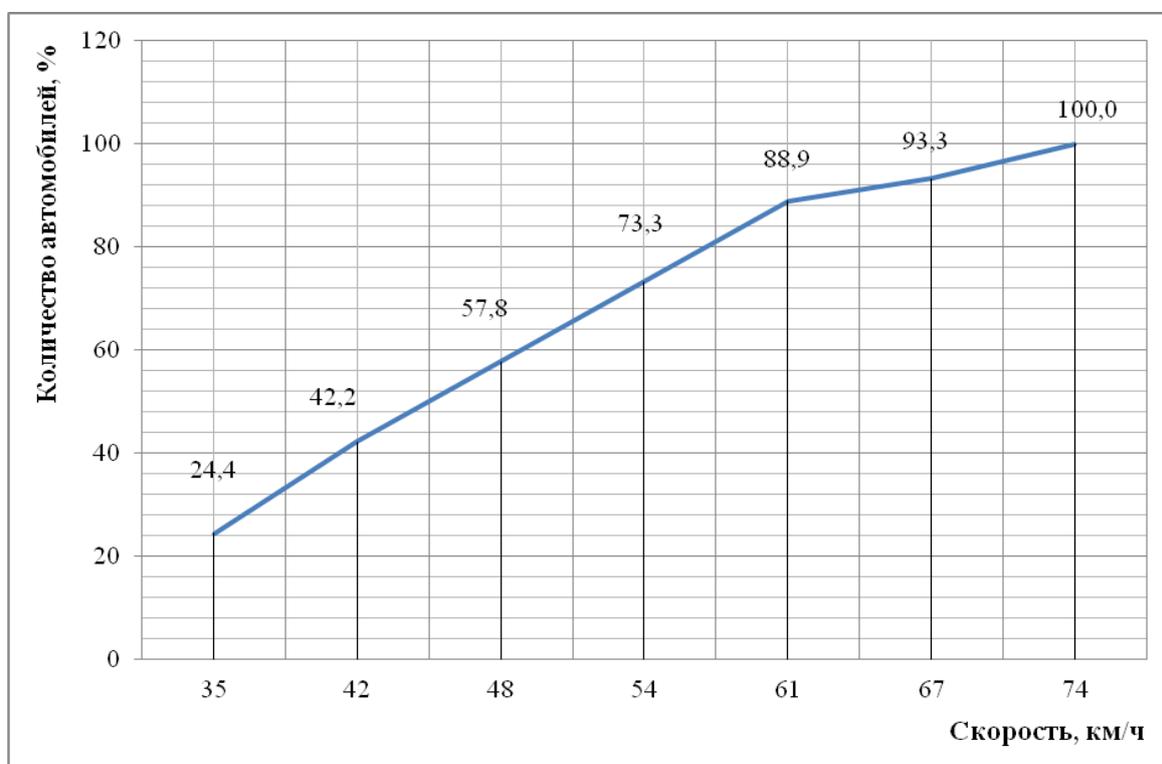


Рис. 4. Кривая накопления скоростей грузовых автомобилей до 12 тонн, автопоездов, автобусов

Выводы:

1. Были зафиксированы скорости 40 легковых автомобилей и 45 грузовых автомобилей массой до 12 тонн, автопоездов, автобусов. Средняя скорость легковых ТС составила 59 км/ч; грузовых ТС до 12 тонн, автопоездов, автобусов – 49 км/ч. Средняя скорость сообщения на данном участке УДС составила 54 км/ч.

2. Коэффициент использования скоростного режима для легковых автомобилей имеет значение 0,98, для грузовых автомобилей до 12 тонн, автопоездов, автобусов – 0,82. Разрешенная максимальная скорость на данном участке УДС составляет 60 км/ч.

3. Из анализа кривых распределения скоростей установлено, что максимальное количество легковых автомобилей движется со средней скоростью 63 км/ч, грузовых автомобилей до 12 тонн, автопоездов и автобусов - со скоростью 35 км/ч.

4. Из анализа кривой накопления скоростей легковых автомобилей установлено, что 15 % наиболее медленная часть потока движется со скоростью 38 км/ч. Средняя скорость потока, соответствующая 50 % равна 56 км/ч. Основная часть потока (85 %) движется со скоростью 70 км/ч. Значения скоростей 95 % автомобилей соответствуют скорости 84 км/ч.

5. Из анализа кривой накопления скоростей грузовых автомобилей до 12 тонн, автопоездов, автобусов установлено, что 15 % наиболее медленной части потока нет. Средняя скорость потока, соответствующая 50 % равна 45 км/ч. Основная часть потока (85 %) движется со скоростью до 59 км/ч. Значения скоростей 95 % автомобилей соответствует скорости 71 км/ч.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.

2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.

3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Ященко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.

4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

УДК 656.05

А. В. Толков, Ш. А. Амирсейидов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

АНАЛИЗ СЛОЖНОСТИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ, ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ И РАЗМЕТКИ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. ЭНЕРГЕТИКОВ – М7 «ВОЛГА» Г. ВЛАДИМИР

Оценка сложности пересечения [1-5]

При рассмотрении данного перекрестка со всеми разрешенными маневрами при работающей светофорной сигнализации присутствуют конфликтные точки, показанные на рис. 1 - 2.

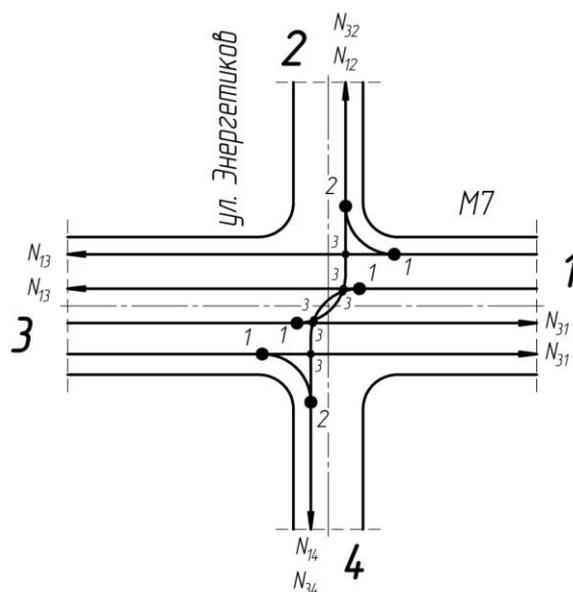


Рис. 1. Фаза № 1

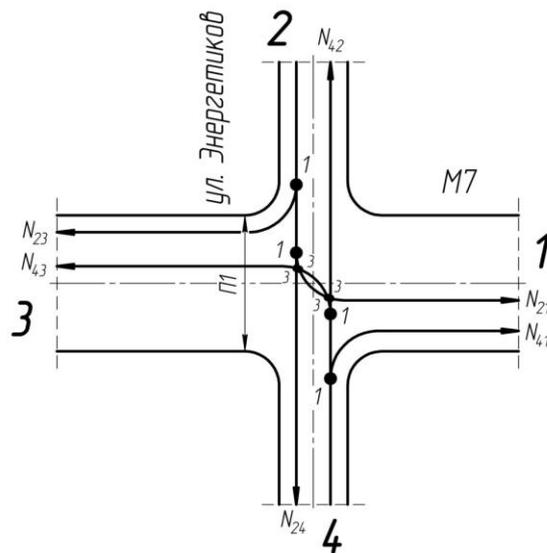


Рис. 2. Фаза № 2

Фаза № 1: $m = 4 + 3 \cdot 2 + 5 \cdot 6 = 40$ - средней сложности;

Фаза № 2: $m = 4 + 5 \cdot 4 = 24$ - простой;

Таким образом, получается перекресток средней сложности.

При рассмотрении данного перекрестка со всеми разрешенными маневрами при неработающей светофорной сигнализации получится следующая ситуация (рис. 3).

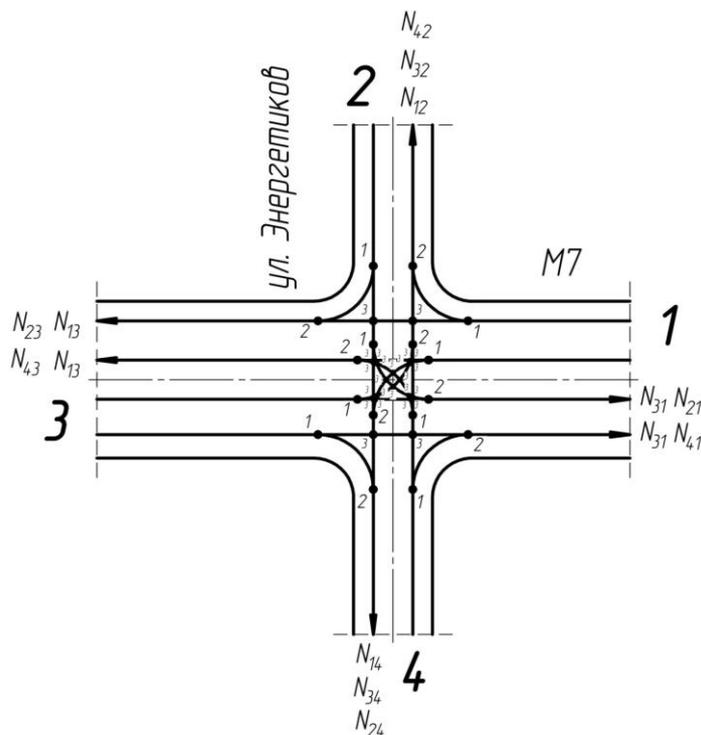


Рис. 3. Конфликтные точки на пересечении дорог

Таким образом, имеется 8 точек отклонения, 8 точек слияния и 24 точки пересечения.

Отсюда следует:

$$m = 8 + 3 \cdot 8 + 5 \cdot 24 = 152.$$

В результате получаем, что перекресток - очень сложный.

Дорожные знаки и разметка [1-5]

1. Разметка полос движения, стоп-линий и пешеходных переходов на перекрестке повреждена;

2. Количество полос для движения ТС: направление движения № 1 - 4 полосы, № 2 - 2 полосы, № 3 - 4 полосы, № 4 - 2 полосы;

3. Полосы озеленения присутствуют;

4. Пешеходной зоны нет;

5. Состояние полотна дороги хорошее: разрушений покрытия нет, заниженных и выступающих люков колодцев нет;

6. Геометрические параметры перекрестка: примерная ширина проезжих частей направлений движения: № 1 - 15 м, № 2 - 8 м, № 3 - 15 м, № 4 - 8 м; радиусы закруглений дороги примерно 16 м.

Для исследуемого перекрестка составлена ведомость технических средств организации дорожного движения (ТСОДД), которая представлена в табл. 1.

Таблица 1

Ведомость ТСОДД

Наименование	Тип или номер	Количество, шт.
Знаки дорожные по [6, 8]	1.2	1
	5.19.1	3
	5.19.2	3
	8.2.1	1
	3.27	1
	3.13	1
	5.15.1	1
	6.16	2
	2.1	2
	1.3.1	2
2.4	1	
Разметка дорожная по [7, 8]	1.3	2
	1.12	2
	1.1	2
	1.6	2
	1.14.1	1
	1.5	2
	1.18	4
Светофоры дорожные [9]	Т.1	9
Светофор переездный [9]	СП 2-1	2

Рекомендации для улучшения организации дорожного движения на перекрестке:

1. Установить знаки 6.16 и нанести разметку 1.12, 1.1 и 1.6 на второстепенных дорогах.

Существующая схема организации дорожного движения приведена на рис. 4.

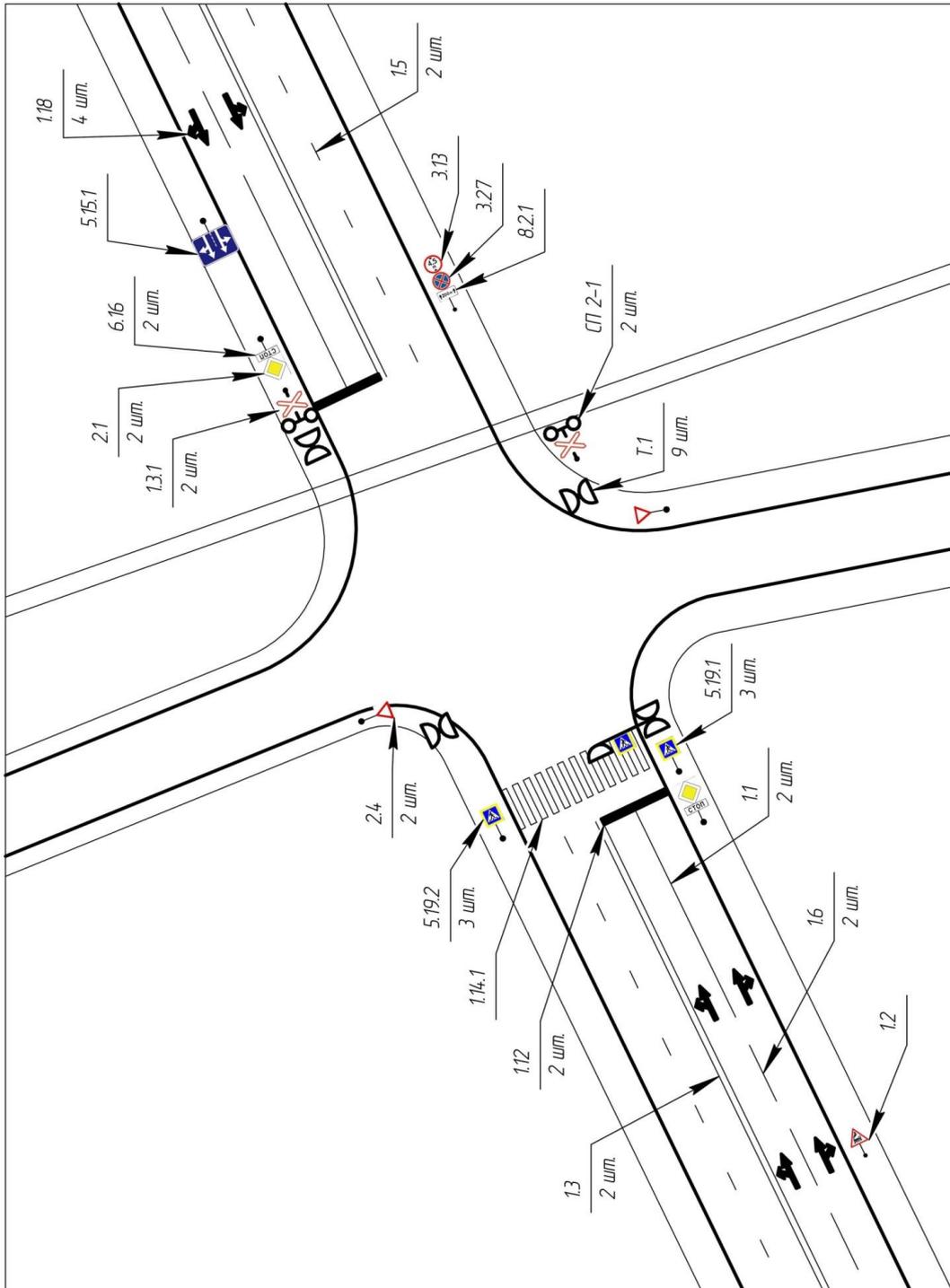


Рис. 4. Существующая схема организации дорожного движения

Выводы:

1. Существующий перекресток при работающей светофорной сигнализации является перекрестком средней сложности.
2. Существующий перекресток при неработающей светофорной сигнализации имеет 8 конфликтных точек отклонения, 8 точек слияния и 24 точки пересечения и является очень сложным.
3. Из анализа дорожных условий установлено, что:
 - Дальность видимости дороги в направлении движения, боковая видимость на пересечениях, распознаваемость всех ТСОДД являются достаточными;
 - Основные геометрические элементы дороги соответствуют габаритным размерам и параметрам, характеризующим транспортные средства, которые преобладают в данных условиях в транспортном потоке;
 - Состояние покрытия дороги: хорошее, ровное.
4. В результате анализа ТСОДД, установлено, что необходимо:
 - Установить знаки 6.16 и нанести разметку 1.12, 1.1 и 1.6 на второстепенных дорогах.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.
2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.
3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Яценко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.
4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

6. ГОСТ Р 52290-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования" (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 N 121-ст) (ред. от 09.12.2013). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_136548/ (дата обращения 12.09.2020 г.).

7. ГОСТ Р 51256-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 13.12.2011 N 1175-ст). Утвержден и введен в действие Приказом Федерального. агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. N 1175-ст. [Электронный ресурс]. URL: http://www.dorex-spb.ru/images/ГОСТ_P_51256-2011.pdf (дата обращения 14.09.2020 г.).

8. ГОСТ Р 52289-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств" (утв. Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 N 120-ст) (ред. от 09.12.2013) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document /cons_doc_LAW_136094/ (дата обращения 14.09.2020 г.).

9. ГОСТ Р 52289-2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств" (утв. Приказом Ростехрегулирования от 15.12.2004 N 120-ст) (ред. от 09.12.2013) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document /cons_doc_LAW_136094/ (дата обращения 14.09.2020 г.).

РАЗРАБОТКА ПОФАЗНОГО РАЗЪЕЗДА И РЕЖИМА СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕКРЕСТКА УЛ. ВЕРХНЯЯ ДУБРОВА – УЛ. НИЖНЯЯ ДУБРОВА Г. ВЛАДИМИР

При рассмотрении данного перекрестка при предлагаемом светофорном регулировании будут присутствовать конфликтные точки, показанные на рис. 1 - 2.

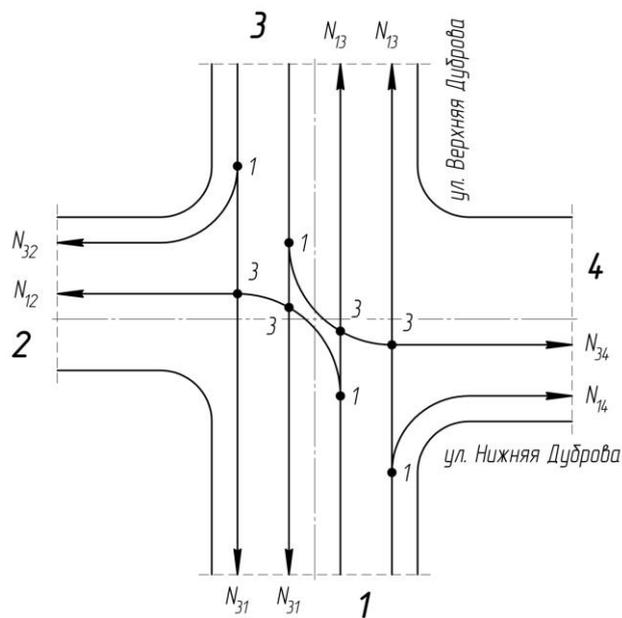


Рис. 1. Фаза № 1

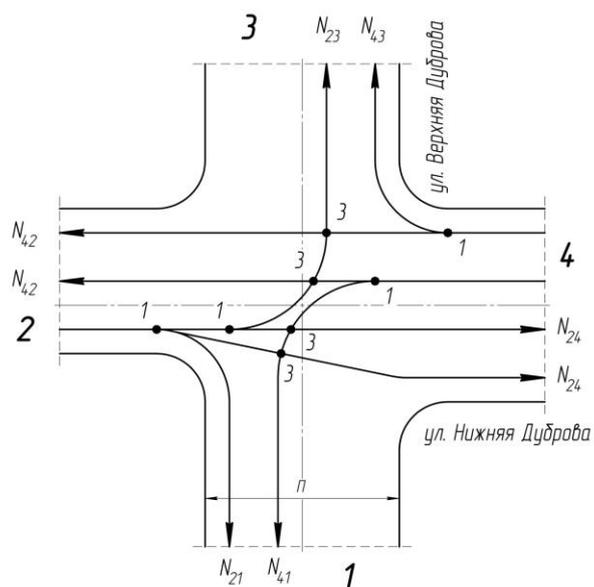


Рис. 2. Фаза № 2

Фаза № 1: $m = 4 + 5 \cdot 4 = 24, m < 40$;

Фаза № 2: $m = 4 + 5 \cdot 4 = 24, m < 40$.

Таким образом, перекресток является простым.

Расчет параметров светофорного цикла велся по методикам [1-5].

1. Длительность промежуточного такта для пешеходов:

В данной фазе пешеходы переходят проезжую часть наибольшей шириной 15 м.

$$t_{\text{пш}} = \frac{15}{4 \cdot 1,3} \approx 3 \text{ с.}$$

Принимаю длительность промежуточного такта $t_{\text{пш}} = 5 \text{ с.}$

2. Длительность основного такта (зеленого сигнала) для пешеходов:

$$t_{\text{опш}} = \frac{15}{1,3} + 5 = 17 \text{ с.}$$

Принимаю $t_{\text{опш}} = 20 \text{ с.}$

3. Расчет потока насыщения:

Для всех фаз коэффициент многополосности равен 3,05.

$$M_{\text{н1}} = M_{\text{н2}} = 1250 \cdot 3,05 = 3812,5 \text{ ед/ч.}$$

4. Расчет фазовых коэффициентов.

$$y_1 = \frac{N_1}{M_{\text{н1}}} = \frac{932}{3812,5} = 0,24,$$

$$y_2 = \frac{N_2}{M_{\text{н2}}} = \frac{354}{3812,5} = 0,09.$$

5. Расчет длительности промежуточных тактов для транспортных потоков:

Для расчетов принята средняя скорость легковых автомобилей $v_a = 59 \text{ км/ч}$, так как легковые автомобили составляют основную часть потока транспортных средств (ТС).

Среднее замедление транспортного средства при включении запрещающего сигнала $a_T = 4 \text{ м/с}^2$.

Расстояние от стоп-линий до самой дальней конфликтной точки:

$$l_1 = 46 \text{ м}; l_2 = 36 \text{ м};$$

$$l_3 = 30 \text{ м}; l_4 = 40 \text{ м.}$$

Длина транспортного средства, наиболее часто встречающегося в потоке $l_a = 4,3 \text{ м.}$

$$t_{п1} = \frac{59}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (46 + 4,3)}{59} = 5 \text{ с};$$

$$t_{п2} = \frac{59}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (40 + 4,3)}{59} = 5 \text{ с}.$$

6. Сумма всех промежуточных тактов:

$$T_{п} = 5 + 5 = 10 \text{ с}.$$

7. Длительность цикла регулирования:

$$T = \frac{1,5 \cdot 10 + 5}{1 - (0,09 + 0,24)} = 30 \text{ с}.$$

8. Длительность основных тактов (зеленых сигналов) всех фаз:

$$t_{о1} = \frac{(30 - 10) \cdot 0,24}{0,09 + 0,24} = 15 \text{ с};$$

Принимаю $t_{о1} = 30 \text{ с}$.

$$t_{о2} = \frac{(31 - 10) \cdot 0,09}{0,09 + 0,24} = 6 \text{ с}.$$

Принимаю $t_{о2} = t_{опш} = 20 \text{ с}$, так как в эту фазу пропускаются еще пешеходы.

9. Уточненная длительность цикла:

$$T_{у} = 30 + 20 + 10 = 60 \text{ с}.$$

10. Задержка на регулируемых перекрестках:

$$\lambda_1 = 30/60 = 0,50$$

$$\lambda_2 = 20/60 = 0,33.$$

$$x_1 = \frac{932 \cdot 60}{30 \cdot 3812,5} = 0,49;$$

$$x_2 = \frac{354 \cdot 60}{20 \cdot 3812,5} = 0,28.$$

$$t_{\Delta p1} = 0,9 \cdot \left[\frac{60 \cdot (1 - 0,5)^2}{2 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,49)} + \frac{0,49^2}{2 \cdot 932 \cdot (1 - 0,49)} \right] = 8,93 \text{ с},$$

$$t_{\Delta p2} = 0,9 \cdot \left[\frac{60 \cdot (1 - 0,33)^2}{2 \cdot (1 - 0,33 \cdot 0,28)} + \frac{0,28^2}{2 \cdot 354 \cdot (1 - 0,28)} \right] = 13,23 \text{ с}.$$

11. Средняя задержка на всем пересечении составляет:

$$t_{ср} = \frac{8,93 \cdot 932 + 13,23 \cdot 354}{932 + 354} = 10 \text{ с}.$$

Структура предложенного светофорного цикла приведена на рис. 3. Для реализации усовершенствованной схемы организации дорожного движения необходимо:

1. Установить знак 2.4 при выезде с прилегающей территории магазина Пятерочка и знак 2.1 на направлении № 3.
2. Установить светофоры Т.1 – 8 штук, П.1 – 2 штуки.
3. Установить знаки 6.16 – 4 штуки.
4. Нанести разметку 1.1, 1.3, 1.5, 1.7 и 1.12 согласно усовершенствованной схеме ОДД.

Параметры светофорного регулирования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры светофорного регулирования

Параметр	Предложенное светофорное регулирование
Длительность зеленого сигнала первой фазы, с	30
Длительность зеленого сигнала второй фазы, с	20
Сумма всех промежуточных тактов, с	10
Длительность цикла, с	60
Средняя задержка на всем пересечении, с	10

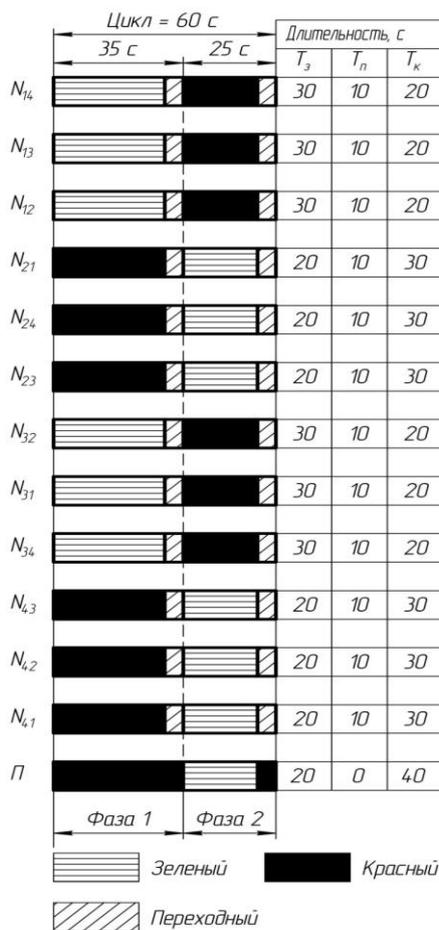


Рис. 3. Структура предложенного светофорного цикла

Усовершенствованная схема организации дорожного движения приведена на рис. 4.

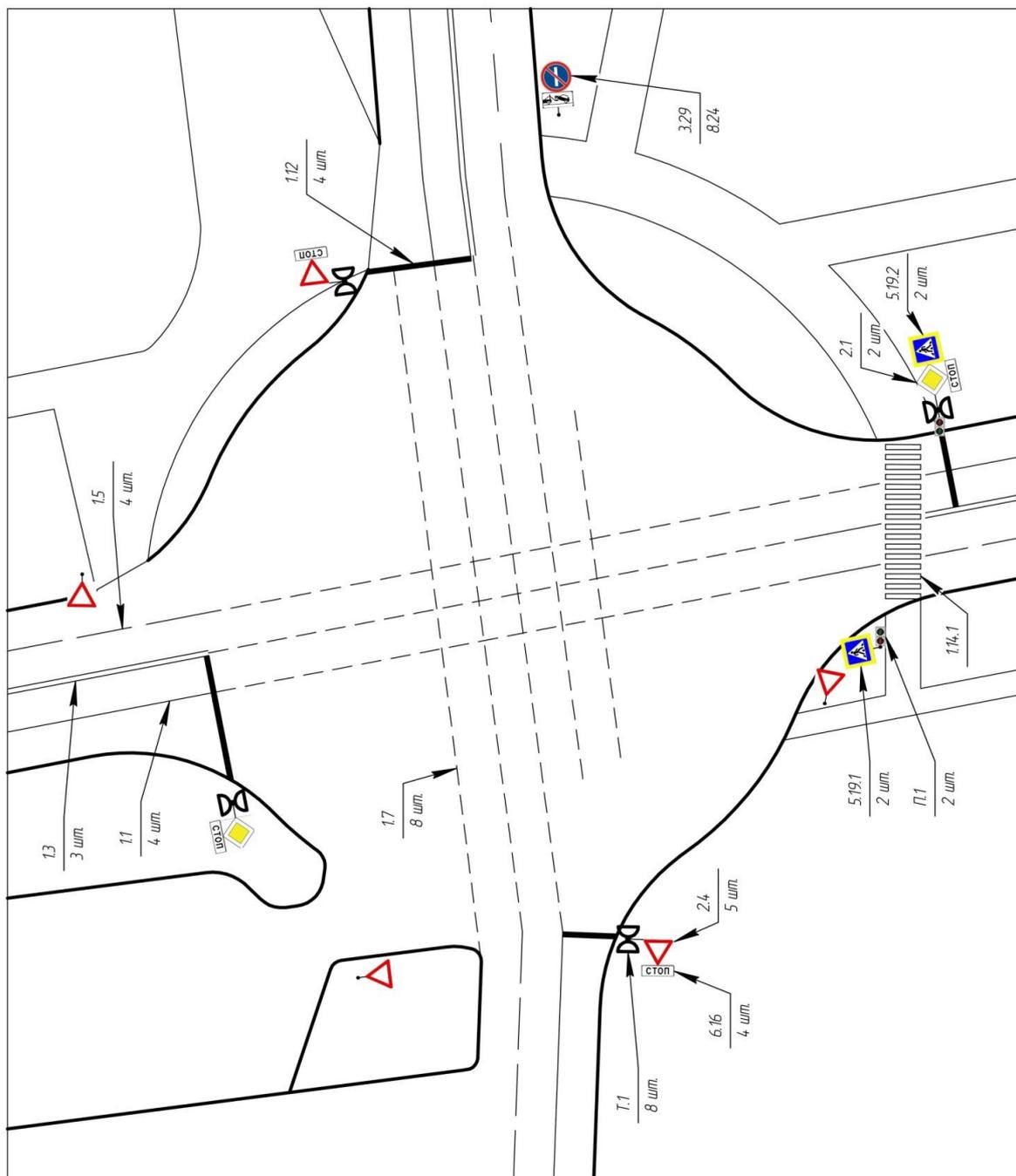


Рис. 4. Усовершенствованная схема организации дорожного движения

Выводы:

1. Существующий перекресток имеет 8 конфликтных точек отклонения, 8 точек слияния и 16 точек пересечения и является сложным.

2. Предложенный вариант светофорного регулирования: - светофорный цикл, рассчитанный по измеренной интенсивности транспортных потоков.

3. Для реализации усовершенствованной схемы ОДД необходимо:

- Установить знак 2.4 при выезде с прилегающей территории магазина Пятёрочка (направление № 2) и знак 2.1 на направлении № 3.

- Установить светофоры Т.1 – 8 штук, П.1 – 2 штуки.

- Установить знаки 6.16 – 4 штуки.

- Нанести разметку 1.1, 1.3, 1.5, 1.7 и 1.12 согласно усовершенствованной схеме ОДД.

4. При работающей светофорной сигнализации перекресток является простым. По результатам расчета продолжительность светофорного цикла составила 60 с. Средняя задержка на перекрестке составила 10 с.

Библиографический список

1. Оценка безопасности движения на дороге: метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Ф. П. Касаткин; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. – 44 с.

2. Организация и безопасность движения : метод. указания к дипломному проектированию по специальностям 190702 «Организация и безопасность движения» и 190700 «Технология транспортных процессов» / Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых; сост.: А. П. Кунаков [и др.]. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 64 с.

3. Организация и безопасность движения : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Ященко. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 96 с. – ISBN 5-8265-0522-2.

4. Совершенствование дорожного движения на перекрестках : учеб. пособие по выполнению вып. квалификац. работы / А. В. Толков ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 180 с. ISBN 978-5-9984-0852-6.

5. Организация движения на автомагистралях и в городах: учеб. пособие по выполнению курсового проекта / А. В. Толков; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2019. – 172 с. ISBN 978-5-9984-1041-3.

АНАЛИЗ ВИДОВ РИСУНКОВ ПРОТЕКТОРА ШИН ДЛЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Согласно ГОСТ 22374-77, протектор – наружная резиновая часть покрышки шины, как правило, с рельефным рисунком, обеспечивающая сцепление с дорогой и предохраняющая каркас от повреждений. [1]

Необходимо знать, что различные формы рисунков протектора являются не произвольными, а установленными в ходе исследований, направленных на выявление оптимальных характеристик и качества движения автомобиля при использовании конкретной покрышки. [2]

Правильно подобранная конструкция рисунка протектора шины обеспечивает улучшенную управляемость автомобилем, его проходимость и более подходящим сцеплением шин с конкретным дорожным покрытием. [2]

Говоря о проходимости автомобиля и сцеплении его колес с конкретным покрытием нужно понимать, что невозможно спроектировать единый универсальный рисунок протектора для разных погодных условий, различного дорожного покрытия и разнообразных марок автомобилей, поэтому специалисты предлагают несколько вариантов моделей шин, предназначенных для определенных вышеупомянутых параметров. Например, для полностью сухого покрытия подойдет минимальный рисунок протектора или вообще его отсутствие, однако этот же рисунок протектора крайне опасно использовать при мокром покрытии, поскольку между шиной и покрытием образуется некая «водяная пленка», по которому автомобиль будет скользить, полностью потеряв сцепление с покрытием дороги. Также невозможно обеспечить высокую скорость на сухом ровном асфальте и повышенную проходимость по бездорожью одним и тем же рисунком протектора.

При выборе покрышки следует понимать, в каких условиях будет эксплуатироваться автомобиль, а также требования завода-изготовителя самого автомобиля.

Не следует пренебрегать выбором рисунка протектора на шинах, так как от него зависят такие параметры, как качество сцепления, управле-

мость автомобиля, скоростные характеристики и уровень издаваемого шума. [2]

Существуют 4 крупные категории рисунков протектора:

1. Ненаправленный симметричный
2. Направленный симметричный
3. Ненаправленный асимметричный
4. Направленный асимметричный

Разберем каждую категорию более подробно:

1. Ненаправленный симметричный [3]

Самый недорогой и простой вид рисунков. Отмеченные углубления имеют зеркальное отражение, поэтому данные шины можно устанавливать на диск вне зависимости от стороны и направления вращения.

2. Направленный симметричный [3]

Идеальный вариант для дождливой погоды, поскольку обеспечивают наилучший отвод жидкости из пятна контакта шины с дорожным покрытием. Данный вид часто используют на спортивных машинах, так как покрышки имеют высокие скоростные качества.

3. Ненаправленный асимметричный [4]

Рисунок имеет различную структуру на разных половинах покрышки. Поскольку внешняя часть шины подвергается более сильным нагрузкам, ее выполняют из более грубых составов резины. А внутреннюю – из более пластичных и с большим количеством канавок для отвода жидкости. Данный вид обеспечивает безопасное движение на высоких скоростях по ровному покрытию и не подходит для езды по бездорожью.

4. Направленный асимметричный [3]

Также, как и асимметричные ненаправленные покрышки, имеет деление на внешнюю и внутреннюю часть шины. Внешняя сторона выполняет функцию очищения пятна контакта от жидкости, а внутренняя отвечает за сцепление покрышки с дорожным покрытием.

Используется редко, потому что очень неудобен при установке: различаются и по внешней-внутренней сторонам и по направлению.

Выводы:

Очень важно сделать правильный выбор при покупке покрышек, поскольку от этого зависит не только комфорт при вождении, но и ваша безопасность. Также не стоит забывать, что у каждой шины, какой бы качественной она не была, есть свой срок службы, со временем резина стирается и теряет свои основные качества.

Таблица 1

**Достоинства и недостатки различных видов
рисунков протектора шин [3]**

Вид рисунка	Достоинства	Недостатки
Ненаправленный симметричный	<ul style="list-style-type: none"> • удобство установки • комфорт • невысокая цена 	<ul style="list-style-type: none"> • невысокие скоростные характеристики • плохая управляемость
Направленный симметричный	<ul style="list-style-type: none"> • усиленная управляемость • улучшенный отвод жидкости • высокие скоростные характеристики 	<ul style="list-style-type: none"> • высокая цена • повышенный шум • сложная установка
Ненаправленный асимметричный	<ul style="list-style-type: none"> • улучшенный отвод жидкости • высокие скоростные характеристики • невысокая цена • объединение направленных и ненаправленных параметров 	<ul style="list-style-type: none"> • повышенный шум • сложная установка
Направленный асимметричный	<ul style="list-style-type: none"> • максимальная управляемость • максимальные скоростные характеристики 	<ul style="list-style-type: none"> • очень высокая цена • очень сложная установка

Библиографический список

1. ГОСТ 22374-77. Шины пневматические. Конструкция. Термины и определения. Общие положения: государственный стандарт ССР: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 21.02.1977 г. N 428: введен впервые: дата введения 1978-01-01 / Разработан и внесен министерством нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР. – Текст: непосредственный.

2. Виды рисунка протектора легковых шин и их классификация. – Текст: электронный // Подсказки для водителя – Автомобильные советы: официальный сайт. – 2020. – URL: <https://drivertip.ru/osnovy/vidy-risunka-protektora-legkovyh-shin.html>. (Дата обращения 19.09.2020).

3. Протектор легковых шин, виды рисунка и их классификация. – Текст: электронный // Шины, индексы, размеры и характеристики: офици-

альный сайт. – 2020. – URL: <http://abc-tyre.ru/protektor/#1.1>. (Дата обращения 19.09.2020).

4. Направленный и ненаправленный рисунок протектора – плюсы и минусы, как ставить. – Текст: электронный // JRepair.ru – интернет-журнал о техническом обслуживании и ремонте автомобилей своими руками: официальный сайт. – 2020. – URL: <https://rulikoleso.ru/interesnoe-na-jrepair.ru/shini/napravlennyj-i-nenapravlennyj-risunok-protektora-plyusy-i-minusy#h2-2-asimmetrichnyj-napravlennyj-risunok-protektora-shiny>. (Дата обращения 19.09.2020).

УДК 656.1

А. В. Толков, М. О. Лебедев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕЛОСИПЕДНЫХ ДОРОЖЕК

Городская инфраструктура региональных столиц России не стоит на месте. Происходит постоянный приток населения из деревень, сёл, районных центров. Город становится более загруженным не только людьми, но, к сожалению, и личными автомобилями. Из-за роста численности автотранспорта, растёт количество пробок в городе. Горожане начинают пересаживаться на велосипеды и прочий индивидуальный компактный низкоскоростной транспорт. Также, различные службы доставки переводят своих курьеров на велосипеды и самокаты. По данным статистики в 2016 году во Владимире зафиксировали 11 аварий с участием вело транспорта, в 2017 – также 11, в 2018 – 19, в 2019 – 16, в 2020 – уже 18. В этом году в результате ДТП погиб один велосипедист, 12 – пострадали. Поэтому, при грамотном подходе к проектированию дорог, нужно учитывать в обязательном порядке велосипедные дорожки.

Для начала нужно определиться городским властям, проектировщикам и остальным лицам, влияющим на принятие решений по данному вопросу, с тем, какую цель они преследуют при построении велодорожек. Таких целей может быть две, либо спортивно-развлекательная, либо транспортная. Для спортивно-развлекательной цели специального проектирования не нужно, так как такие дорожки обычно прокладывают на аллеях в парках, набережных, студенческих кампусах и т. п. Как раз для

транспортной цели и нужен проект, поскольку такие велодорожки прокладываются вдоль ведущих транспортных артерий города с целью разгрузки автомобильной части дорог и снижения пробок. Косвенными плюсами велодорожек является улучшение экологической ситуации в городе, улучшение условий существования малого бизнеса вдоль этих дорожек, приобщение к активному образу жизни горожан и т. д. [1]

Типы велодорожек.

Велодорожки бывают трёх типов.

Тип первый – односторонние защищённые велодорожки. Они расположены на уровне проезжей части и отделены от неё барьером, различными столбиками, клумбами, парковками или делиниаторами.

Тип второй – приподнятые велодорожки. Они проложены выше уровня проезжей части и могут быть с односторонним или двусторонним движением, например, на уровне тротуара или на промежуточном уровне. Дорожка должна быть отделена от проезжей части бордюром, зелеными насаждениями или уличной мебелью.

Тип третий – двусторонние велодорожки. Это обособленные зоны для велодвижения в обоих направлениях, но расположенные на одной стороне дороги. Преимущество таких велодорожек в том, что они предотвращают движение велосипедистов по проезжей части навстречу потоку. [2]

Азы проектирования.

Одним из самых главных принципов проектирования велодорожки должна быть проектная ширина, ведь от неё зависит – сможет ли велосипедист обогнать впереди едущего, разъехаться со встречным. Если велодорожка отделена парковкой, то должна быть обеспечена буферная ширина в 1 метр между парковкой и велодорожкой для открывающихся дверей припаркованных автомобилей. Рекомендуемая ширина двусторонней велодорожки составляет 3,7 м.

Потенциально опасные участки велодорог правильно выделять цветом и знаками «Уступи дорогу велосипедисту».

Люки и канализационные решётки ливнёвок должны иметь один уровень с велодорожкой и не должны препятствовать движению велосипедистов.

При проектировании велодорожки, пролегающую через остановку общественного транспорта нужно её прокладывать за остановкой, чтобы

обеспечить безопасность людей, стоящих на остановке и выходящих из общественного транспорта.

Важнейшим моментом при проектировании велодорожек является их сообщение с перекрёстками. Стоп-линии для автомобильного транспорта нужно проектировать перед стоп-линиями для велосипедов совместно с зонами остановок для велосипедов, также велосипедные светофоры должны включаться чуть раньше автомобильных светофоров, чтобы сократить время ожидания для велосипедистов, набрать скорость и занять свою полосу за перекрёстком.

Зоны остановки для велосипедистов должны выделяться ярко зелёным цветом, чтобы исключить парковку автомобилей. Безопасную траекторию велосипедистов на перекрёстке нужно выделять разметкой в виде стрелок направления движения из материала, обладающего противоскользящими и светоотражающими характеристиками. Также следует предусмотреть зону ожидания для поворота велосипедистов, которая также маркируется символом велосипеда и стрелкой с требуемым направлением и движением велосипеда. Если велодорожка отделена парковочной зоной от дороги для автотранспорта, то требуется запретить парковку автомобилей за 9-15 метров до перекрёстка. [2]

Инновации в проектировании и строительстве велосипедных дорожек.

С целью более качественной организации дорожного движения велосипедов, вдоль велодорожек стоит установить станции для подкачки колёс. Установка таких станций благотворно повлияет на развитие малого бизнеса в сфере обслуживания и оказания услуг, путём расположения станций около кафе и ресторанов и также размещение на станциях рекламы. На этот счёт уже производились экономические расчёты в Стокгольме, которые показали эффективность в улучшении доходов малого бизнеса на 70 %. Развить данную тему можно с интеграцией в эти станции USB-портов для подзарядки смартфонов, которые будут запитаны от солнечных батарей, которые в свою очередь будут интегрированы либо в самих станциях, либо располагаться вдоль самой велодороги, как это сделано, например, в голландском городе Кромени в Нидерландах. Там исследования эффективности использования показали вообще ошеломляющие результаты. За один год использования такой велодорожки она произвела 70 киловатт-

часов на квадратный метр - достаточно для обеспечения энергией около трех домов. В общем было произведено более 9800 кВтч энергии, используя пространство, которое ранее не приносило никакой заметной пользы. Расчёты показали, что солнечные велодорожки окупят себя через 15 лет, за это время технология естественно продвинется и срок окупаемости, возможно, сократится. Города, которые используют такие велодорожки могут экономить городской бюджет, например, на уличном освещении. [3]

В центре Окленда в Новой Зеландии по бокам вдоль велодорожек установлены светящиеся панели из светодиодов с датчиками движения, которые загораются только тогда, когда по дорожке едет велосипед, тем самым экономя электроэнергию. [4]

Также существует разработка Light Lane, призванной обезопасить велосипедиста в темное время суток. Придумали его Alex Tee and Evan Gant. Изобретение представляет из себя устройство, крепящееся на подседельный штырь, или на раму велосипеда, проецирующее велодорожку на обычную дорогу общего пользования, где нет велодорожки. [5]

Copenhagenize Flow – недорогая высококачественная временная велосипедная дорожка, которая собирается из частей, как Lego, и обеспечивает большую безопасность и комфорт при езде на велосипедах. Flow, созданный компанией Copenhagenize Design Company, представляет собой систему сборных модулей из переработанного пластика и дерева. Модули соединяются вместе специальными защелками, образуя велосипедные дорожки различной ширины и неограниченной длины. В отличие от обычной городской улицы, покрытой лужами и выбоинами, эти прочные модули пропускают воду и не скользят. Конструктор также имеет пандусы для заезда и съезда с дорожки. Российские разработчики тоже не остались в стороне. Так, в 2010 году, была запатентована быстровозводимая разборная велосипедная велодорожка из полукруглых конструкций, вставляющихся друг в друга. [6]

В 2019 году в небольшом городке под Кёльном построили первую в Стране велосипедную дорожку-электростанцию из солнечных панелей, покрытую стеклянной плиткой особой прочности. Под плиткой инженеры расположили солнечные батареи, нагревательные элементы и сенсоры движения. В велодорожку вшиты «мозги», которые фиксируют количество проехавших велосипедов, выводят данные на специальные табло, автома-

тически понимает, когда на поверхности выступает лёд и включает обогрев, контролирует степень нагрева нагревательных элементов. В ночное время суток велодорожка сама себя подсвечивает с помощью энергии, накопленной в солнечных батареях. Тем самым данная технология экономит электроэнергию городской сети на обогрев, очистку от наледи и освещение велодорожки. [7]

Библиографический список

1. Статистические данные по ДТП в г. Владимире среди велосипедистов: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <https://provladimir.ru/2020/09/12/vladimirskie-vlasti-ne-znajut-kto-takie-velosipedisty-i-zachem-im-velodorozhki/>. (Дата обращения 12.10.2020 г.).

2. Типы велосипедных дорожек: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <https://varlamov.ru/1410076.html>. (Дата обращения 12.10.2020 г.).

3. Велосипедная дорожка с солнечными батареями: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: https://pikabu.ru/story/pervaya_v_mire_solnechnaya_dorozhka_dlya_velosipedistov_generiruet_bolshe_yenergii_s_hem_ozhidalos_3815935. (Дата обращения 12.10.2020 г.).

4. Инновация в проектировании велодорожек: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <https://strelkamag.com/ru/article/beskonechnaya-velodorozhka-kak-ustroeny-velomarshruty-v-evrope>. (Дата обращения 12.10.2020 г.).

5. Инновация в проектировании велодорожек: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <https://velomesto.com/magazine/v-mire/velotehnologii-5-innovacij/>. (Дата обращения 12.10.2020 г.).

6. Инновация в проектировании велодорожек: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <https://velomesto.com/magazine/concepts/vd-lego/>. (Дата обращения 12.10.2020 г.).

7. Инновация в проектировании велодорожек: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: https://labuda.blog/233724.html#_1. (Дата обращения 12.10.2020 г.).

ОСОБЕННОСТИ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ В РОССИИ

В настоящее время экономика находится на этапе глобализации, что стимулирует развитие транспортной отрасли. Скорость доставки груза, экономическая эффективность и экологичность грузоперевозок становятся наиболее значимыми показателями.

Ярким примером эффективного интермодального сотрудничества являются контрейлерные грузоперевозки, которые представляют собой грамотное и эффективное сочетание автомобильного и железнодорожного транспорта для перевозки товарных и материальных ценностей. Контрейлерные грузоперевозки осуществляются путем применения железнодорожных платформ специальной конструкции. Они позволяют перевозить не только отдельные прицепы и автоприцепы, но и целые автопоезда [1].

Каким образом происходит процесс контрейлерной перевозки грузов? На специально сконструированную железнодорожную платформу помещается автомобиль с загруженным кузовом, после прибытия в пункт назначения, он просто съезжает с платформы по рельсам и продолжает свой путь по заданному маршруту по трассе. Во время контрейлерной перевозки водитель остается в транспортном средстве. Таким образом, сокращается время заезда и выезда автомобиля на железнодорожную платформу. Перевозка может осуществляться и без сопровождения водителя.

Контрейлерные перевозки имеют успех применения в странах с развитой экономикой. Впервые контрейлерные перевозки появились в конце 60-х, начале 70-х годов XX века в Америке, Канаде, Австралии, а затем в Европе. Там они получили название: «бегущее шоссе».

Наиболее интересный вид транспортировки, используемый в западных странах – роудрейлерные перевозки, осуществляемые с помощью специальных прицепов – роудрейлеров. Их ходовая часть сконструирована таким образом, чтобы они могли перемещаться и по дорогам, и по рельсам. Соответственно они могут крепиться и к поезду, и к тягачу автомобильного транспортного средства. Такие прицепы могут образовывать целые роудрейлерные поезда [2].

Какими преимуществами обладают контрейлерные перевозки? Применение контрейлерных перевозок дает ряд преимуществ:

- уменьшается уровень загруженности автомагистралей,
- уменьшается уровень аварийности,
- сохраняется целостность дорожного покрытия,
- повышается безопасность и эффективность перемещения грузов,
- контрейлерные перевозки независимы от метеоусловий,
- они обладают маневренностью и скоростью передвижения,
- повышается срок службы автомобиля,
- повышается экологичность.

Есть и недостатки:

- малоэффективно используется общая грузоподъемность железнодорожного состава,
- отсутствует материально-техническое обеспечение для разработки и выпуска специальных платформ,
- отсутствует погрузочно-разгрузочная инфраструктура на железнодорожных станциях.

В настоящее время в европейских странах на контрейлерные перевозки приходится 30% от других видов доставки. В России это направление находится на этапе развития.

В 2003 году в России запустили контрейлерный поезд «Викинг», который курсировал по маршруту Ильичевск – Минск – Клайпеда. Длина маршрута составила 1700 км, время в пути – 52 часа.

В 2018 году АО «Федеральная грузовая компания» (ФГК) запатентовало промышленное оборудование «Железнодорожный вагон – платформа с заниженным уровнем пола». Это оборудование могло использоваться при организации контрейлерных перевозок. Далее ФГК запустило сервис перевозки большегрузных автомобилей с полуприцепом.

В мае 2020 года осуществилась первая контрейлерная перевозка автомобильного полуприцепа с использованием съемной погрузочной корзины. Данная разработка проводилась «Всероссийским научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта» (ВНИИЖТ). По маршруту Москва – Новосибирск – Москва прошел универсальный вагон – платформа модели 13 – 5205. Протестированная технология позволила перевезти на платформе не весь автопоезд, а только полуприцеп. Транспортировка осуществлялась таким образом, что полупри-

цеп доставлялся на терминал тягачом, размещался в корзине, которую перегружали на вагон-платформу. Далее перевозка осуществлялась по железному маршруту. На станции назначения полуприцеп встречал другой тягач, чтобы транспортировать полуприцеп на склад грузополучателя.

В июне 2020 года контрейлерная платформа с грузом отправилась по маршруту из Калининграда в Санкт – Петербург. Расчетное время в пути составило 2 суток. Это в 2 раза быстрее, чем перевозка автомобильным транспортом, при учете сопоставимой стоимости перевозки. При этом существенно сократились логистические издержки за счет скорости прохождения пропускных пунктов международного сообщения по железной дороге [3].

В 2020 году в России утвердили правила, устанавливающие условия контрейлерных перевозок железнодорожным транспортом. Таким образом, благодаря правилам появились нормативно-правовые условия для систематизации осуществления регулярных перевозок.

Технические условия размещения и крепления автомобилей, автопоездов, автоприцепов, полуприцепов, съемных автомобильных кузовов в порожнем или груженом состоянии при перевозке в грузовых вагонах, утвержденные соответствующим приказом Минтранса России, регламентируют техническую возможность перевозки контрейлеров. Помимо всего, утвержден порядок определения платы за перевозку грузов в контрейлерах [4].

Таким образом, контрейлерные перевозки являются перспективным направлением мультимодальных перевозок в России. Данный вид перевозок позволяет увеличить объемы грузоперевозок железнодорожным транспортом, разгрузить автомобильный трафик, снизить воздействие большегрузных автомобилей на инфраструктуру и экологию, сократить сроки доставки груза.

Вывод: таким образом, контрейлерные перевозки являются перспективным направлением мультимодальных перевозок в России. Данный вид перевозок позволяет увеличить объемы грузоперевозок железнодорожным транспортом, разгрузить автомобильный трафик, снизить воздействие большегрузных автомобилей на инфраструктуру и экологию, сократить сроки доставки груза.

Библиографический список

1. Tetra trans. Особенности контрейлерных перевозок. [Электронный ресурс]. URL: <https://tetratrans.ru/stati/kontrejlernye-perevozki.html> (дата обращения 25.10.2020 г.).
2. Контрейлерные перевозки и безвагонные технологии. [Электронный ресурс]. URL: https://spravochnick.ru/logistika/transportnaya_logistika_suschnost_i_zadachi/kontreylernye_perevozki_i_bezvagonnye_tehnologii/ (дата обращения 25.10.2020 г.).
3. ФГТ протестировала новую технологию контрейлерных перевозок. Металлоснабжение и сбыт. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.metalinfo.ru/ru/news/116338> (дата обращения 25.10.2020 г.).
4. В России утверждены правила перевозки контрейлеров. [Электронный ресурс]. URL: <https://seanews.ru/2020/07/03/ru-v-rossii-utverzhdeny-pravila-perevozki-kontrejlerov/> (дата обращения 25.10.2020 г.).

УДК 656.1

А. В. Толков, И. Е. Чудакова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА И ЭНЕРГИИ В АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Интенсивная автомобилизация усиливает сопутствующие ей негативные процессы. Из-за недостаточной организации дорожного движения, дорожных сетей и объектов, отставания в развитии общественного транспорта происходит снижение скорости движения, увеличение числа заторов на дорогах и пробок, повышается аварийность. Все эти факторы влияют на уровень загрязнения атмосферного воздуха, особенно вдоль дорог и вблизи проезжей части.

Один легковой автомобиль ежегодно поглощает примерно 4 т кислорода и выбрасывает 800 кг оксида углерода, 40 кг оксида азота, 200 кг углеводородов [1].

Основными особенностями выбросов автотранспорта являются:

- рассредоточение в приземном слое воздуха,
- нахождение в густонаселенных районах,
- вещества многокомпонентны и высокотоксичны,
- источник мобилен,

- состав выбросов зависит от качества топлива, режима работы двигателя, параметров окружающей среды.

Одним из направлений Транспортной стратегии РФ на 2030 год является переход автотранспорта на альтернативные виды топлива и энергии [2].

Какие виды альтернативного топлива доступны потребителю в настоящее время?

Сжиженный нефтяной и природный газ по популярности идет после бензина и дизельного топлива. Он экологичнее и вырабатывает меньше вредных выхлопных газов. Преимущество газа в его относительной дешевизне, однако у него большой расход по сравнению с бензином или дизелем, примерно в 2 раза. Использование газа в виде топлива предполагается на двухтопливных автомобилях. Они запускаются на бензине, а после прогрева переходят на газ.

Водород - альтернативный вид топлива. Водородные автомобили существуют, однако все модели лишь концептуальны, и только некоторые производятся серийно. Например, BMW HydroGen 7 и авто HydroGen3 от GM с баками для газообразного и жидкого водорода, Toyota Mirai, Honda Clarity, Ford Airstream, Mercedes-Benz GLC F-CELL, Pininfarina H2 Speed, BMW Hydrogen 7, Hyundai Nexa.

Автомобиль, работающий на водородном топливе имеет электрохимический генератор, в котором идет реакция окисления водорода, а на выходе получается водяной пар, азот и электричество. Главный источник энергии – блок топливных элементов. По сути это электромобиль, только с компактной батареей. Недостатком таких автомобилей является высокая себестоимость, энергетическая эффективность (КПД всего 30%) и отсутствие заправок [3].

Еще один вид альтернативного топлива - биоэтанол, производимый в процессе переработки растительного сырья. Его смешивают с бензином или дизелем для получения биотоплива. Используется биоэтанол в автомобилях с ДВС. Углекислый газ, производимый при сжигании в двигателе, компенсируется газами, поглощенными им во время его производства. Недостатком является повышенный расход.

Биодизель – биотопливо, получаемое из жиросодержащих отходов, липидов микроводорослей или сельскохозяйственных культур. Промышленное производство биодизеля дорогое, и у него повышенные растворя-

ющие свойства, что приводит к быстрому износу фильтров. Поэтому использование биодизеля невыгодно и малоприменяемо.

Использование воздуха в качестве альтернативного источника энергии предложила компания Citroen в модели Cactus Airflow 2L. Она использовала обычный бензиновый двигатель с дополнительными двумя воздушными цилиндрами. Бензиновый двигатель совмещался с системой «Hybrid Air», использующей энергию сжатого воздуха, накапливающегося в специальных резервуарах, для вращения ведущих колес, что снизило нагрузку на ДВС и уменьшало расход дорогого топлива [4].

Еще одним из альтернативных источников энергии является применение кинетической энергии в процессе рекуперативного торможения. Суть состоит в том, что по мере того, как автомобиль замедляется, его энергия движения возвращается для зарядки аккумулятора, а не теряется с теплом и скрежетом при торможении. Превращение кинетической энергии в накопленную не происходит на 100%, поэтому управлять автомобилем исключительно путем накопления энергии и последующего ее высвобождения при необходимости не получится. А для достижения разумных расстояний понадобится большая батарея для хранения электричества, а это лишний вес. Чем тяжелее автомобиль, тем больше кинетической энергии он должен преобразовать в накопленную энергию посредством рекуперативного торможения. Концепция рекуперативного торможения стала известной с момента выхода Toyota Prius.

Солнечная энергия позволяет создать автомобиль, который никогда не нуждается в подзарядке или заправке топливом. Принцип действия основывается на преобразовании солнечной энергии от солнечных панелей в электрическую. Она и приводит в движение электрический мотор автомобиля. Голландская компания Lightyear выпустила 100 экземпляров пятиместного автомобиля One в специальном исполнении Pioneer Edition. По своей сути автомобиль является электромобилем, однако автомобиль может приводиться в движение за счет солнечной энергии [5, 6].

Электромобили – современный вид экологически чистого вида автомобиля. Их двигатель приводится в действие не ДВС, а электроприводом с электромоторами, питающимися от автономного источника электроэнергии. Например, Электрокомпакт JAC iEV7S, ЭлектроКроссКупе Audi e-tron, Электроситикар Fiat 500, Электромобильчик Zetta. Электрокары хороши тем, что не производят шума и копоти. Однако они не предназначены для дальних расстояний [7].

Существуют и другие малоизвестные виды биотоплива. К ним относятся: азот, аммиак, древесный газ, пар, вода и алкоголь (метанол, этанол). Недостатки вышеприведенных видов топлива не позволяют им быть широко используемыми.

Выводы:

1. Применение альтернативных видов энергоносителей ведет к сокращению расхода невозобновимых ресурсов и снижению объемов и токсичности выбросов.

2. Переход автомобилей на природный газ и эксплуатация электромобилей – наиболее перспективное направление в области применения альтернативных видов топлива и энергии.

Библиографический список

1. Методы улучшения экологических показателей автомобилей. [Электронный ресурс]. URL: https://spravochnick.ru/ekologiya/metody_uluchsheniya_ekologicheskikh_pokazateley_avtomobiley/ (дата обращения 25.10.2020 г.).

2. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosavtodor.gov.ru/docs/transportnaya-strategiya-rf-na-period-do-2030-goda> (дата обращения 25.10.2020 г.).

3. Водородный двигатель для автомобиля. [Электронный ресурс]. URL: <https://amastercar.ru/blog/vodorodnyj-dvigatel-vtoraya-zhizn-klassicheskogo-dvs.html> (дата обращения 25.10.2020 г.).

4. Альтернативные виды топлива. [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--80aaf3axghkd.xn--p1ai/alternativnye-vidy-topliva/> (дата обращения 25.10.2020 г.).

5. Авто на солнечных батареях. Виды и перспективы. [Электронный ресурс]. URL: <https://amastercar.ru/blog/solncemobili-mif-ili-realnost.html> (дата обращения 25.10.2020 г.).

6. Голландцы построили семейный «солнцемобиль». [Электронный ресурс]. URL: https://topgearrussia.ru/news/13249_gollandtsy_i_postroili_semeynyy_solntsemobil_ (дата обращения 25.10.2020 г.).

7. Электромобили. [Электронный ресурс]. URL: <https://auto.ironhorse.ru/ct/elektromobili> (дата обращения 25.10.2020 г.).

БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОМОБИЛИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Эксплуатация беспилотных автомобилей на улицах города – не такое далекое будущее. К 2030 году планируется их массовое производство.

Большинство слабо представляют, каким образом работает беспилотный авто. Для начала выясним, что умеет беспилот. А умеет беспилотник очень многое по сравнению с классическим автомобилем:

- обладает способностью к самостоятельному передвижению и выбору для этого оптимальных маршрутов, учитывает при этом данные карты и информацию о пробках на дорогах, используя для этих целей интернет;

- способен самостоятельно регулировать скорость, притормаживать на поворотах и ускоряться на прямых участках дороги, помимо этого находит свободное место для парковки и самостоятельно паркуется;

- способен распознавать другие транспортные средства, дорожные знаки, сигналы светофора, туман, снег и дождь и т. д. [1].

Разработчики считают спектр функций ограниченным, соответственно планируют усовершенствовать беспилотные авто до уровня молниеносного реагирования на препятствия и изменения на дорогах и автострадах с целью избежания ДТП.

Всего существует шесть уровней автоматизации, начиная нулевого, заканчивая пятым.

На нулевом уровне беспилотные системы отсутствуют, работает только система уведомлений (сигнальные табло, звуки и т. д.)

На первом уровне управление осуществляется водителем, работают автоматизированные системы (круиз-контроль, автоматическая парковка и система предупреждения о сходе с полосы).

На втором уровне большую часть пути можно ехать на автопилоте, но водитель сам управляет машиной, если система не справляется самостоятельно (надо резко перестраиваться, если подрезает другая машина). Автопилот может быть включен или выключен. Автопилот управляет рулением, скоростью автомобиля и торможением.

На третьем уровне автомобиль может двигаться почти без контроля пилота, особенно на шоссе, автостраде. Но водитель должен быть готов к

нестандартным ситуациям, ведь автомобиль может реагировать на обстановку на дороге не совсем верно и это может привести к аварии.

На четвертом уровне внимание пилота уже не требуется, 4 уровень - почти полная автоматизация.

На пятом уровне от пассажира требуется старт автопилота и определение пункта назначения.

Классический автомобиль, управляемый водителем, относится к нулевому уровню, абсолютный беспилот – к пятому уровню. Искусственный интеллект обеспечивает полный контроль всех систем авто [2].

Принцип работы беспилотного авто заключается в сканировании местности с помощью датчиков: лидаров (лазерных радаров), камер, радаров и высокоточных карт, и взаимодействии с сервисом Street View, дающего панорамный вид города с высоты 2,5 м.

Лидар представляет собой лазерный дальномер, устанавливаемый на крышу беспилотного авто, генерирующий 3D-картину в радиусе 300 м. Данные управляющего компьютера сопоставляются с Google картами, что позволяет избегать ДТП [3].

На беспилотном автомобиле четыре радара (два спереди, два на заднем бампере). При помощи импульсов, передающихся на принимающую антенну от препятствий, радар определяет их дальность, траекторию и скорость движения, позволяя мгновенно реагировать на изменения ситуации на дорожном пространстве.

Датчик положения определяет координаты автомобиля на карте, GPS приемник отслеживает местоположение машины и маршрут.

Возле зеркала заднего вида располагается видеокамера, распознающая цветовые сигналы светофоров и приближающиеся на потенциально опасное расстояние объекты. На современных беспилотниках устанавливают 1-3 видеокамеры.

Багажник автопилотника забит техническими составляющими Google: управляющим компьютером, компьютером визуального интерфейса и модулями датчиков, контроллером рулевого управления и привода, системами коммуникации, системами голосового управления.

Таким образом, алгоритм работы беспилотного авто заключается в следующем: лидар генерирует объемную карту местности, управляющий компьютер сопоставляет ее с данными, находящимися в памяти. Информация с радаров, камер и сенсоров позволяет произвести оценку ситуации на дороге и оценку поведения других участников движения. Компьютер

реагирует на ситуацию на дороге и определяет траекторию движения беспилота.

Вся обрабатываемая информация передается в базу данных Google и пользоваться ей могут все авто, что позволяет беспилотникам непрерывно «учиться» и корректно реагировать на нестандартные ситуации [1].

В мире лидерами по разработке беспилотных авто являются Tesla, Velodyne, Intel MobileEye, Cruise, Waymo, Ford, Aptiv, Baidu, UBER, Toyota.

В России лидерами стали компании Яндекс и Cognitive Technologies.

Итак, можно сказать, что перспективы у рынка беспилотных авто очень высоки. Эксперты уверены, что рынок беспилотников к 2035 году вырастет до 30 млн авто в год, ежегодные продажи увеличатся до 800 млрд долларов, автопилотные технологии позволят сократить время нахождения в пути на 250 млн часов ежегодно. Люди смогут располагать большим количеством свободного времени, автомобили станут главными строителями «умных городов». Для предоставления транспортных услуг будут применяться разнообразные сервисы обмена, появятся такси нового поколения. Автомобили станут комфортным и безопасным местом для отдыха и проведения досуга. Повысится уровень безопасности на дорогах. Беспилотники сохранят жизни миллионам людей и сэкономят 234 млрд только за 10 лет активной эксплуатации на дорогах [4].

Выводы:

1. Перспективы у рынка беспилотных автомобилей очень высоки.
2. Лидерами по совершенствованию и эксплуатации беспилотников в России стали компании Яндекс и Cognitive Technologies.
3. Беспилотники существенно облегчат жизнь людей и сохранят миллионы жизней.

Библиографический список

1. Как работает беспилотный автомобиль. [Электронный ресурс]. URL: <https://bespilot.com/chastye-voprosy/kak-rabotaet-bespilotnyj-avtomobil> (дата обращения 26.10.2020 г.).
2. Уровни автоматизации автомобилей. Уровни беспилотных авто 0-5. [Электронный ресурс]. URL: <https://bespilot.com/info/urovni-avtomatizatsii-avtopilota> (дата обращения 26.10.2020 г.).

3. Лидар – лазерный радар для беспилотных автомобилей. [Электронный ресурс]. URL: <https://bespilot.com/news/283-3891838> (дата обращения 26.10.2020 г.).

4. Перспективы рынка беспилотных автомобилей на 5 лет: 2018-2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://bespilot.com/sprojects/139-perspektivy-rynka-ba-na-5-let> (дата обращения 26.10.2020 г.).

УДК 614.8

Е. А. Баландина (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ТЕХНОСФЕРНАЯ И ТРАНСПОРТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Каждый человек может попасть в определённый момент в сложную, а иногда и в чрезвычайную ситуацию. От человека в целом не зависит течение обстоятельств, но он всегда может соблюдать меры предосторожности для своей безопасности и для безопасности окружающих людей. Все это касается как транспорта, так и техносферы.

1. Безопасность в технической сфере.

Что такое техносфера? В первую очередь, это биосфера, в которой происходит воздействие технических средств в человеческой жизнедеятельности для того, чтобы улучшить свою жизнь в положительную сторону, а также сделать ее наиболее комфортной.

Существует ряд критериев по безопасности в технической сфере, которые и являются ограничениями воздействий на человеческую жизнь различных вредных факторов. К таким критериям относятся: допустимые показатели воздействия механической, тепловой, электрической энергии на человека и окружающую среду; безопасная доза воздействия электромагнитных лучей на организм человека; допустимый показатель концентрации воздействия вредных и загрязняющих веществ на человеческую жизнь; предельно возможное воздействие различного рода выбросов в водную среду или атмосферу; допустимое время воздействия негативных факторов в технической сфере, которое не предоставляет угрожающей опасности для человеческого здоровья; некритические риски в период воздействия вредных веществ на человека, а также на окружающую сферу в целом. Все эти критерии несут в себе основную мысль: сохранить безопасность здоровья и жизни человека при помощи ограждения его от влияния

вредных, негативных факторов, которые присутствуют в технической сфере.

Также существует еще один критерий, который является основным в техносфере – критерий комфортности.

2. Взаимодействие человека с технической сферой.

Существует несколько состояний взаимодействия человека с технической сферой. К основным из них относятся такие состояния, как:

- оптимальное. Это когда вредные вещества, потоки энергии и прочее соответствуют регламентированному уровню воздействия на человеческую жизнь;

- допустимое. Это когда воздействие техносферы не создает негативного влияния на здоровье людей и на состояние окружающей среды в целом;

- опасное состояние. В данном случае происходит нарушение допустимых показателей воздействия технической сферы, при которой могут наблюдаться негативные, необратимые последствия, связанные с ухудшением состояния здоровья человека, а так же состояния окружающей среды;

- чрезвычайное состояние. В данном случае взаимодействие техносферы может за короткий промежуток времени нанести огромный ущерб людям и экологии.

3. Безопасность на транспорте.

На сегодняшний день, говоря о транспортной безопасности, невозможно не затрагивать тему терроризма на транспорте. Это обуславливается тем, что в современном мире во многих странах учащаются террористические акты, которые влекут за собой огромную опасность для жизни и здоровья людей.

В целом, транспортную безопасность можно разделить на несколько систем: система предупреждения всех преступлений, которые могут произойти на транспорте; система предупреждения всех чрезвычайных ситуаций, которые могут произойти на транспорте, в том числе природного и технического характера; система уменьшения рисков получения моральной и материальной потери на транспорте во время совершения преступлений; система, которая преимущественно направлена на улучшение экологической безопасности транспортировки и во время эксплуатации транспорта; система реализации всех методов, способов для обеспечения безопасности людей в транспортной сфере.

Все эти системы обуславливаются лишь одной целью – обеспечить безопасность всех людей: водителей, пассажиров, пешеходов, владельцев транспортных средств, получателей грузов и так далее.

4. Угрозы, которые могут быть на транспорте.

Существует ряд основных угроз на транспорте:

- террористические, либо диверсионные акты, которые могут осуществляться на любом виде общественного транспорта, а также в тех местах, где находится большое скопление людей;
- незаконное, преступное вмешательство в техническое состояние транспорта, которое влечет за собой ухудшение состояния здоровья человека, либо его смерть;
- действия криминального характера, которые осуществляются в отношении пассажиров транспорта;
- действия криминального характера, которые осуществляются в отношении груза, присутствующего на борту транспорта;
- чрезвычайные ситуации, в том числе и аварии, которые происходят из-за технического состояния транспорта и представляют собой угрозу для здоровья, жизни человека.

Также можно выделить несколько источников угроз, нарушающие безопасность на транспорте: социогенный характер – преступное, неправомерное вмешательство в техническую область транспорта, нарушение его функционирования, нарушение правил во время эксплуатации автомобиля; техногенный характер – неисправное техническое состояние транспорта, которое не должно подлежать эксплуатации, неквалифицированное управление средством передвижения; природный характер – климатические условия, оползни, торнадо, землетрясение и так далее.

5. Безопасность во время дорожного движения.

Улучшение состояния дорожного движения очень важно для дальнейшего развития и поддержания безопасности людей. И лишь применение верных стратегий позволяет обеспечивать эту безопасность во время дорожного движения. К примеру, инновации – разработка новых технологий по управлению транспортным средством; изменение инфраструктуры, которая является основным средством для безопасности; поощрительные меры, которые будут стимулировать людей соблюдать все правила.

Таким образом, существует множество ситуаций, которые могут нанести вред здоровью и жизни человека, посредством несоблюдения без-

опасности, как в технической сфере, так и в управлении транспортом. Необходимо знать все меры безопасности, а также применять их на практике постоянно в течение всей жизни, чтобы не создавать угрозу.

Библиографический список

1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Техносферная безопасность" / Б. С. Мاستрюков. – М. : Академия, 2015. – 315 с.

2. Безопасность жизнедеятельности : учебник для бакалавров / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Н. В. Косолапова [и др.]; под ред. проф. Э. А. Арустамова. — 22-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2020. — 446 с.

3. Громов В. И. Энциклопедия безопасности: учебное пособие/ В. И. Громов, Г. А. Васильев – М. : Высшая школа, 2008. – 1262 с.

УДК 629.1

Е. А. Баландина (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

КАЧЕСТВО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Любая эксплуатация автомобильного средства обладает целью реализовывать, поддерживать и восстанавливать качество. Поэтому важно рассматривать качество в совокупности с эксплуатацией транспортных средств, так как эти два понятия взаимосвязаны друг с другом.

Управление качеством эксплуатации автотранспортных средств обуславливается несколькими факторами: динамичность машины; проходимость средства; экономичность использования; надежность автомобиля; манёвренность транспортного средства; устойчивость транспортного средства; легкость в управляемости машины во время эксплуатации; комфортабельность в процессе поездки.

1. Качество эксплуатации в динамическом функционале автомобиля.

Динамический функционал определенной машины определяется непосредственно наибольшей средней скоростью, которая возможна при определенных условиях дорожного движения и во время эксплуатации. Такие функции транспортного средства напрямую зависят от следующих

технических характеристик: мощность самой главной детали автомобиля – двигателя; способность транспорта обеспечивать наибольшее ускорение в процессе разгона; способность быстро осуществлять торможение; общее техническое состояние автомобильного средства.

Для отдельных категорий транспорта, которые способны передвигаться лишь по твердой поверхности (то есть асфальтированная дорога) существуют несколько иные факторы, которые смогут определить ее динамические функции во время эксплуатации. К таким преимущественно относятся: максимально возможная скорость передвижения; интенсивность автомобиля в процессе разгона, в особенности, если дорога расположена прямолинейно. А вот для тех автомобилей, которые постоянно передвигаются в условиях плохих дорог, бездорожья, основным факторам динамичности будет являться максимальная тяга, которая только возможна для данного транспорта при включении первой передачи скорости.

К способам повышения динамических функций автомобиля можно отнести: улучшение мощности двигателя машины, снижением весовой категории авто, улучшение системы торможения, а также применение силовых передач.

2. Качество эксплуатации транспортного средства с точки зрения проходимости машины.

Проходимость любого автомобиля обуславливается способностью транспортного средства передвигаться в условиях плохих дорог, бездорожья, преодолевая крутые спуски, подъемы, горные, либо заболоченные местности, проходя различные препятствия в виде канав, склонов, рыхлого песка, снежной массы и так далее.

Чтобы управлять таким качеством эксплуатации, как проходимость автомобиля, некоторые водители устанавливают специальные механизмы, которые осуществляют блокировку дифференциалов, а также привода на все колеса транспортного средства. При этом так же важно равномерно распределять нагрузку на все колеса машины, предусматривать и рассчитывать значимые углы для определенной проходимости.

Помимо вышеперечисленных мер, важно обращать внимание на ошиповку колес. Это является немаловажным фактором для определения проходимости автомобиля. Таким образом, если в машине одинарные колеса, то задние колеса проходят свой путь по проложенной передними колесами траектории. И это существенно уменьшает затраты мощности на деформацию грунтовой части дороги, особенно при условии появления

колеи. Для того, чтобы транспортное средство не буксировало на одном месте, обычно устанавливают шины с крупными, глубокими рисунками, которые располагаются на самом протекторе.

Также большое внимание следует уделять и давлению колес на сам грунт. В особенности если автомобиль начинает проходить по бездорожью, где преимущественно располагается мягкая насыпка. Таким образом, чем меньше оказывается показатель данного давления, тем меньше колеса будут погружаться в этот грунт, а значит, будет проявляться наименьшее сопротивление передвижению транспорта.

3. Качество эксплуатации в экономичности, надежности, маневренности, устойчивости автомобиля.

Экономическая функция транспортного средства обуславливается непосредственно его расходом топливного материала на каждые сто километров пройденного пути. Определяется такой показатель соответствующему уровню совершенствования механизмов двигателя, а также силовой передачей и сниженной весовой категорией самой машины.

Управлять качеством эксплуатации в случае экономичных функций авто возможно только при определенном техническом состоянии транспортного средства, а также посредством опытности водителя по эксплуатации данного автомобиля.

Другим фактором качества эксплуатации является надежность автомобиля. В данном случае, обуславливается фактор возможностью транспортного средства длительное время исправно работать и выполнять свои функции без надобности осуществления ремонтных работ.

Также же, надежность машины может зависеть и от других факторов:

- использование в эксплуатации более надежных и качественных деталей, элементов, механизмов для улучшенной работы двигателя, ходовой части и машины в целом;

- применение улучшенных средств, которые служат для обработки деталей, постоянно подверженных трению, а также использование качественных смазочных материалов для таких механизмов;

- введение в транспортное средство надежных воздушных, масляных, топливных и прочих фильтров, термостатов и так далее.

И, самое главное, надежность машины будет всегда напрямую зависеть от того, насколько качественно и своевременно будет произведено

техническое обслуживание транспортного средства, и насколько опытно, профессионально, бережно водитель будет эксплуатировать автомобиль.

Еще одним фактором качества эксплуатации транспортного средства является его маневренность. Он обуславливается тем, насколько быстро автомобиль может изменить траекторию своего движения на небольшой по площади дороге. Соответственно, в данном случае все будет зависеть от предназначенного радиуса поворота машины, а также от ее габаритных размеров. Конечно, чем меньше по размерам транспортное средство, тем лучше будет ее маневренность во время эксплуатации.

И еще одним качеством использования автомобиля, которым можно управлять, является устойчивость. То есть, это показатель того, насколько уверенно будет чувствовать себя в дороге машина, как она будет проходить путь, не будет ли ее заносить, сносить с дороги, опрокидывать и так далее. Специалисты различают две разновидности устойчивой функции транспортного средства: продольная – способность транспортного средства противостоять опрокидыванию относительно передней и задней оси кузова; поперечная – способность транспортного средства устойчиво вести себя на дороге и противостоять боковым опрокидываниям во время эксплуатации. Управлять устойчивостью машины возможно при помощи снижения высоты центра тяжести машины, увеличения расстояния между осями. При этом устойчивость транспорта будет зависеть и от состояния дороги. Например, наличие колеи значительно влияет на подобное качество эксплуатации.

4. Качество эксплуатации в легкости управления и комфортабельности езды на машине.

Легкость управления и комфортные условия во время транспортировки в значительной степени будут влиять на физическое состояние водителя и на его утомляемость. Чем легче управлять машиной, чем больше удобств в автомобиле, тем проще человеку управлять качеством эксплуатации.

Для того, чтобы облегчить условия управления автомобильным средством, необходимо водителю установить свое кресло в удобном для него расположении при помощи специальных регуляторов, уменьшить различные физические усилия, которые водитель постоянно прилагает во время движения и управления транспортным средством (то есть поворот руля, переключение передачи скоростей на КПП, осуществление торможения, нажатие педали газа и тому подобное). Именно для комфортабельной

езды устанавливают такие дополнительные функции, такие как: более надежные и прочные стартеры; специальные синхронизаторы; гидравлические, либо пневматические; автоматические коробки передач; гидроусилители, либо электроусилители рулевого колеса.

Все эти факторы взаимосвязаны с качеством эксплуатации любого автомобиля.

Библиографический список

1. Ашихмин С. А. Техническая диагностика автомобиля: учебник. – М.: Изд-во Академия, 2020. – 272 с.
2. Яхьяев Н. Я. Безопасность транспортных средств: учебник для высш. Учеб. заведений / Н. Я. Яхьяев. – М.: Издательский центр «Академия», 2011 — 432 с.

УДК 629.1

Е. А. Баландина (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЯ, КАК ЭЛЕМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Автомобильный транспорт – самое популярное и удобное средство передвижения, перевозки грузов и пассажиров относительно на небольшое расстояние. Оно способно отлично адаптироваться в любых погодных условиях, обладает повышенной проходимостью и маневренностью.

Больше чем 80 процентов груза транспортируется за счет автомобильного транспорта. К тому же каждый день миллионы пассажиров пользуются легковыми машинами, услугами такси, городскими автобусами и так далее.

Повышение надежности автомобиля, как элемента безопасности, во время эксплуатации – одна из основных задач, которая относится непосредственно к автомобильной технике.

Когда автомобильное средство постоянно эксплуатируется, то происходит ухудшение технического состояния транспорта, которое напрямую затрагивает износ, повреждение, поломку необходимых для качественной работоспособности деталей. Такие повреждения могут случиться по ряду причин: прямое действие нагрузок на автомобиль; попадание на

детали влаги, пыли, грязи; воздействие постоянных перепадов температурного режима; попадание на транспортное средство абразивных частиц и так далее.

Изменение технического состояния автомобиля обуславливается постоянным рабочим процессом его деталей, а также различными внешними факторами, условиями хранения транспорта и прочими случайными факторами. Основными причинами поломки автомобиля являются изнашивание, устаревание, физическое или химическое трение, деформация его деталей.

Существует несколько видов изнашивания деталей в транспортном средстве:

- абразивное – изнашивание деталей автомобильного средства, которое происходит в результате соприкосновения поверхности самой детали с твердыми частицами, имеющие название абразивы;
- окислительное – повреждение деталей за счет химического воздействия, воздействия паров кислорода;
- усталостное – повреждение, полноценный износ детали в связи с истекшим сроком службы, с усталостью поверхности металлического материала;
- Эрозионное – повреждение, которое сопровождается разрушением за счет прохождения электрического тока;
- фреттинг-момент, когда поверхность детали постоянно колеблется относительно поверхности другой детали;
- фреттинг-коррозия – быстрый износ деталей, которые из-за коррозии начинают соприкасаться и производить трение о другие детали.

Любые условия, при которых происходит эксплуатация транспортного средства, способны влиять, как положительно, так и отрицательно на детали и общее техническое состояние автомобиля.

Среди подобных условий принято разделять следующие виды:

- дорожные условия. Характеризуются они следующими факторами: техническое состояние дороги; качество покрытия дорожного пути; сопротивление между дорогой и самим транспортным средством; элементами, которые встречаются на дороге. Самое главное воздействие на техническое состояние машины во время эксплуатации оказывает тип дорожного пути и его покрытия;

- условия передвижения. Основная характеристика данного условия – это внешние факторы, которые воздействуют на режим движения, а также и на работоспособность самого автомобиля;
- транспортные условия. Помимо того, что такое условие характеризуется скоростью машины в пути, оно еще и обуславливается следующими факторами: расстояние поездки; коэффициент пробега; грузоподъемность ТС; наличие или отсутствие прицепов; тип груза, который подвергается транспортировки;
- климатические условия. К таковым можно отнести: температурный режим внешнего воздуха; влажность окружающей среды; направление и скорость ветреного потока; наличие или отсутствие солнечных лучей. Природные условия способны прямым образом влиять на температурное состояние всех деталей машины, в том числе и на техническое состояние во время эксплуатации;
- сезонные условия – это перемена температуры воздуха, изменение состояния дорог под влияние осадков, множество других факторов, которые появляются в связи со сменой времен года.

В процессе эксплуатации различают следующие виды состояния транспортного средства.

Во-первых, исправное состояние автомобиля. Это такое техническое состояние машины после определенного эксплуатационного периода, в котором все детали, элементы средства соответствуют нормам по документации и находятся в неповрежденном, рабочем состоянии. Если машина не соответствует хотя бы одной из норм технического состояния, которые прописаны в документах, то считать ТС исправным уже невозможно.

Во-вторых, работоспособное состояние. Это несоответствие тех технических норм, при которых автомобильные элементы или детали являются поврежденными, но такие нарушения никак не влияют на транспортный функционал, выполняемый данным средством. То есть машина считается работоспособной, если она может осуществлять перевозку людей, грузов и при этом не предоставлять угрозу безопасности другим участникам дорожного движения во время своего пути. Таким же образом, работоспособный автомобиль может являться и неисправным. К примеру, если в машинном двигателе слишком низкое давление масла. Как только транспортное средство перестает соответствовать хотя бы одному из требований, которые обуславливают его транспортную функцию, то оно становит-

ся уже неработоспособным. Когда машина переходит в неисправное состояние, то это означает, что произошло повреждение деталей, которое нарушило исправное состояние машины. А когда транспортное средство переходит в неработоспособное состояние, то это означает полноценный отказ определённой детали выполнять свою прямую функцию, то есть происходит нарушение работоспособности.

В-третьих, предельное состояние автомобильного средства. Это такое состояние, при котором дальнейшее использование машины по его прямому назначению не предоставляется возможным из-за серьёзных нарушений, повреждений деталей, элементов, или из-за экономической нецелесообразности. Транспортное средство может считаться в предельном состоянии, если появились неустранимые нарушения в плане безопасности, увеличились затраты на эксплуатацию машины, проявились неустранимые повреждения деталей, снизилась эффективность эксплуатации транспортного средства.

Существует ряд рекомендаций от специалистов, которые позволяют уменьшить риски повреждения основных элементов, запчастей машины: осуществление своевременного контроля над исправностью всех деталей, а также замена всех защитных чехлов после истекшего срока использования; своевременная замена или очистка основных фильтров в автомобиле: масляный, воздушный, топливный, которые должны препятствовать попаданию абразивных (твёрдых) частиц на поверхность деталей; качественное выполнение крепежных и регулировочных процессов в машине: регулирование клапанов в двигателе, осуществление натяжки двигательной цепи, регулировка угла установки колес; регулярное выполнение смазочных работ: замена и доливка автомобильного масла в двигателе, КПП, заднем мосту; смена и контролирование уровня тосола или антифриза; осуществление своевременных восстановительных работ, которые касаются днища кузова автомобиля; качественная и надёжная установка подкрылков, которые защищают арки колес от повреждений, воздействия влаги и твёрдых частиц.

Для того, чтобы избежать коррозии металлических элементов машины, а также коррозии кузова, важно содержать средство в чистоте, осуществлять своевременный уход за краской, которой покрыта поверхность машины, при необходимости восстанавливать лакокрасочное покрытие.

Таким образом, одной из основных задач, которая касается автомобильных средств, является повышение надежности автомобиля во время эксплуатации.

Библиографический список

1. Круглов С. М. Справочник автослесаря по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей: справочник/ М.: Высшая школа, 2009 – 390с.

2. Шестопапов С. К. Легковые автомобили: учебное пособие/ Шестопапов С. К., Шестопапов К. С. - М.: Транспорт, 2009 – 240с

УДК 342.951:351.82

Д. В. Ирошников (Россия, г. Москва, РУТ (МИИТ))

О НЕКОТОРЫХ ПРАВОВЫХ ПРОБЛЕМАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОНОМНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Сегодня в разных странах мира получают активное распространение автономные автомобили. В некоторых странах мира их тестирование происходит в городском потоке, а в некоторых странах они уже эксплуатируются.

После изменений Венской конвенции ООН о дорожном движении, суть которых состоит в допущении беспилотного управления автомобилем, вступивших в силу в 2016 году, соответствующие нормы появились в законодательстве различных стран – Германии, Финляндии, Испании, Швеции, США, Австралии и др. При этом в разных странах объем разрешений для беспилотного автомобильного транспорта неодинаков. В России на сегодняшний день правовая база эксплуатации беспилотных автомобилей отсутствует, за исключением официального разрешения Правительства в 2018 году проведения эксперимента по опытной эксплуатации на автомобильных дорогах общего пользования высокоавтоматизированных транспортных средств.

Компания Яндекс уже с 2018 года тестирует беспилотные автомобили на дорогах Москвы [1], а также на трассах и в иных городах России, США и Израиля. Беспилотные автомобили Яндекса еще в 2019 году про-

ехали более 1 млн км, после чего автопарк таких транспортных средств существенно расширился [2].

Еще в 2018 году А. В. Незнамов отмечал о необходимости корректировки российского законодательства относительно применения автономных автомобилей [3, С. 182]. Однако, до настоящего времени правовая база в России к такому шагу не готова.

При этом существует ряд правовых проблем, которые необходимо решить для возможности массового использования автономных автомобилей на дорогах общего пользования. В числе которых следующие:

1. Проблема погодных условий. Исследователи отмечают, что многие из автоматических систем и датчиков, позволяющих автономно управлять автомобилем, хорошо работают только при оптимальном освещении или погодных условиях [4, Р. 359]. Особую озабоченность этот вопрос вызывает в условиях России с учетом сложнейшей дорожно-климатической обстановки [5, Р. 5303].

Изначально может показаться, что проблема погодных условий является не правовой проблемой, а скорее технической. Однако возможно представить такие погодные условия (ураганный ветер, тропический ливень, град, снегопад), которые являются критическими для автопилота. То есть при таких погодных условиях автоматика не будет гарантировать безопасное вождение. Такие погодные условия существуют объективно, в том числе в авиации (нелетная погода), когда мы наблюдаем задержки рейсов. В этой связи возникает два вопроса: 1) какое будет действие автоматики для избежание аварии – передача управления автомобилем водителю, остановка, запрет дальнейшей поездки или же ее продолжение? 2) если авария произойдет по причине резкой смены погодных условий, будет ли это признано форс-мажором и кто будет нести за это ответственность? Отсюда возникает правовая проблема. Необходимо регламентировать эти критические погодные условия в сертификации к автомобилю.

2. Проблема принятия окончательного решения – за человеком или за техникой. Если для сравнения рассмотреть сферу авиации, где автопилот применяется уже много лет, то сегодня вопрос о том, какие показатели в приоритете – автоматики или же человека однозначно не решен в международных и национальных инструкциях, регулирующих полеты.

Эту же проблему можно перенести на беспилотные автомобили. Традиционно считается, что в случае угрозы аварии водителю необходимо вмешаться в процесс управления для того, чтобы предотвратить аварию [6,

Р. 90]. Таким образом, окончательное решение по предотвращению аварии остается за человеком. В то же время, существующие сегодня системы автономного торможения и контроля полосы напротив – в критической ситуации забирают управление у водителя. Данное противоречие порождает вопрос о том: кто должен принимать решение в критической ситуации – водитель или техника? Этот сложный вопрос выбора между роботом и человеком порождает также вопрос ответственности.

3. Вопрос квалификации водителя. Как известно, любая более совершенная система, упрощающая управление влечет потерю квалификации водителя. Особенно данная проблема усиливается в стрессовой ситуации.

Возникает вопрос. Всегда ли водитель после нескольких лет отсутствия навыков ручного управления, сможет обладать необходимой квалификацией, чтобы принять на себя управление, да еще и в стрессовой ситуации? Более того, ученые отмечают, что вождение с высокой степенью автономности является утомительным, что снижает осведомленность о ситуации и может привести к усилению сонливости водителя [7, Р. 767].

В данном случае возможно введение специального водительского удостоверения, а также установления правовой нормы о необходимости прохождения регулярных тестов на управление автомобилем.

4. Вопрос ответственности за нарушение правил дорожного движения. На практике могут возникнуть случаи, когда дорожный знак не был распознан автоматикой за листвой дерева или за другим автомобилем, либо по причине наличия на нем снега, либо на проезжей части существуют какие-либо временные ограничения, в том числе объезд ДТП на дороге. И в этом случае один робот (камера видеофиксации нарушений правил дорожного движения) выпишет штраф другому роботу (автопилоту, управляющего автомобилем).

Возникает вопрос ответственности за такое нарушение правил дорожного движения, которое произошло в момент управления автомобилем автопилотом. Полагаем, что водитель не должен нести ответственность за данные правонарушения, поскольку автоматика не предполагает непрерывного контроля с его стороны скоростного режима и соблюдения иных правил дорожного движения.

5. Вопрос беспрепятственного обмена информацией. Аспект защиты данных представляется сегодня одним из важнейших при функционировании беспилотных автомобилей. Речь идет, во-первых о конфиденциальных

данных, разглашение которых нанесет угрозу частной жизни и необходимости их защиты, во-вторых, в аспекте кибер-атак, в том числе террористических на данные.

Хотелось бы затронуть правовой аспект обмена данными для функционирования безопасной среды для управления беспилотными автомобилями. По мнению исследователей должны быть решены такие задачи, как: оповещения ближайших станций технического обслуживания или аварийно-спасательных служб о неисправности или ДТП; накопление статистических данных о наиболее частых причинах преждевременного выхода из строя в определенных условиях эксплуатации, и т. п. [8, Р. 468]. Иными словами, должен быть налажен беспрепятственный информационный обмен.

В целях обеспечения транспортной безопасности при эксплуатации беспилотных автомобилей необходимо прозрачное правовое поле беспрепятственного обмена информацией, независимо от национального законодательства, производителя автомобиля, страны использования и иных параметров.

6. Вопросы уголовной ответственности за ущерб, причиненный при управлении автономным автомобилем.

Правовые основы уголовной ответственности за причинение ущерба полностью автономным автомобилем не решены. В случае, если в автомобиле отсутствует водитель и его управление полностью осуществляется искусственным интеллектом и при эксплуатации такого автомобиля причиняется вред жизни, здоровью человека или имуществу, то ответственность должны нести лица, обязанные обеспечить его безопасность. К таким следует относить проектировщика, производителя (изготовителя, сборщика, наладчика), собственника, лицо, производящее периодическое техническое обслуживание или выпускающее в рейс и т. д. В зависимости от того, что стало причиной аварии, круг таких лиц может существенно меняться. Применительно к таким автомобилям очень важно на законодательном уровне установить более жесткие требования к техническому осмотру и предрейсовому контролю.

Поскольку автоматизировано управляемые транспортные средства функционируют при помощи программного обеспечения, то одна из угроз безопасности в данном случае связана с рисками неправомерного доступа к такой информации, ее модификации и иным манипуляциям с ней, что

также может привести к ущербу и за это тоже должна наступать уголовная ответственность.

Библиографический список

1. Бобылев С. Беспилотные машины уже ездят по Москве // ТАСС. 19 Авг. 2019 г. Режим доступа: <https://tass.ru/obschestvo/6690058> (дата обращения: 28.09.2020 г.).

2. Кинякина Е. Беспилотные автомобили «Яндекса» проехали миллион километров // Forbes. 09 сент. 2019г. Режим доступа: <https://www.forbes.ru/tehnologii/383177-bespilotnye-avtomobili-yandeksa-proehali-million-kilometrov> (дата обращения: 28.09.2020 г.).

3. Незнамов А. В. Правила беспилотного вождения: об изменениях Венской конвенции о дорожном движении // Закон. 2018, № 1.

4. Bartuska, L., Labudzki, R. Research of basic issues of autonomous mobility // Transportation Research Procedia. 2020. № 44.

5. Buznikov, S. E., Saikin, A. M., Elkin, D. S., Strukov V.O. Dynamic Stabilization of Unmanned Vehicle Convoy in Road Climatic Environment of the Russian Federation. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). 2019. № 8(6).

6. Lee, D., Hess, D. J. Regulations for on-road testing of connected and automated vehicles: Assessing the potential for global safety harmonization // Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2020. № 136. P. 90.

7. Aria, E., Olstam, J., Schwietering, C. (2016). Investigation of Automated Vehicle Effects on Driver's Behavior and Traffic Performance // Transportation Research Procedia. 2016. № 15. P. 767.

8. Makarova, I., Mukhametdinov, E., Tsybunov, E. Management of the reliability of intelligent vehicles as a method to improve traffic safety // Transportation Research Procedia. 2018. № 36. P. 468.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И ОСТАЛЬНОЙ ЖИВОЙ МИР

За последние годы в сознании людей очень быстро вошло слово с большим потенциалом и это слово – «нано». Оно создает в воображении догадки о сильных изменений практически во всех аспектах науки и техники, также и для человека в повседневной жизни и на его понимание своего места во вселенной. Довольно не много времени прошло с момента как ученые открыли и расшифровали механизм синтеза белка. При этом уже в настоящее время наука умеет воссоздавать механизмы репликации на микроструктурах, получая вещества, которые созданы абсолютно на новых технических принципах. Переход от работы с веществом к работе с отдельными атомами и молекулами что дало толчок к новому направлению в науке нанотехнологий. Главная основа наноиндустрии на сегодня это управляемый механосинтез, подразумевающий составление молекул из атомов по средствам их сближения до того момента, пока не вступят в действие нужные химические связи.

Продукция нанотехнологий есть разные материалы и препараты, в которых присутствуют наночастицы. Сами наночастицы представляют из себя частицы у которых размеры не превышают 100 нм хоть в одном измерении с заданной структурой и ее свойствами. В первую очередь отличие наночастиц от объемных материалов является наличие двумерной метастабильной фазы, которая имеет уникальные структурные и энергетические свойства. Второе отличие заключается в более активных наноструктурах имеющих неплоскую форму двумерных слоев, что приводит к появлению еще одного дипольного момента и появлению межмолекулярных сопряжений вдоль двумерных границ. Третья особенность это появление длинных плоскостей электронных сопряжений которые возбуждают коллективные электроны и колебательные состояния способствующие делокализации.

Наноматериалы являют совершенно новый фактор, который воздействует на организм и среду его обитания и это является следствием того что вещества в виде наночастиц и наноматериалов обладают свойствами, которые имеют большое отличие от их аналогов в форме макроскопиче-

ской дисперсии или сплошной фазы. Погружаясь глубже в сущность вопроса, нужно четко представлять вероятность возникновения сложных научных проблем, связанных с влиянием нанотехнологий на организм человека и окружающую среду и опасность влияния нанофактора на жизненные процессы, не только на живой организм но и всю экосистему. Отсюда получаем первую задачу, что нужно изучать процессы превращения продуктов нанотехнологий в организме человека. Нужно знать, как ведут себя в организме искусственно собранные вещества и что является особенностью их метаболизма, как в этом случае будет протекать конъюгация и перенос токсиканта в клетке, а также какие механизмы регулируют эти процессы. Также требуется предположить вероятность воздействия продуктов нанотехнологий на генную структуру и механизм регуляции синтеза белка. И с этого момента безвозвратно появляется множество проблем, связанных с имминотоксикологией и аллерготоксикологией, а также с тем, что называют отдаленными последствиями интоксикации, включая опасность для системы воспроизводства и потомства.

В процессе разработки путей и методов по оценке безопасности наноматериалов, в начале нужно обратить внимания на их физико-химические свойства и биологическое действие, которые отличают их от аналогов тех же химических составов в виде сплошных фаз микроскопической дисперсии. На данный момент выделяют следующие физико-химические признаки вещества в наноразмерных состояниях. В первую очередь это нарастание химического потенциала на межфазной границе высокой кривизны. Так как у наночастиц имеется большая кривизна поверхности это является причиной их модификации их химических потенциалов. Из этого следует что в наночастицах заметно изменяется каталитическая и реакционная способность и их составляющая, растворимость. У наноматериалов большая удельная поверхность, которая преумножает их каталитические свойства, химическую реакционную способность и адсорбционную емкость. Такие свойства наноматериалов могут привести, например, к увеличению в продукции активных форм кислорода и свободных радикалов что приведет к повреждениям в биологических структурах, например в белках, липидах, нуклеиновых кислотах. Третий момент, это очень небольшие размеры и многообразные формы наночастиц. Из-за того, что наночастицы имеют очень маленькие размеры они могут объединиться с белками, нуклеиновыми кислотами, прикрепиться к мембране, прорваться в клеточные органеллы и в дальнейшем преобразовать функции биострук-

тур. Особенность наноструктур в этом случае в том, что они могут не вызывать иммунный ответ и не избавляться от него с помощью защитных барьеров живого организма. В процессе перемещения наночастиц в окружающую среду с водным и воздушным потоком, их накопления в донных отложениях, почве могут тоже значительно отличаться от поведения частиц веществ, размер которой в разы больше размера наночастиц. Четвертым моментом является их большая адсорбционная активность. Поскольку у них высокоразвитая поверхность для наночастиц характерны признаки высокоэффективных адсорбентов, то есть, они способны поглощать на единицу своей массы на много больше адсорбируемых веществ, чем макроскопические дисперсии. Эти факторы дают понять что наноматериалы имеют совсем иные физико-химические характеристики и биологические действия, чем вещества в обычном состоянии. Поэтому они должны быть приписаны к совершенно иным видам материалов и продукции, оценка потенциального риска которых для здоровья человека и состояния среды обитания во всех случаях является чрезвычайно необходимой. Все о чем говорилось ранее, дает возможность прийти к выводу, что при оценке безопасности наноматериалов самое главное, что нужно обращать внимание на их влияние на такие важнейшие биологические характеристики, как проницаемость биомембран, генотоксичность, активность окислительно-восстановительных процессов, включая перекисное окисление липидов, биотрансформация и элиминация из организма. Важнейшим из вопросов по методике оценки риска наноматериалов является наличие высокочувствительных методов обнаружения, распознавания и качественного нахождения наноматериалов в объектах окружающей среды, биологических средах и пищевых продуктах. Есть много методов характеристики физико-химических свойств в разных областях изучения наноматериалов и их применение поможет изучить закономерности взаимодействия наночастиц с биологическими объектами в диапазоне от молекулы до клетки и те изменения свойств наноматериалов, которые это взаимодействие могут сопровождать, позволят описать нарушения в структуре биологических макромолекул, надмолекулярных комплексов, мембран и клеточных оргanelл, которые могут появляться под воздействием наноматериалов. Основным моментом в оценке риска является установление возможной токсичности наноматериалов. Незначительное число исследований в данном направлении указывает на наличие токсичности наноматериалов. Ученые выяснили, что даже однократная ингаляция углеродных нанотрубок и на-

ночастиц некоторых других видов приводит к воспалительному процессу в легочной ткани с последующим развитием фиброза и некроза клеток. Наноматериалы обладают такой способностью за счет преодоления гемато-энцефалического барьера, вызывая окислительный стресс в клетках мозга. Кардиотоксичность и гепатотоксичность наноматериалов определяются развитием окислительного стресса и воспалительной реакции, что приводит к некрозу и апоптозу клеток. Также известно что, наночастицы могут влиять на свертываемость крови. На данный момент еще слишком мало изучена токсичность наноматериалов, также недостаточно данных по метаболизму и механизму действия, не определены критические органы системы. Для того, чтобы оценить риск нужно разобраться в трех важнейших характеристиках наноматериалов. В первую очередь множество проведенных исследований указывают на то, что главным критерием в токсичности наноматериалов является развитие окислительного стресса и повреждение ДНК, что может привести к апоптозу, некрозу клетки и воспалительной реакции. Второй очень важной характеристикой является их нерастворимость в воде и биологических средах. Еще одной важной характеристикой наночастиц является показатель их формы - «аспектное отношение», т. е. отношение длины частиц к их минимальному линейному размеру. Также не менее важный этап – это оценка поступления, распределения и выведения наноматериалов из организма. В настоящее время существуют три главных способа попадания наноматериалов в организм человека: перорально, ингаляционный и через кожу. Вопрос о том как попадают наночастицы разных типов и проходят биологический барьер интенсивно исследуется.

В итоге получаем, что для качественной оценки безопасности наноструктур нужно обратить внимание на основные разделы:

- как обнаружить и идентифицировать наноматериалы в окружающей среде;
- исследовать их воздействие на белки, липиды, нуклеионовые кислоты;
- определить их способ попадания через биомембраны;
- исследовать их влияние на апоптоз генов, эксперссию, генотоксичность;

В итоге оценка риска наноматериалов включает в себя обширный комплекс тестов по всем тем подразделам науки о которых говорилось выше и также надо обратить большое внимание и провести множество ис-

следований о том как наноматериалы попадают в организм, оценить степень вероятного вреда для здоровья человека.

Библиографический список

1. Алфимов М. В., Разумов В. Ф., Доклад рабочей группы «Индустрия наносистем и наноматериалов», Российские нанотехнологии, Т.2, 2007г. 2. Арчаков А. И., Иванов Ю. Д., Плешаков Т. О. и др., «Атомно-силовая микроскопия для медицинской диагностики. Физикохимия ультрадисперсных наносистем», Материалы VII Всероссийской конференции, Москва, 2005г.
2. «О надзоре за продукцией, полученной с использованием нанотехнологий и содержащей наноматериалы». Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 54 от 23.07.2007 г.
3. «О надзоре за производством и оборотом продукции, содержащей наноматериалы». Информационное письмо Роспотребнадзора № 0100/4502–07–02 от 02.05.2007 г.
4. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, Р 2.1.10.1920–04. 5. Рахманин Ю. А., Новиков С. М., Шашина Т. А. и др., М., Федеральный центр Россанэпиднадзора Минздрава России, 2004г.

УДК 57.043

Е. О. Худякова, Д. А. Краснощёков (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

АКУСТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИ РАБОТЕ С КОМПЬЮТЕРОМ

В настоящее время компьютерная техника применяется практически во всех сферах человеческой деятельности. Компьютер – одно из главных изобретений прошлого столетия. В его полезности и необходимости нет сомнений, но нужно помнить, что при работе с компьютерной техникой присутствуют вредные и опасные факторы, воздействующие на человека.

Основной опасный фактор при работе с ПК – электрический ток. За последние десятилетия было сделано много чтобы свести риск поражения электрическим током к минимуму, но полностью эта проблема еще не решена.

Основные вредные факторы при работе с компьютером – длительное сидячее положение, аллергия, электромагнитное излучение, нагрузка на зрение, шум и др.

Длительное сидячее положение ведет к остеохондрозу, у детей еще и к сколиозу. Также приводит к ожирению. Сидячий образ жизни снижает продолжительность жизни и, в целом, качество жизни.

При неправильной организации рабочего места в результате много-часовой работы за компьютером может развиваться туннельный кистевой синдром. Он сопровождается онемением, покалыванием, жжением в руках.

Компьютер оказывает большую нагрузку на зрение. Поэтому людям уже имеющие проблемы со зрением, а также детям следует ограничивать работу с ним.

- дети до 7 лет могут проводить за ПК не более 20 минут в день;
- в возрасте 7-10 лет – до 30 минут;
- в 10-12 лет время можно увеличить до 1 часа;
- подростки 12-16 лет могут уделить компьютеру до полутора часов в день;
- в 16-18 лет можно увеличить время до 2-2,5 часов.

Для взрослых время работы должно быть ограничено 6 часами.

Также, следует отметить, что монитор компьютера сушит и поляризует воздух. В результате лицо пользователя притягивает частицы пыли, вызывая аллергические реакции. Для минимизации этого вредного фактора стоит часто проветривать компьютерную комнату.

Еще один вредный фактор – это шум. Главные источники шума это не сам компьютер, а различные электроприборы, подключаемые к нему (принтеры, сканеры и др.). Но и в самом компьютере есть источники шума.

В большинстве компьютеров используется воздушная система охлаждения, а то как минимум кулер для процессора, если у ПК есть видеокарта то это еще плюс 2-3 вентилятора, также часто устанавливаются еще 2 кулера на корпус ПК. Некоторые модели кулеров могут производить шум до 45 дБ. В современных ПК скорость вращения кулеров регулируется материнской картой и/или с помощью программ, но в старых моделях вентиляторы работают на полную мощность все время работы ПК.

Также источниками шума в ПК являются жесткие диски (HDD) или винчестеры. Уровень шума большинства жестких дисков не превышает 35 дБ. Уже несколько десятилетий существуют и другие устройства для хра-

нения информации – SSD(Solid state drive). В последние несколько лет получили они широкое распространение. Такие устройства не производят шума, но их стоимость гораздо выше.

Вышеперечисленные источники шума гораздо тише, чем воспроизводимый с помощью колонок или наушников звук. Особенно большой вред слуху человека могут наносить наушники. К ухудшению слуха приводит продолжительное воздействие шумов с уровнем звукового давления 90 дБ и выше. Следует также помнить, что внутриканальные и вставные наушники повышают уровень звукового давления в среднем на 9 дБ.

Нельзя не упомянуть того, что использование компьютера требует большой концентрации. Из-за длительного и сильного напряжения страдает нервная система, возникают стрессовые ситуации, которые усиливают воздействие остальных вредных факторов.

В наши дни компьютерная техника быстро развивается. При работе с современным ПК человек подвергается значительно меньшему влиянию вредных и опасных факторов, чем при работе с устаревшими аналогами. Но компьютер все еще способен причинить значительный вред здоровью, особенно если пренебрегать рекомендациями специалистов.

Библиографический список

1. Керимов Э. Портит ли компьютер зрение: Правда или миф?[электронный ресурс]: статья / Э. Керимов – URL: [//elitplus-clinic.ru/stati/portit-li-kompyuter-zrenie-pravda-ili-mif.html](http://elitplus-clinic.ru/stati/portit-li-kompyuter-zrenie-pravda-ili-mif.html) (дата обращения 29.09.20).
2. Вымысел и факты о вреде наушников: как избежать аудиальной «импотенции»[электронный ресурс]: статья / URL: [//habr.com/ru/company/pult/blog/399749/](http://habr.com/ru/company/pult/blog/399749/) (дата обращения 30.09.20).
3. Негативное влияние компьютера на здоровье человека[электронный ресурс]: статья / URL: [//zdravstil.ru/negativnoe-vliyanie-kompyutera-na-zdorove-cheloveka/](http://zdravstil.ru/negativnoe-vliyanie-kompyutera-na-zdorove-cheloveka/) (дата обращения 28.09.20).

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Основная проблема современной России - это неравномерную утилизацию отходов, отсутствие или недостаточность предприятий вторичной переработки сырья. Проблем экологического характера в нашей стране намного больше, куда относят и загрязнение атмосферы, почв, водоемов, проблему Арктики, радиоактивные загрязнения почв, но разобраться по-пробуем со знакомой каждому гражданину проблемой нехватки свалок и неосведомлённости о наличии, а так же путях решения данной проблемы.

Статистика полигонов мусора в России выдает просто шокирующие цифры, согласно которым территория, которую они, составляет 4 млн. гектаров, что соизмеримо с территорией четырех островов, каждый размером с остров Кипр (его площадь 9 251 км²). Статистика утверждает, что ежегодно количество мусора только растет, вследствие чего, растет размер площадей мусорных свалок, а каждый год появляются новые территории площадью 0,4 млн гектар, что сравнимо с территорией Москвы и Санкт-Петербурга.

На территории России сейчас насчитывается более тысячи мусорных полигонов и около 15 тысяч санкционированных свалок [1].

По данным статистики, проведенной Finexpertiza в 2019 году по объему накопления отходов, стала Московская область, с населением в 7,6 млн человек стала несомненным лидером. Здесь жители утилизируют около 27,63 млн куб. м мусора в год (что в среднем 3,63 куб. м на человека). На следующей позиции, согласно статистике, находится Москва с 24,2 млн куб. м отходов в год, хотя следует заметить, что норма накопления отходов на жителя составляет цифру в два раза меньше — 1,91 куб. м в год несмотря на то, что проживает в Москве 12,6 млн человек, что превышает почти в 2 раза население Московской области [2]. Следующую позицию занял Краснодарский край, где каждый год собирают около 17,4 млн куб. м отходов при 5,6 млн жителей. При этом данные статистики не учитывают объем туристического потока. Ожидаемый результат дал Чукотский автономный округ - 51,6 тыс. куб. м в год при населении там составляет 49,2 тыс. человек, что по праву определяет его как самый чистый регион, вме-

сте с Еврейской автономной областью, где за год скапливается 57,3 тыс. куб. м отходов при населении больше, чем на Чукотке, в полтора раза (что составляет около 160 тыс. человек). По мере роста утилизации отходов и отсутствия предприятий по переработки, возникают незаконные свалки. Казалось бы, что если каждый гражданин РФ платит коммунальные налоги на вывоз и утилизацию мусора, то почему места для этого все равно не хватает и почему места несанкционированных свалок с каждым годом разрастаются все больше?

По данным статистики о зарегистрированных и незарегистрированных свалках на территории Российской Федерации на начало 2017 года на территории России обнаружено 52422 места незаконного размещения твердых бытовых отходов площади 15220 га. Наибольшее количество мусорных полигонов находятся на землях населенных пунктов 55%, в водохранных зонах 16%, на землях сельскохозяйственного назначения 15%, на землях лесного фонда 7% [4]. В Российской Федерации мусорные свалки занимают площади, которые можно сравнить со странами. Такими как: Нидерланды (4,15 млн. га) или Швейцария (4,12 млн. га), вдвое больше Израиля (2,2 млн. га). Причем эта площадь с каждым годом увеличивается на размер территории Москвы [5]. Самые большие несанкционированные свалки в России удалось зафиксировать в Московской, Ленинградской, Волгоградской, Пермской, Свердловской, Томской и Челябинской областях [6].

По данным РИА «Новости», в России скопилось не менее 60 миллиардов тонн мусора и, к сожалению, эта цифра не останавливается. Ежегодно выбрасываются 60 миллионов тонн бытовых отходов. Одна среднестатистическая семья из четырех человек выкидывает около 150 килограммов разного рода пластмасс, порядка 100 килограммов макулатуры и около тысячи стеклянных бутылок.

Более четверти объема мусорного ведра жителя России занимают пищевые отходы, почти 20% - бумага и картон, 17% - стекло.

За первое полугодие 2019 года в регионе обнаружили 1269 нелегальных свалок на общей площади около 50 га, а ликвидировали их всего лишь 602. Однако, самая катастрофическая ситуация по Владимирской области наблюдается – в Гусь-Хрустальном районе, где очистили только 2% из выявленных свалок, аналогично Суздальском (10%) и Судогодском районах (16,6%) [7].

1. Полигон промышленных отходов ООО «Дорожник».
2. Полигон промышленных отходов ОАО «ОСВАР».
3. Кольчугинский полигон ТБО МУП Кольчугинского района «ТБО-Сервис».
4. Комплекс по переработке и захоронению твердых бытовых отходов Камешковского района Владимирской области ООО «СпецТехАвто».
5. Собинская свалка ТБО.
6. Юрьев-Польская свалка ТБО.
7. Центр по переработке и утилизации твердых бытовых отходов «Полигон».

Полигон ТБО Киржачского района МП «Полигон». По данным Министерства природных ресурсов, перерабатывают только 8% отходов.

Самым простым и дешевым способом утилизации остается по-прежнему сжигание мусора, при котором выделяется огромное количество опасных ядохимикатов и происходит загрязнение почвенных ресурсов. Помимо экологических проблем, данный процесс таит опасность для человеческого организма, провоцируя появление хронических заболеваний дыхательных путей. Снижение иммунитета, вследствие нарушения экологической обстановки, провоцирует рост количества остро-респираторных заболеваний.

Второй и не менее распространенный способ-захоронение. Выше приведены полигоны владимирской области, где утилизация мусора происходит именно путем захоронения. Для безопасности полигоны должны быть оснащены определенным оборудованием, которое предотвращает возможность чрезмерного загрязнения атмосферы. На практике многие участки захоронения не имеют такого оснащения. Огромные скопления утиля загрязняют прилегающую территорию.

Совсем недавно в России провели «мусорную реформу», что является стимулом для активизации перерабатывающих предприятий России. В России зародилась тенденция к сортировке мусора с последующей переработкой во «вторичное сырье». В Европе же эта тенденция давно практикуется, так как с появлением глобальных проблем, где экологические занимают далеко не последнее место, люди задумались над поисками новых энергетических ресурсов, одним из которых стала переработка мусора. Сейчас на свалку отправляется до 95%, а должно идти на переработку не менее 60%, как это происходит в развитых странах за рубежом. В утилиза-

цию попадают металл, стекло, пластик, бумага, картон, резина, текстиль и прочее сырье, пригодное для вторичного использования. К сожалению, список перерабатывающих предприятий России, которые из вторичного сырья делают полезную продукцию, насчитывает лишь несколько позиций, и самым ярким примером можно назвать предприятие в Санкт-Петербурге «ЮВИ СПб» специализирующиеся на приемке, сортировке, переработке макулатуры, отходов полиграфического производства, картона, полиэтилена и пластика. Предприятие имеет лицензию и перерабатывает в год до 96 тысяч тонн вторсырья. Мероприятия способные предотвратить экологическое загрязнение:

1. Безотходные технологии.
2. Сокращение количества вредных производственных выбросов за счет внедрения технологических процессов обработки сырья.
3. Создание специальной техники и природоохранных предприятий для контроля и ограничения отходов.
4. Химико-технологические методы применяемые в производстве.
5. Применение технических средств (устройств, аппаратов) для очистки удаляемого из производственных помещений воздуха от загрязнителей.

Система устройств с установленными между ними потоками связей, для переработки исходного сырья в продукты. Но не менее значимой все же остается человеческий фактор, и его проявление в форме политики государства, направленной на сегодняшний момент на ужесточение законодательной базы и контролем за ее исполнением.

Рассмотрев данные статистики по стране и просмотрев экологическую ситуацию в г. Владимире, а так же изучив рациональные способы устранения одной из частых, но значимых проблем каждого региона - нехватка полигонов устранения мусора, можем сделать выводы о том, что на сегодняшний день законодательная база и ее контроль в России осуществляется на уровне намного ниже европейского, но следует отметить, что уже проводятся изменения в ее структуре, направленные на устранение этой проблемы. Так же можно сказать, что в ходе рассмотрения статистики легальных и нелегальных свалок, можно прийти к выводу, что в стране нет должного экологического способа утилизации отходов, и лишь малая часть производств в стране занимается этим, поэтому площади несанкционированных полигонов растут с каждым годом, связи с объемом потребления продукции обществом. Важно понимать, что решение экологической про-

блемы - достаточно сложная задача, поэтому нужно не допустить увеличения экологических выбросов в окружающую среду на время ее устранения.

Библиографический список

- 1) <https://news.rambler.ru/ecology>
- 2) <https://www.rbc.ru/business/11/03/2019>
- 3) <https://tass.ru/obschestvo/6627479>
- 4) Рябов Ю. В. Обоснование механизмов защиты земельных ресурсов от возникновения несанкционированных свалок // Региональные исследования. №1 (39), 2013 — С. 49-56
- 5) Минприроды огласило статистику по несанкционированным свалкам <http://www.solidwaste.ru/> 4. Рябов
- 6) <http://www.radnews.ru>
- 7) <https://provladimir.ru/2019/10/04/regoperatory-po-musoru-zarabotajut-vo-vladimirskoj-oblasti-s-1-dekabrja>

УДК 608.001

Е. О. Худякова, А. А. Пирнепесов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ НАУК В БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Наука и в тоже время дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» очень тесно связан с точными науками, такие как математика, физика, информатика, информационные технологии и инженерия. Многие расчеты и вычисления этой науки ведутся разного рода формулами, определениями и алгоритмами, переводя из устной формы задачи в математическую модель.

Нахождение величин и показателей благодаря эффективным конструкциям и алгоритмам позволяют задать параметры некоторого явления, признака и действия в рамках какой-то области. Это в свою очередь дает преимущество обезопасить деятельность человека, его труд от внешних воздействий или случайных неблагоприятных факторов.

Для каждой задачи строится своя математическая модель, согласно заданным данным в задаче. Формулировка может попасть под разные разделы математики или физики, даже имеет место смешанный варианты ре-

шения задач. Таким образом определенные круг вопросов сводится вполне понятным процедурам и легко сводится в вычисляемое русло.

Задачи во многом сводятся к линейным уравнениям, где искомым параметр находится простыми операциями умножения, деления, сложения или вычитания. Самым известным примером является формула расчета риска $R = n/N$, где R — риск (1/год); n — число неблагоприятных проявлений опасности за год или иной период; N — число возможных проявлений опасности за тот же период времени.

Есть примеры, решение которых подразумевает использование греческих букв, типа Λ , τ , один из которых расчет аварийного отказа технологического оборудования.

В ряде случаев имеет место быть, не только вычислительная математика, но и математическая логика. Модель строится по принципу причинно-следственных связей. Строится блок схема, содержащая операции «И», «ИЛИ», «НЕ» и т. д. Операции содержатся в разных геометрических фигурах, и могут указывать на последствия. Эти схемы или диаграммы, при анализе безопасности получили называемые **дерево отказов**.

Пример: Построить дерево отказов для анализа причин поражения человека электрическим током, провести его качественный и количественный анализ.

Все перечисленные формулы, конструкции и алгоритмы могут быть запрограммированы в вычислительном устройстве, для автоматизации процесса или для создания программы для какой-нибудь отрасли, в дальнейшем используемой сотрудниками предприятия этой отрасли.

Применение основных положений статистики и теории вероятностей, также имеет большое значение при вычислении задач с случайными исходами процессов. Вероятностная модель строится схемами, в котором указываются случайные числа исхода действия.

В качестве **примера** рассмотрим анализ надежности системы, состоящей из трех агрегатов, два из которых рабочие, а третий резервный.

Обозначения:

P_1 — вероятность надежной работы 1-го агрегата;

$q_1 = 1 - P_1$ — вероятность отказа агрегата 1;

P_2 — вероятность надежной работы 2-го агрегата;

$q_2 = 1 - P_2$ — вероятность отказа агрегата 2;

P_3 — вероятность надежной работы 3-го агрегата;

$q_3 = 1 - P_3$ — вероятность отказа агрегата 3.

Исходное событие — «пуск»

В качестве определения числа резервных агрегатов при заданном уровне надежности, применяют числовые ряды, заданные некоторым выражением, обычно состоящее из факториалов и суммы чисел, с некоторой последовательностью и количеством:

$$c_m^j = \frac{m!}{j!(m-j)!} = \frac{m(m-1)\dots(m-j+1)}{j(j-1)\dots 1}.$$

$$\sum_{j=1}^n p_{jm} = 1.$$

Даже можно встретить формулу разложения Бинома Ньютона:

$$(p + q)^m = p^m + c_m^1 p^{m-1} q + \dots + c_m^j p^{m-j} q_j + \dots + q^m = 1$$

Для упрощения расчетов значения коэффициентов разложения биннома Ньютона c_j^m можно определять по треугольнику Паскаля, который строится следующим образом:

1	$m = 1$
1 2 1	$m = 2$
1 3 3 1	$m = 3$
1 4 6 4 1	$m = 4$
1 5 10 10 5 1	$m = 5$
1 6 15 20 15 6 1	$m = 6$
... ..	

Элементы математического анализа встречаются в моделировании при оценке надежности средств защиты персонала. Имеют место быть формулы с частными производными для вычисления математического ожидания M_Δ , M_τ и дисперсии $D[m]$ и $D[\tau]$ которые будут выражены следующими зависимостями:

$$D[\tau] = \left(\frac{\partial M[\tau]}{\partial M_\Delta} \right)^2 \cdot D_\Delta + \left(\frac{\partial M[\tau]}{\partial M_\tau} \right)^2 \cdot D_\tau \approx \frac{t^2}{M_\tau^2} M_\Delta^2 \left(\frac{D_\tau}{M_\tau^2} + \frac{D_\Delta}{M_\Delta^2} \right),$$

Есть показатели, которых следует выражать графиком, для демонстрации некоего явления, с вставкой в этих графиках рисунков, обозначений и шкалы величин.

После вычислений полученные результаты вставляются в таблицы (где необходима табличные данные) с обозначениями меры величин и категорий. Это позволяет существенно отразить различие между показателями и выявить характеристики исследуемой модели.

Если говорить обо всех аспектах применения прикладных наук в жизни и производстве, то естественно можно сказать что они составляют корень научно-технического прогресса. Сейчас без знания точных наук не обходится ни один продукт производства.

Основы безопасности жизнедеятельности в теоретической части могут излагаться как самостоятельная наука, но в практическом плане оно состоит из множества обращений к точным наукам и технологиям.

Библиографический список

Безопасность жизнедеятельности в примерах и задачах: учеб. Пособие / А. А. Волкова, В. Г. Шишкунов, А. О. Хоменко, Г. В. Тягунов ; под общ. ред. канд. техн. наук, доц. А. О. Хоменко.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018.

УДК 621.3.049

Е. О. Худякова, Ю. О. Тюрин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ВЛИЯНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ЧЕЛОВЕКА ИЛИ ОКРУЖАЮЩИЙ МИР

Человечество прошло огромный путь развития. Это был долгий путь, который в процессе его прохождения, дал человеку то, что он имеет сегодня. Еще не так давно люди жили тем, что давала им природа- биосфера. Сегодня же активными темпами происходит замена всего био- на техно-. Если бы двадцать лет назад кто-то заговорил о том, что можно в человеческий организм внедрить робот-протез- это бы показалось фантастикой, которую только в фильмах и можно увидеть. Современное время доказывает обратное - наличие роботов, беспилотных авто и прочих современных тех-

нологий просто вырывает человека из лоно природы и перемещает его в новую сферу - техносферу.

За последние несколько лет в мировое сознание быстро вошла короткая приставка «нано». Мы отовсюду то и дело слышим «нанотехнологии», «наноразработка», «наноматериал» и пр. Большинство из простых обывателей под этим словом-приставкой понимают такой себе прорыв во всех аспектах науки и техники, но его значение намного обширнее, поскольку это самое «нано» оказывает влияние на этику, экономику, международные отношения, повседневную жизнь вплоть до пересмотра человеком его места во Вселенной.

Начало все с того, что Ф. Жакоб и Ж. смогли расшифровать механизм синтеза белка. Случилось это в казалось бы далёком 1961 году, но результаты этого открытия помогли ученым научиться воспроизводить механизмы репликации на микроструктурах, создавая вещества, основанные на совершенно новых технических принципах. Переход от манипуляции с веществом к манипуляции с отдельными атомами и молекулами дал начало новому направлению в науке — нанотехнология. От нее и берут начало все наноматериалы и наночастицы. Основой сегодняшних нанопроцессов является управляемый механосинтез, то есть составление молекул из атомов путем их сближения до тех пор, пока не вступят в действие необходимые химические связи.

В последнее время во всем мире все больше внимания уделяется будущему нанотехнологий. Именно за ними большинство ученых и специалистов видят будущее нашей планеты. Но кроме самого использования нанотехнологий важно понимать степень их влияния на человека и окружающий мир, выявить степень их безопасности. Для этого нужно провести их классификацию согласно сфер использования. Так, нанотехнологии бывают трех типов:

- «инкрементные» - наночастицы, используемые в автокосметике и красках для автомобилей;

- «эволюционные» - это наномерные датчики, пользующие флуоресцентные характеристики квантовых точек и электрические свойства углеродных нанотрубок.

- «радикальные» нанотехнологии.

Продукция нанотехнологий представлена различными материалами и препаратами, которые непосредственно и содержат эти наночастицы. В свою очередь, наночастица – это частица, размер которой не превышает

100 нм хотя бы в одном измерении с заданной структурой и свойствами [3].

Классификация наночастиц может быть построена на характеристиках их формы, то есть в этом случае мы можем говорить о том, что наночастицы формируют наноматериалы. Так, для изготовления углеродных нанотрубок, нановолокон и нанонитей используют точечные наночастицы; для изготовления линейных объектов – используют нанопены, и нанокомпозиты. Также различаются наноматериалы и по химическому составу, который может включать в себя наночастицы углерода, наночастицы элементарных веществ, бинарные соединения (окислы, сульфиды, нитриды и др.), сложные химические соединения.

Так как вещество в виде наночастиц и наноматериалов имеет свойства, которые часто резко отличаются от их аналогов, наноматериалы становятся принципиально новым фактором воздействия на человека и окружающий мир. Говоря о таком совершенно новом и малоизученном влиянии стоит отметить, что возникновение сложных научных проблем, связанных с воздействием нанотехнологии на организм человека и окружающую среду, и опасность вмешательства нанофактора в интимные жизненно важные процессы является просто неизбежным.

Для того, чтобы определить возможное влияние наноматериалов и нанотехнологий на человека нужно изначально провести анализ процесса превращения продуктов нанотехнологии в организме человека. Для этого важно понимать, как будут вести себя в организме искусственно собранные вещества и какими станут особенности их метаболизма. Следует также обратить внимание на роль нанотехнологий в генных структурах и механизмах регуляции синтеза белка. Этот вопрос сразу поднимает и тему иммунотоксикологии и аллерготоксикологии, а это напрямую затрагивает системы воспроизводства и потомства.

Стоит отметить, что несмотря на современные достижения науки, сегодня малоизученными остаются потенциальные экологические последствия использования наноматериалов. При разработке путей и подходов к оценке безопасности наноматериалов, изначально необходимо изучать их физико-химические свойства и биологическое действие, которые отличают их от аналогов того же химического состава в виде сплошных фаз микроскопических дисперсий [1].

Наночастицы могут проникать в клетки живых организмов различными способами: через поры клеточных мембран, при помощи различных

механизмов эндоцитоза, через рецепторы клеточных мембран. Маленькие размеры наночастиц дают им возможность легко проникать через биологические ткани и стенку кровеносных сосудов, формирующих тканево-кровяной барьер, который оказывается беспомощным перед наночастицами. А это, в свою очередь, может привести к повреждению иммунной, нервной и других систем.

Влияние наночастиц на организм человека сегодня является актуальным вопросом, которому посвящены многие исследования. Так, в ходе одного из них на примере БАД коллоидного раствора наночастиц серебра «Арговит-С» было установлено, что эти частицы накапливаются в мозге и практически не выводятся из организма. Эксперимент проводился на полевых мышах, которым давали препарат на протяжении двух месяцев, а после его отмены было установлено, что наночастиц в организме осталось около 94 % от первоначального их содержания. Кроме того, нанопрепараты также влияют и на будущее поколение, потому как при приеме препаратов в период лактации, потомство также получает наночастицы, накопленные в организме.

Наночастицы золота используются для воздействия на раковые клетки. Они при помощи механизма векторной доставки могут подходить к онкологическим клеткам и с помощью термического воздействия способны их разрушать, хотя данное положительное действие имеет обратную сторону – наночастицы не выводятся из организма и накапливаются в почках [2].

Наночастицы кремния токсичны и оказывают пагубное влияние на организм человека и приводят к развитию атеросклеротического поражения и последующим проблемам с сердечно-сосудистой системой, в том числе инсультам. Также наночастицы активно накапливаются в легочной ткани в результате длительного вдыхания пыли, содержащей свободную двуокись кремния. Такое может происходить, к примеру, у рабочих литейных цехов. Кроме этого, ученые говорят о фототоксическом эффекте наночастиц диоксида титана, входящим в состав солнцезащитных кремов, которые могут привести к онкологическим заболеваниям кожи.

Человек не защищен сегодня от влияния наночастиц, ведь они могут попадать в организм путем влияния техногенных источников – сначала в окружающую среду, а потом уже непосредственно и в организм. К таким техногенным источникам можно отнести пылевидные выбросы промышленных предприятий в атмосферу; сточные воды и твердые отходы раз-

личных производств; специально производимые и используемые наноматериалы и вещества, содержащие наночастицы. На сегодняшний день ученые установили, что наноматериалы и наночастицы могут попадать в организм человека тремя способами: перорально, ингаляционно и через кожу.

Процессы перемещения наночастиц в окружающей среде с водными и воздушными потоками, их накопление в донных отложениях, почве могут также влиять на биологические процессы. Ввиду своей высокоразвитой поверхности для наночастиц характерны признаки высокоэффективных адсорбентов, то есть, они способны поглощать на единицу своей массы во много раз больше адсорбируемых веществ, чем макроскопические дисперсии. Многие из наноматериалов являются электрически заряженными или обладают гидрофобными свойствами, что преумножает их умение прорываться через защитные барьеры организма [2].

Из-за своего небольшого размера наночастицы не распознаются защитными барьерами живого организма, они не подчиняются биотрансформации и не выводятся из организма, что служит причиной скопления наноматериалов в растительных и животных организмах, а также микроорганизмах, передачи по пищевой цепи, тем самым, увеличивая вероятность их попадания в организм человека. Все эти факторы доказывают, что наноматериалы обладают совершенно иными химико-физическими характеристиками и биологическим действием, чем вещества в обычном состоянии. Поэтому они должны быть приписаны к материалам, представляющим потенциальный риск для здоровья человека и окружающей среды.

Одним из основных вопросов методики оценки риска наноматериалов является наличие высокочувствительных методов обнаружения, распознавания и качественного обнаружения наноматериалов в объектах окружающей среды, биологических средах и пищевых продуктах.

Определяющим моментом в оценке риска является установление возможной токсичности наноматериалов. Имеющееся в настоящее время незначительное количество исследований в этом направлении указывает на токсичность наноматериалов. Известно, что даже однократная ингаляция углеродных нанотрубок и наночастиц некоторых других типов приводит к воспалительному процессу в легочной ткани с последующим развитием фиброза и некрозом клеток. Также известно, что наночастицы могут неблагоприятно влиять на систему свёртываемости крови.

При оценке риска также следует обратить внимание на три важнейших характеристики наноматериалов. Во-первых, в большинстве проведенных исследований указывается на то, что определяющим в токсичности наноматериалов является развитие окислительного стресса и повреждение ДНК. Во-вторых, принципиально важной характеристикой является их нерастворимость в воде и биологических средах.

Так, можно говорить о том, что к оценке рисков наноматериалов и нанотехнологий следует подходить комплексно и изучать физико-химические, биохимические, молекулярно-биологические, токсикологические их показатели, проводить специализированные исследования, которые позволят провести оценку влияния наночастиц и наноматериалов на биологические объекты [4].

В ходе проведенного исследования было выявлено, что под наноматериалами понимаются материалы, изготовленные из мельчайших наночастиц, под которыми, в свою очередь, понимаются частицы, размером до 100нм. Если оценивать влияние наноматериалов и наночастиц на человека и окружающий мир, то стоит сказать о его двойкости. С одной стороны, современные наноматериалы являются действенным методом борьбы со сложными заболеваниями, а с другой – оказывают негативное влияние на работу систем организма и его органов. Кроме того, свойство наночастиц накапливаться в биологических системах до конца не изучено наукой, поэтому и говорить о их исключительно положительном или негативном влиянии не представляется возможным. Точно и с уверенностью можно утверждать, что наночастицы, как и все новейшие материалы, опасны именно своей новизной, а точнее - малоизученностью влияния. Стоит предполагать, что конкретные факторы и их роль в природе будет открываться лишь по мере проведения практических экспериментов и на основании результатов применения.

Библиографический список

1. Влияние наночастиц на окружающую среду и здоровье человека / А. Н. Янущик, Е. А. Старостина, А. М. Макарова [и др.] // Молодой ученый. — 2018. — № 17 (203). — С. 126-128.
2. Дыкман, Л. А., Богатырев, В. А., Щеголев, С. Ю. Золотые наночастицы: синтез, свойства, биомедицинское применение/ Л. А. Дыкман, В. А. Богатырев, С. Ю. Щеголев// М.: Наука, 2008. — С. 319.

3. Занина, К. А. Влияние нанотехнологий и наноматериалов на человека и остальной живой мир/ К. А. Занина, А. П. Цуркин // Технические науки: традиции и инновации: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2013 г.). – Т. 0. – Челябинск: Два комсомольца, 2013. – С. 21-24.

4. Сыч, В. Ф., Дрождина, Е. П., Санжапова А. Ф. Введение в нанобиологию и нанобиотехнологии/ В. Ф. Сыч, Е. П. Дрождина, А. Ф. Санжапова// 2012. – С. 200–203.

УДК 628.168.2

Е. О. Худякова, А. Ю. Якунин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ОЧИСТИТЕЛЬНЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Обеспечение населения чистой и доступной питьевой водой - самая большая проблема двадцать первого века. Мировые ресурсы пресной воды постоянно подвергаются стрессу из-за быстрого роста населения, климатических изменений, интенсивного сельского хозяйства и промышленного роста. Миллионы людей во всем мире не имеют доступа к чистой и доступной по цене питьевой воде и страдают от болезней, передаваемых через воду. Нанотехнологии обладают огромным потенциалом для обеспечения населения чистой питьевой водой за счет повышения эффективности использования сточных вод и нетрадиционных водных ресурсов. Нанотехнологии находят широкое применение в различных областях, таких как промышленность, технологии хранения, оптические и фотонные приложения, биотехнологии и здравоохранение, но в настоящее время наноматериалы и нанотехнологии широко используются в качестве стратегий очистки окружающей среды для защиты окружающей среды посредством контроля загрязнения и сточных вод. лечение. Нанотехнологии используются для очистки загрязненной воды путем фильтрации или разделения. Наноматериалы широко применяются в качестве разделительных сред для удаления органических и неорганических загрязнений из воды. Применение нанотехнологий не только снижает общие затраты на очистку воды в больших масштабах, но также может сократить время очистки и уровень загрязняющих веществ до почти нулевого уровня в экосистемах. Промышленные предприятия требуют большого количества воды и, таким образом, произ-

водят большое количество воды. Сточные Воды. Сточные воды содержат высокие концентрации растворенных органических (красители и т. д.) И неорганических (тяжелые металлы и т. д.) Загрязнений. Традиционно для очистки промышленных сточных вод используются физические и химические методы. Эти методы включают осаждение, экстракцию растворителем, ионный обмен, ультрафильтрацию, обратный осмос, флотацию, коагуляцию и т. д. Все они имеют свои достоинства и недостатки. Большинство этих методов страдают от присущих им ограничений, таких как низкое поглощение загрязняющих веществ, высокая стоимость регенерации, низкая селективность и плохая термическая, химическая и механическая стабильность. Такие методы фильтрации, как ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос, являются подходящей альтернативой химическому разделению. Основная проблема с методами фильтрации заключается в удалении концентрированного ила и необходимости регулярной очистки и замены, что делает их дорогостоящими для крупномасштабной очистки воды. Чтобы преодолеть проблемы, связанные с традиционными методами очистки сточных вод, современные технологии используют более эффективные методы очистки воды. Эти методы основаны на нанокompозитных мембранах, полимерных адсорбентах и адсорбции на наночастицах для селективного удаления целевых загрязнителей, присутствующих в промышленных сточных водах и питьевой воде.

Удаление органических загрязнений

Этот класс наноматериалов состоит из углеродных нанотрубок и активированных углей. Углеродные нанотрубки обладают более высокой адсорбционной способностью, чем активированный уголь. Высокая адсорбционная способность углеродных нанотрубок обусловлена их большой площадью поверхности и разнообразными центрами взаимодействия. Следовательно, углеродные нанотрубки являются более эффективным адсорбентом органических загрязнителей. Углеродные нанотрубки образуют рыхлые агрегаты из-за своей гидрофобной поверхности, которая содержит межузельные каналы, которые действуют как места адсорбции органических молекул. С другой стороны, активированный уголь имеет микропоры, недоступные для объемных органических молекул, таких как антибиотики и фармацевтические агенты. Еще одним недостатком активированных углей является их более низкое сродство к полярным органическим молекулам небольшого размера, тогда как углеродные нанотрубки обладают го-

раздо более высоким сродством адсорбции к более мелким органическим молекулам. Такая высокая реакционная способность углеродных нанотрубок для органических молекул обусловлена их гидрофобностью, водородными связями, а также ковалентным и электростатическим взаимодействием с этими молекулами.

Удаление тяжелых металлов

Поверхность углеродных нанотрубок содержит функциональные группы, такие как гидроксил, фенол и карбоксил, которые могут электростатически взаимодействовать и образовывать химическую связь с ионами тяжелых металлов. Следовательно, углеродные нанотрубки являются хорошими адсорбентами и обеспечивают быструю кинетику удаления ионов тяжелых металлов. Углеродные нанотрубки представляют собой адсорбенты широкого спектра действия, чем активированный уголь, и обладают лучшей адсорбционной способностью и быстрой кинетикой для ионов металлов, таких как свинец, ртуть, кадмий и т. д.. Поверхность углеродных нанотрубок может быть настроена подходящими функциональными группами для целенаправленного удаления / предварительного концентрирования загрязняющих веществ для аналитических приложений.

Ультрафильтрация – это пропускание воды через мембрану, проницаемую для ионов и небольших молекул и непроницаемую для больших частиц, загрязняющих и вредных веществ. Размер ультрафильтрационных мембран составляют 0,002–0,1 мкм. Сама мембрана состоит из трубчатого композита. Такой размер мембраны обеспечивает задержку коллоидных и тонкодисперсных примесей, бактерий и вирусов, растворенных солей свинца, ртути, железа, марганца и др.

Для очистки воды применяют также новый класс соединений – халькогели. Из халькогелей получают высокопористые полупроводящие материалы путем соединения халькогенидных кластеров в каркасы через ионы металлов. При добавлении солей платины образуются полимерные каркасы. Образующийся материал адсорбирует молекулы растворителя, образуя гидрогель. После сушки его в жестких условиях в атмосфере углекислого газа образуется аэрогель, получивший название «халькогель».

Халькогели эффективно очищают воду от тяжелых металлов (ртуть, свинец и т. д.). Изменяя условия получения халькогелей, можно изменять размеры и форму пор и, таким образом, получать материал под определенные частицы загрязнений.

Хитозан и пептиды

Мощные окислители (хлор, хлорамины и озон), используемые в настоящее время в качестве дезинфицирующих агентов, производят в питьевой воде вредные побочные продукты, такие как альдегиды, галогенуксусные кислоты и тригалометаны. Некоторые из них канцерогены и очень токсичны для человека. Некоторые альтернативные методы дезинфекции необходимы, чтобы избежать использования вредных химикатов. Предполагается, что наночастицы станут подходящей альтернативой химическим методам дезинфекции. Они относительно инертны и не образуют побочных продуктов дезинфекции питьевой воды. Синтезированный хитозан и пептиды играют важную роль в недорогих системах обеззараживания воды. Считается, что антибактериальное действие пептидов (Prathamesh 2011) происходит из-за осмотической недостаточности из-за образования микроканалов в клеточных мембранах. Для объяснения антимикробных свойств наночастиц хитозана предлагались различные теории. Один из механизмов предполагал, что наночастицы хитозана проникают в клеточную мембрану и связываются с дезоксирибонуклеиновой кислотой (ДНК) и, таким образом, препятствуют синтезу рибонуклеиновой кислоты (РНК). Хитозан и пептиды используются для покрытия поверхностей резервуаров с водой или в качестве антимикробных агентов в мембранных приложениях.

Серебряные наночастицы

Исторически известно, что серебро и его соединения проявляют антимикробные свойства и используются для дезинфекции и очистки воды. Известно, что наночастицы серебра обладают широким спектром антимикробной активности. Антимикробная активность наночастиц серебра происходит из их химического сродства с серой и фосфором, которое играет ключевую роль в их биологической активности. Наночастицы серебра выделяют большое количество свободных ионов серебра (Ag^+), которые могут связываться с тиоловыми группами ферментов и белка и делать их неактивными. Ионы серебра также препятствуют репликации ДНК и РНК и повреждают их. Наночастицы серебра проявляют фотокаталитическую активность в присутствии ультрафиолета и поэтому являются полезными противомикробными агентами. Было показано, что наночастицы серебра в

нуль-валентном состоянии обладают антимикробной и противовирусной активностью и являются многообещающим материалом для применения на водоочистных установках. В настоящее время в ряде технологий очистки воды для очистки воды используется мембрана, пропитанная наночастицами серебра. Некоторые устройства, использующие наночастицы серебра, уже доступны на рынке, например, системы aqua pure и marathon. Наночастицы серебра также используются в керамических микрофилтрах для дезинфекции от патогенов.

Библиографический список

1. Бембель Е. И. Память воды. Современный взгляд на эффект памяти воды. ООО «Геофон», Тюменский государственный нефтегазовый университет. // www.geofon.ru/art/art_26_geofon.doc
2. С. В. Зенин. Структурированное состояние воды как основа управления поведением и безопасностью живых систем. Диссертация. Доктор биологических наук. Государственный научный Центр «Институт медико-биологических проблем» (ГНЦ «ИМБП»). Защищена 1999. 05. 27. УДК 577.32:57.089.001.66.207 с. Библиогр.: 213 назв.
3. ГОСТ Р 51871-2002. Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения.
4. Нанотехнологии в очистке питьевой воды: за и против. Расчёты, испытания, отчёты, экспертизы. - http://vik-nik-2009.narod.ru/VODA_june.pdf.
5. Бембель Е. И., Шантарин В. Д. Практическое использование свойства «памяти» воды. Материалы 4-ой региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Новые технологии – нефтегазовому региону. Тюмень, ТюмГНГУ, 2005.
6. Бембель Е. И., Шантарин В. Д. Использование свойства памяти воды для энергозащиты человека. Международная конференция. Москва, 2006.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА УЧАСТКЕ ЛИТЬЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

В статье анализируется состояние условий труда на одном из предприятий, производящих асинхронные электродвигатели (АД), мощностью от 0,75 до 315 кВт, энергосберегающие, общепромышленного и специального исполнений. Основное внимание уделяется условиям труда на участке литья цветных металлов под давлением при изготовлении ротора АД на основе анализа пооперационной схемы технологического процесса.

Приготовление сплава алюминия, хрома с добавлением железа (АХЖ) для литья под давлением роторов АД специального исполнения включает:

- очистку поверхности чушек алюминия и лигатуры от следов коррозии, масла и других загрязнений;
- взвешивание шихтовых материалов;
- включение печи сопротивления САТ – 0,25 и разогрев тигеля ТКГ-750 до температуры $450 \div 600^{\circ}\text{C}$;
- просушивание и подогрев исходные шихтовые материалы на крышке печи до $100 \div 150^{\circ}\text{C}$;
- в разогретый тигель печи загрузка чушки алюминия и расплавка их;
- разогрев расплавленного алюминия до $820 \div 850^{\circ}\text{C}$;
- ввод в расплав навеску феррохрома, перемешивание;
- ввод в расплав навески стали электротехнической, перемешивание;
- выдержка в течение 40 мин;
- ввод в расплав навески лигатуры алюминий-титан;
- растворение лигатуры алюминий – титан, перемешивание
- выдержка при температуре $780 \div 800^{\circ}\text{C}$ в течение 45 мин;
- снятие с поверхности расплава шлак, перемешивание расплава и заливка образцов для измерения удельной электрической проводимости и определения химического состава;
- снижение температуры расплава до $730 \div 750^{\circ}\text{C}$ и заливка ротора;
- по окончанию заливки роторов вычерпываются остатки сплава в изложницу.

При заливке ротора на машине литья под давлением необходимо:

- открыть клапан баллона, включить машину для литья под давлением и опробовать ее работу на холостом ходу;
- смазать литниковый ход и прессформу, прессующий поршень и камеру прессования смазкой перед каждой заливкой;
- взять из тары нашихтованный пакет и вставить его в подвижную форму;
- закрыть прессформу нажатием двумя руками кнопок «Запирание»;
- залить расплавленный металл из тигля печи в камеру прессования машины и запрессовать его в прессформу;
- выдержать отливки в форме (время выдержки задается основным технологическим процессом);
- раскрыть прессформу и извлечь отливку ротора с литниковой системой и положить ее на стол для клеймения: личным клеймом литейщика;
- про клеймить ротор и уложить в тару для литья;
- очистить разъем прессформы от возможного пригара и прилипшего металла и произвести обдувку поверхностей формы из пульверизатора;
- очистить формы от пригара;
- включить водяное охлаждение и далее переходы повторяются.

Для реализации технологического процесса используется: машина для литья под давлением А711А10С, тигельная электропечь ФЕБ-9, помазок, емкость для смазки ИШП-338, ковш, клейма ИШП 816, ИШП 687, захват ИШП 895.

При анализе технологического процесса было выявлено наибольшее количество негативных факторов на операциях приготовления сплава АХЖ и заливке ротора на машине литья под давлением. Процессы приготовления сплава АХЖ и заливки ротора сопровождаются появлением в рабочей зоне следующих вредных факторов: аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД) диоксида алюминия триоксида с содержанием кремний диоксида, шума, микроклимата, освещения и тяжести трудового процесса. Все источники опасных и вредных факторов отражены в описании технологического процесса.

Инструментальные исследования перечисленных негативных факторов на отдельных операциях технологического процесса представлены в табл. 1, 2, 3.

В табл.1 представлены результаты содержания АПФД в воздухе рабочей зоны на участке заливки ротора для различных стадий технологического процесса.

Таблица 1

Результаты содержания АПФД в воздухе рабочей зоны

Место изменения	Фактическое значение	Нормативное значение	Класс опасности	Класс условий труда	Время воздействия, %
Цех цветного литья (участок заливки ротора), около машины для литья под давлением CLPO 400-55: заливка пакета ротора					
диАлюминий триоксид с примесью кремний диоксида, мг/м ³	5.9	5/2	3		87.5
Цех цветного литья (участок заливки ротора), около машины для литья под давлением CLPO 400-55: подготовительно-заключительные работы					
диАлюминий триоксид с примесью кремний диоксида, мг/м ³	2.2	5/2	3		12.5
Среднесменные значения концентрации:					100
диАлюминий триоксид с примесью кремний диоксида, мг/м ³	5.4	2		3.2	
Пылевая нагрузка, (расчет с учетом 247 смен в году), мг					
диАлюминий триоксид с примесью кремний диоксида	9336.6	3458		3.2	

Анализ параметров микроклимата на различных этапах технологического процесса представлен в табл. 2.

Таблица 2

Параметры микроклимата

Наименование измеряемых параметров, рабочей поверхности	Высота измерения, м	Результаты измерений по высотам	Фактическое значение	Нормативное значение	Класс условий труда	Время пребывания, %
Р\м у машины для литья под давлением				Категория - Па	3.1	93.75
Температура воздуха, °С	0.1;1.5	25.9;25.9	25.9	17.0-23.0	-	
ТНС-индекс, °С	0.1;1.5	19.9;19.9	19.9	<25.2	2	
Скорость движения воздуха, м/с	0.1;1.5	0.27;0.27	0.27	≤0.3	2	
Влажность воздуха, %	1.5	14.9	14.9	15-75	3.1	
Интенсивность теплового излучения, Вт/м ²	0.5;1.0;1.5	32;53;45	43.3	140	2	
Экспозиционная доза теплового облучения, Вт ч		466.425	466.425	500	2	
Около печи				Категория - Па	3.1	6.25
Температура воздуха, °С	0.1;1.5	25.9;25.9	25.9	17.0-23.0	-	
ТНС-индекс, °С	0.1;1.5	19.9;19.9	19.9	<25.2	2	
Скорость движения воздуха, м/с	0.1;1.5	0.27;0.27	0.27	≤0.3	2	
Влажность воздуха, %	1.5	14.9	14.9	15-75	3.1	
Интенсивность теплового излучения, Вт/м ²	0.5;1.0;1.5	269;360;398	342.3	140	3.1	
Экспозиционная доза теплового облучения, Вт ч		236.817	236.817	500	2	
Суммарная экспозиционная доза теплового облучения, Вт ч:		703.2	703.2	500	3.1	

Итоговые результаты оценки шума, освещенности рабочей поверхности и тяжести трудового процесса отражены в табл.3

Таблица 3

Итоговые результаты

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Фактическое значение	Нормативное значение	Класс условий труда
Шум	81.3 дБА	80дБА	3.1
Параметры световой среды	103 лк	200	3.1
Тяжесть трудового процесса	-	-	3.1

Таким образом, на основе анализа технологического процесса приготовления сплава алюминия, хрома с добавлением железа и заливки ротора на машинах литья под давлением идентифицированы вредные факторы: выделение в воздух рабочей зоны АПФД, микроклимат, шум, световая среда, тяжесть трудового процесса.

Результаты инструментальных исследования свидетельствуют, что условия труда по уровню шума, микроклимату, световой среде, тяжести трудового процесса вредные класса 3.1, а по содержанию АПФД в воздухе рабочей зоны – вредные класса 3.2. Итоговая оценка условий труда на участке заливки ротора - вредные класса 3.2.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»
2. Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона "О специальной оценке условий труда"»
3. Приказ Минтруда России от 24 января 2014г. №33н, Методика проведения специальной оценки условий труда.

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Предприятие «Керамика – Сервис» производит декоративные керамические изделия для цветов, цветочных композиций, сувенирной продукции. Технологический процесс включает операции: подготовку глиняной массы, формование заготовок из глиняной массы, сушка заготовок, декорирование полуфабрикатов, обжиг керамических заготовок.

Карьерная глина обычно не подходит для получения изделий. Необходимо произвести подготовку глиняной массы для формования. Глину загружают в шаровую мельницу для тонкого помола. После окончания процесса помола готовый шликер сливается в бассейн с пропеллерной мешалкой. Влажность шликера 52-54%. Процеживание шликера от крупнозернистых включений осуществляется через вибрационное сито. Мешалка используется для поддержания шликера во взвешенном состоянии.

Шликер с помощью мембранного насоса по трубопроводам транспортируется под давлением в камеры фильтр-пресса на обезвоживание.

Обезвоживание шликера проводится в фильтр-прессах. Продолжительность фильтрования составляет 6-8 часов.

Полученная масса после обезвоживания («коржи») пропускается через вакуум-пресс для усреднения влажности и формирования бруса.

Выходящий брус массы разрезают на валяшки с помощью проволочного резака. Влажность массы после вакуумирования должна составлять 19 – 21%.

Вакуумированная масса складывается на деревянные поддоны. Тщательно упаковывается полиэтиленовой пленкой для предупреждения высыхания. Вылеживание массы производится 10-14 суток.

После вылеживания валяшки массы с помощью тележки поступают на вакуумирование в вакуум-пресс. Повторное вакуумирование способствует повышению пластичности и улучшению (на 2-3%) формовочных свойств массы.

После вакуумирования в массе должны отсутствовать пузырьки, свиль, расслоение и другие пороки.

Вакуумированная масса нарезается на чистые телеги, и накрывается полиэтиленовой пленкой во избежание ее быстрого высыхания. Нарезка массы производится по определённой длине и заданному диаметру в соответствии с ассортиментом формуемого изделия.

В качестве смазки при формовании применяется дизельное топливо и олеиновая кислота, смешанные в соотношении: дизтопливо -100%, олеиновая кислота 1-3%.

На рабочем столе возле формовочного пресса валюшки массы нарезаются на заготовки. Отходы массы складываются на телегу и возвращаются на МЗО для повторной переработки.

На стадии формования сырья вносятся добавки для повышения пластичности смеси. Шликер с помощью мембранного насоса по трубопроводам транспортируется под давлением в камеры фильтр-пресса на обезвоживание.

Обезвоживание шликера проводится в фильтр-прессах. Продолжительность фильтрования составляет 6-8 часов.

Полученная масса после обезвоживания («коржи») пропускается через вакуум-пресс для усреднения влажности и формирования бруса.

Выходящий брус массы разрезают на валюшки с помощью проволочного резака. Влажность массы после вакуумирования должна составлять 19 – 21%.

Вакуумированная масса складывается на деревянные поддоны. Тщательно упаковывается полиэтиленовой пленкой для предупреждения высыхания. Вылеживание массы производится 10-14 суток.

После вылеживания валюшки массы с помощью тележки поступают на вакуумирование в вакуум-пресс. Повторное вакуумирование способствует повышению пластичности и улучшению (на 2-3%) формовочных свойств массы.

После вакуумирования в массе должны отсутствовать пузырьки, свиль, расслоение и другие пороки.

Вакуумированная масса нарезается на чистые телеги, и накрывается полиэтиленовой пленкой во избежание ее быстрого высыхания. Нарезка массы производится по определённой длине и заданному диаметру в соответствии с ассортиментом формуемого изделия.

В качестве смазки при формовании применяется дизельное топливо и олеиновая кислота, смешанные в соотношении: дизтопливо -100%, олеиновая кислота 1-3%.

На рабочем столе возле формовочного прессы валюшки массы разрезаются на заготовки. Отходы массы складываются на телегу и возвращаются на МЗО для повторной переработки.

Сушка – весьма ответственный этап технологического процесса. Поскольку основные дефекты, например, трещины обычно возникают именно на этом этапе. На данном производстве используют искусственную сушку изделий в специальных сушильных камерах периодического или непрерывного действия.

Сушка изделий осуществляется в течение 24-36 часов, в помещении цеха, находящемся над участком формования, куда подается горячий воздух из печи (остывание). Это позволяет сократить срок сушки изделий. После сушки влажность изделия должна составлять 2-3%.

Декорирование изделий - на участок декорирования поступают изделия после сушки, не имеющие внешних механических повреждений. Влажность изделий не должна превышать 3%.

Изделия полностью покрываются ангобом затем прозрачной глазурью. Глазурный слой значительно повышает прочность изделий.

Нанесение ангобов и глазури осуществляется пульверизацией.

Перед механической покраской изделия предварительно должны быть очищены от пыли, обдувом сжатым воздухом.

Процеженные декорирующие составы, выданные на участок механической покраски изделий, должны соответствовать технологическим параметрам. После нанесения декорирующего состава производится зачистка доньшка поролоновой губкой от ангоба и глазури, затем изделия составляются на доски для дальнейшей транспортировки.

В процессе декорирования изделия с дефектами отбраковываются.

Обжиг керамических заготовок производят в роликовых, туннельных и кольцевых печах

В соответствии с технологическим процессом их выдерживают в отключенных печах, после чего вынимают из печей стойки с изделиями и перемещают на склады, где происходит завершение стадии. Регламент технологического процесса позволяет предотвратить образование трещин. Максимальная температура в камере нагрева - 1000°C, максимальная температура при выгрузке готовых изделий - 235°C. Нагрев изделий до 1000°C происходит в течение 10 часов, выдержка при 1000°C в течение 1 часа и охлаждение изделий в течение 12 часов.

Детальный анализ технологического процесса и последующими инструментальными исследованиям загрязнения рабочей зоны показывают, что имеют место ряд негативных факторов, которые свидетельствуют о вредных условиях труда. Содержание силикатсодержащих пылей в воздухе рабочей зоны при формовании изделий колеблется в пределах 1,87 – 3,8 ПДК.

Тяжесть трудового процесса на рабочем месте относится к третьему классу третьей степени (класс 3.3), так как имеет место превышение нормативных требований по массе перемещаемого в ручную груза в течение всей смены (класс 3.2), по количеству стереотипных движений (класс 3.1), по рабочей позе (стоя более 80% времени смены – класс 3.2), по количеству наклонов корпуса (класс 3.1).

Микроклимат в рабочей зоне относится к классу 3.1, обусловлен производственным оборудованием для сушки и обжига.

Уровень шума в рабочей зоне превышает предельный допустимый уровень на 7дБА (класс 3.2).

Таким образом, итоговая оценка условий труда на рабочем месте приготавливателя масс относится к классу 3.3. В соответствии с нормативно-правовыми актами за такие условия труда положены гарантии и компенсации, которые включают повышенный размер оплаты труда на 4%, ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск (ст. 117) 7 календарных дней, сокращенная продолжительность рабочей недели (ст. 92) 36 часов. Кроме того работнику должны выдавать молоко (или денежную компенсацию) в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009г. №45н (п.257). Работник имеет право на досрочное назначение трудовой пенсии по старости.

В соответствии с типовыми отраслевыми нормами работник должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»
2. Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона "О специальной оценке условий труда"»
3. Приказ Минтруда России от 24 января 2014г. №33н, Методика проведения специальной оценки условий труда.

ЗАЩИТА ТЕХНОСФЕРЫ ПРИ ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Из дня в день человек с помощью технических средств воздействует на природный и окружающий мир, стараясь улучшить свои социально – экономические потребности. Если взять определенный регион биосферы, который перенес изменения антропогенного характера, в ходе деятельности человека, то это и будет техносфера – среда созданная человеком.

Техносфера имеет способность генерировать негативные факторы, которые воздействуют на человека и его среду обитания. Защита и безопасность в техносфере выстраивается путем увеличения расстояний между объектом защиты и источником исходящих опасностей, применением защитных мер.

В данное время строительство ЦКАД обусловлено загруженностью транспортной системы Московской области. Влияние шума, загазованность воздуха в регионе превышает все допустимые нормы, поэтому вынос большегрузного транспорта за пределы жилых территорий существенно улучшает не только качество жизни населения, но и экологическую ситуацию в целом, расширяет экономический потенциал.

В ходе дорожных работ, как и на любом предприятии, выстраивается своя система защиты техносферы которая направлена на безопасность жизнедеятельности, безопасность труда и охрану природы. Возникают Технические риски, которые заключаются в изношенности оборудования, некачественном сырье и материалах, внедрении новых технологий, которые требуют квалифицированного обучения, а так же необходим постоянный контроль труда и отдыха, мониторинг опасностей и вредных факторов.

Технологический процесс строительства включает в себя использование дорожной техники, ручной инструмент, погрузочно-разгрузочные работы, работы с ручным инструментом, сварочные работы, работы с сыпучими материалами и смесями. В связи с этим возникает ряд негативных факторов, которые способны привести к травматизму и более серьезным последствиям. Основными из них являются: влияние шума и вибрации, химические факторы, падения с высоты, погодные условия, механические травмы, электро - травмы, недостаточность освещения, движение техники.

Таким образом, выстраивается целый ряд мер направленный на защиту и охрану труда.

Чтобы минимизировать воздействие шума, участок строительства огораживается типовыми конструкциями, которые так же снижают риск опасности от движения постороннего транспорта. Для снижения пыли и загазованности воздуха рабочей зоны, преимущественно в летний период, происходит увлажнение рабочей территории.

Немаловажным фактором является травматизм. Для снижения показателей, необходимо постоянное проведение инструктажей, начиная с вводного (при приеме на работу), далее первичный инструктаж перед началом работ, непосредственно на рабочем месте. Для каждой специальности повторные инструктажи, которые проводятся раз в полгода, позволяют совершенствовать знания правил ТБ, недопущение нарушений, а так же рассматривают технические и технологические аспекты рабочего производства.

Личная физическая защищенность каждого рабочего предусматривает выдачу СИЗ, которые должны соответствовать типовым нормам установленным приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ. Средства индивидуальной защиты должны быть сертифицированы и декларированы, соответствовать требованиям защиты. В зависимости от профессии перечень СИЗ разный, в основном включает в себя: верхнюю одежду, обувь, перчатки, защитные маски, очки, защиту слуха (беруши, наушники). Так же на участке работ предусматривается бытовое помещение (вагончик), в котором размещаются средства обогрева, оказания первой медицинской помощи, средства пожаротушения и непосредственно места для приема пищи.

Соблюдение режима труда и отдыха позволят снижать эмоциональные перегрузки и соматические профессиональные заболевания, повышает эффективность трудового процесса. Все это закреплено в Трудовом кодексе РФ. Единственное что следует учитывать - это дополнительное время для обогрева, преимущественно в зимний период в зависимости от погодных условий.

Периодичность медосмотров позволяет своевременно выявлять профессиональные заболевания и патологии на начальных стадиях развития. Сроки проведения медосмотров закреплены приказом Минздравсоцразвития N 302 Н, которые зависят от вредных факторов на конкретном рабочем месте.

Если рассматривать экологические риски, то это риски антропогенного возникновения. Первое на что стоит обратить внимание – это складирование и утилизация отходов. Отходы действуют регионально и глобально, снижают качество селитебных зон. Происходит загрязнение воздушной среды, почв, поверхностных вод.

В ходе дорожного строительства образуются такие отходы как: лом асфальтобетона, лом черных металлов, отработанные масла, древесные отходы, щебень, грунт, резиновые изделия, геотекстиль, сварочный шлак, предметы бытового обихода рабочих и т. д. Чтобы минимизировать воздействие на экологию, все отходы производства необходимо своевременно сортировать и упаковывать, вывозить на переработку, которая позволяет их повторное использование.

При возведении дорожного полотна происходит фрагментация ландшафта, нарушаются поверхностные и грунтовые водостоки, пути миграции животных, происходит порубка зеленых насаждений. Защитные меры предусматривают в себе соблюдение экологических нормативов, которые включают в себя: нормативы по качеству окружающей природной среды; нормативы санитарных и защитных зон; предельно допустимого вредного воздействия на окружающую природную среду; нормы использования природных ресурсов; экологические стандарты.

Экологические стандарты являются частью ГОСТа, они устанавливаются на технику, материалы, технологии, вещества и другую продукцию, которая может оказывать негативное влияния на человека и окружающую среду. Нормы использования природных ресурсов заключены в виде площади отводов земель для дорожного строительства и лимит водопользования.

Система оборотного водоснабжения «Мойдодыр» широко используется на строительных площадках для мойки колес автотранспорта. Ее подпитка осуществляется за счет привозной воды, что не позволят сэкономить водные затраты. Вода, которая применяется для технологических целей, расходуется безвозвратно. Хозяйственно – бытовые воды накапливаются в гидроизолированных емкостях, биотуалетах и вывозятся лицензированными организациями. Если не предусматриваются локальные очистные сооружения, то возрастает риск несанкционированного потребления водного ресурса вблизи расположенных водоемов и водотоков для нужд строительства.

Чтобы этого избежать не только при строительстве, но и при дальнейшей эксплуатации дорожного полотна, необходимо устанавливать локальные очистные сооружения, которые подразделяются: накопительные и проточные. Сооружения накопительного типа предусматривают задержку плавающего мусора в корзине, отстаивание песка, нерастворимых нефтепродуктов в аккулирующей емкости, глубокую очистку рыбохозяйственных водоемов от растворившихся веществ до ПДК, обеззараживание.

Очистные сооружения проточного типа способны задерживать на решетке плавающий мусор, в центральной части емкостного сооружения происходит гравитационное отстаивание нефтепродуктов нерастворимого типа и основной взвеси. Использование природного сорбента шунгит высокоэффективно задерживает мелкодисперсные и коллоидные частицы.

Таким образом, общество должно реализовывать знания и умения. Их непосредственная направленность - уменьшение негативных факторов и воздействий до допустимых значений. Соблюдение графика использования техники не только снижает выбросы загрязнения веществ в атмосферу, но и уменьшает воздействие шума на производственном участке, который является одним из негативных факторов воздействия. Технический характер защиты от воздействия шума предполагает в себе использование шумозащитных экранов, валов, зеленых насаждений.

Постоянный учет и мониторинг вредных факторов позволяет совершенствовать мероприятия по технике безопасности, охране труда и производственной санитарии, которые направлены на своевременное выявление рисков травматизма, наличие профессиональных заболеваний, состояние окружающей среды.

Своевременная рекультивация, сортировка и правильная утилизация ТБО позволяет снизить негативное влияние на экологию. Квалифицированные специалисты способны предотвращать развитие техногенных катастроф. Чтобы добиться максимальной очистки сточных вод, постоянно совершенствуются и разрабатываются новые, более эффективные технологии, законодательные нововведения которые направлены не только на улучшение качества водных ресурсов, но и на минимизацию их потребления. Система защиты техносферы - это огромная система, которая постоянно расширяется, учитывая рост развития технологий, направлена на безопасное и комфортное пребывание человека в ней.

Библиографический список

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 2 февраля 2017 года N 129н «Об утверждении Правил по охране труда при производстве дорожных строительных и ремонтно-строительных работ»

2. ОДМ 218.3.031-2013 «Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» от 24.04.2013.

УДК 628.32

Н. И. Туманова, К. И. Лебединская (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ И МЕТОДЫ ЕЕ ЗАЩИТЫ

На протяжении всего существования мира человек и природа неразрывно связаны между собой. Из года в год технический потенциал нарастает, создаются новые производственные комплексы, машины, сооружения различных типов и т. д. По мере роста и развития производственных сил возрастает и воздействие на окружающую среду, которая изменяется, причем не в лучшую сторону. Происходит деградация окружающей среды, разрушаются и загрязняются ее компоненты. Наблюдая за этими изменениями можно заметить, как в последние годы изменяется климат в России. Зимы стали более теплыми, а лето холодным с обильными, а иногда и аномальными выпадками осадков в виде крупного града и снега.

В свою очередь государство разрабатывает необходимые меры в сфере защиты окружающей среды, чтобы сохранять, улучшать и поддерживать природный баланс с учетом роста технологий.

Важную роль в развитии общества составляют автомобильные дороги. Благодаря им происходит развитие городов, регионов, государств, рост демографии, экономики и т. д., но нельзя не учитывать тот факт, что в ходе строительства или реконструкции дорог так же происходит влияние на окружающую среду. В связи с этим разработан документ ОДМ 218.3.031-2013 «Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» от 24.04.2013. хотя этот документ и носит рекомендательный характер, но

четко описывает все необходимые мероприятия по защите окружающей среды. Итак, рассмотрим подробнее негативные факторы влияния на окружающую среду, а так же методы ее улучшения.

При дорожном строительстве в первую очередь происходит изменения ландшафта, меняется рельеф, причиняется ущерб зеленым зонам, меняется климат.

Основными видами техники, используемой при дорожных работах являются : экскаватор, асфальтоукладчик, катки, самосвалы. При работе они выделяют значительное количество выхлопных газов, следовательно, чем больше объем работ, тем больше потребление природных ресурсов, а это увеличивает выброс загрязняющих веществ в атмосферу.

Если более подробно рассматривать технологию строительства дорог, можно выделить основные процессы, которые в первую очередь воздействуют на окружающую среду, а именно:

- вырубка деревьев, перемещение верхнего слоя почв;
- скопление и складирование отходов на территории строительства;
- работа машин и механизмов, движение транспорта;
- изменение ландшафта, отчуждение территорий;
- рытье траншей, возведение земляного полотна;
- сварочные работы, монтаж конструкций.

Все дорожные работы носят временный характер, который зависит от продолжительности строительства. Использование дорожной техники очень влияет на окружающую среду. Происходит загрязнение почв нефтепродуктами, как следствие протечек горючесмазочных материалов, при заправке, эксплуатации, обслуживании техники. Так же машины оказывают значительное шумовое воздействие, а в ходе движения транспорта или транспортировки строительных материалов образуется пыль.

Когда возводится земляное полотно, происходит срезка почвенного слоя на полосе отвода и его перемещение, тем самым происходит механическое нарушение, которое приводит к трансформации свойств почвы таких как: эрозия, уплотнение, разрушение, заболачивание, иссушение, загрязнение химикатами, уничтожение растительности.

Если рассматривать возможное воздействие строительных работ на подземные воды, то основное падает на сооружение земляного полотна. При заглублении фундаментов, укладке труб, строительстве опор для мостов и т. д., площадь поперечного сечения потоков грунтовых вод уменьшается и происходит изменение и их перераспределение.

Используемые при работе материалы, такие как: битум, металл, термопласт, краска и многие другие, влекут за собой загрязнение и захламливание территории путем образования отходов от производственных работ. Частично попадают в водотоки, тем самым ухудшая качество воды, иногда происходит гибель организмов преимущественно личиночной стадии.

Чтобы избежать или минимизировать влияние процессов строительства используют мероприятия, направленные на защиту окружающей среды, а именно: строительная площадка и городок должны располагаться за пределами жилой зоны. Чтобы снизить уровень шума и запыленность воздуха необходимо использовать типовые ограждающие конструкции, производить увлажнение технологических дорог в летний период. Все временные конструкции, остатки материалов, отходы должны быть убраны и вывезены по окончании работ в соответствии с СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

Для снижения отрицательного воздействия автотранспорта на экологию определяется необходимый размер санитарно-защитной зоны вокруг объекта. Для снижения шума вокруг дорог возводят шумозащитные экраны высотой 3 метра, которые помогают снизить уровень шума до 12 дБА, а так же снизить концентрацию загрязняющих веществ в воздухе почти до 30% .

Порубку деревьев в полосе отвода компенсируют новые зеленые насаждения непосредственно большего объема, чем составила порубка.

Проводится рекультивация всех участков дорог используемых в период дорожных работ. За счет посева трав и использования геосинтетических материалов обеспечивается противозерозионная устойчивость откосов.

Экология в России из дня в день сталкивается с трудностями, поэтому каждый трудовой процесс должен быть направлен на защиту и улучшение как общих, так и отдельных элементов окружающей среды. Рациональное использование материалов, техники, своевременная и безопасная утилизация отходов, грамотный подход специалистов способны сократить или минимизировать ущерб, наносимый окружающему миру в ходе трудовой деятельности человека.

Библиографический список

1. Приказ Министерство труда и социальной защиты российской федерации от 2 февраля 2017 года N 129н «Об утверждении Правил по охране труда при производстве дорожных строительных и ремонтно-строительных работ»

2. ОДМ 218.3.031-2013 «Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» от 24.04.2013.

3. ОДН. Экологическая безопасность автомобильной дороги: понятие и количественная оценка. утв. Расп. Минтранса России от 31 декабря 2002 г. N ОС-1181-р.;

4. ОДМ 218.2.013-2011. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам (первая редакция). РОСАВТОДОР. Москва. – 2011;

УДК 621.396.67:628.518

Н. И. Туманова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕХНОСФЕРЫ

Технический прогресс порождает двойственную ситуацию. Одновременно с положительными аспектами, имеет место загрязнением окружающей среды. Одним из таких негативных проявлений является загрязнение окружающей среды электромагнитными полями (ЭМП) и отрицательное влияние на здоровье человека вплоть до онкологических заболеваний.

Ухудшение электромагнитной обстановки обусловлено в том числе автотранспортными средствами (АТС). АТС – сравнительно маломощные источники ЭМП, однако проблема существует. По разным источникам электромагнитное загрязнение от АТС достигает до 30%. Электромагнитный смог от АТС с бензиновыми двигателями обусловлен системой зажигания и электрооборудованием. Система зажигания (свечи, распределитель зажигания, высоковольтные провода) и электрооборудование – первичные источники ЭМП. Вторичные – это металлические конструктивные элементы АТС. Причем в процессе эксплуатации по мере старения АТС уровни ЭМП увеличиваются.

Безусловная причина повышения уровня ЭМП – увеличение транспортных потоков, количества и мощности электрооборудования, сосредоточение в рамках небольшого пространства АТС большого количества автомобильной электроники [1].

Проблема становится более актуальной в связи появлением электромобилей, где используется система тиристорных блоков управления. Природа ЭМП значительно усложняется и соответственно вредное влияние оказывается непосредственно на организм человека, который к тому же располагается на очень близком расстоянии от источников.

Еще один аспект, связанный с увеличением опасности от ЭМП в АТС, - расширение частотного диапазона электромагнитных излучений. В настоящем частотный диапазон источников ЭМП автомобилей – от 0 до 500МГц, с появлением гибридных автомобилей, где сконцентрировано большое количество электроники, привело к расширению частотного диапазона от 5 Гц до 1 ГГц [2]. Показатели индукции магнитного поля АТС колеблются в пределах от 0,3 до 3 мкТл, а предельно допустимая норма для человека – 0,2 мкТл. В настоящее время отсутствуют нормативные акты, регламентирующие уровни ЭМП в автомобилях. Исследования, подтверждают потенциальную опасность ЭМП при длительном воздействии.

Еще один из широко распространённых источников ЭМИ - персональные компьютер и периферийные устройства. Нормативные акты РФ устанавливают жесткие требования к уровням ЭМИ ПЭВМ (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, см. таблицу:

Нормативные акты РФ к уровням ЭМИ ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	2 кГц - 400 кГц	25нТл

Инструментальные исследования ЭМИ на рабочих местах с ПЭВМ при оценке условий труда фиксируют превышение плотности магнитного потока в несколько раз, а также - превышение по напряженности электрического поля. В целом ряде случаев на рабочих местах превышение уровней ЭМП обусловлено фоновым излучением. Проводимые обследования рабочих мест по условиям труда позволяют выявить причины повышен-

ных уровней ЭМП и рекомендовать мероприятия по приведению их к нормативным значениям.

Таким образом, источники слабого электромагнитного излучения, которые действуют в течение длительного промежутка времени, представляют угрозу для человека. Если по АТС - необходимы исследования по выявлению источников ЭМП, анализу спектральных характеристик, проработки методики оценки ЭМП, то в отношении рабочих мест оборудованных ПЭВМ имеют место нестыковки в требованиях нормативно-правовых актов, которые требуют решения с учетом высокой значимости рассматриваемого вредного и опасного фактора.

Библиографический список

1. Селиванов С. Е. и др. Электромагнитные загрязнения биосферы автотранспортом// Автомобильный транспорт.2009, №25.

2. Кухарев А. М., Евдокимов М. В. Автотранспортное средство как источник электромагнитной опасности// Техничко-технологические проблемы сервиса №2(28),2014

УДК 629.113.004: 656.56

Ив. В. Денисов, А. А. Мананникова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

СВЕТОФОР

Для регулирования транспортных и пешеходных потоков используют различные технические средства организации дорожного движения. Однако, наибольшую популярность среди всех существующих технических средств организации дорожного движения завоевал – светофор. Под светофором следует понимать – оптическое техническое средство, предназначенное для регулирования движения автотранспортных средств, железнодорожных составов, пешеходов и других участников дорожного движения, путем своевременной подачи соответствующих световых сигналов.

Основное предназначение транспортного светофора это разделение транспортных потоков во времени с целью повышения безопасности дорожного движения и комфорта для его участников. Использование транспортных светофоров в единой системе, например, «зелёная волна», позволяет оптимизировать транспортный поток, значительно снизив вероят-

ность возникновения заторов [1]. К тому же транспортный светофор позволяет выполнить «разрыхление» транспортного потока для обеспечения безопасного интервала следования между участниками дорожного движения. Это уменьшает излишнюю утомляемость у водителя при контроле дистанции между автомобилями в процессе движения.

Приведем классификацию дорожных светофоров по следующим признакам:

- По адресату, т. е. тому, к кому обращен светофор [1]: пешеходные; дорожные; железнодорожные; трамвайные.

1. По конструктивным особенностям [2]:

- мачтовые светофоры – светофоры, сигнальные устройства которых расположены на длинных мачтах-опорах, а мачты-опоры в свою очередь разделяются на железобетонные центрифугированные и металлические;

- карликовые светофоры используются в основном на железнодорожных путях. Данные светофоры устанавливаются непосредственно на бетонных блоках.

2. По оптической системе:

- линзовые светофоры;
- прожекторные светофоры;
- светодиодные светофоры.

Более подробно разберем светофоры, отличные по характерной им оптической системе.

Линзовые устройства для каждого отдельного светового сигнала имеют отдельный линзовый комплект с лампами по 10-30 Вт и напряжением 12В. Каждый комплект с лампами находится отдельно друг от друга и разделен специальными перегородками. Это необходимо для предотвращения появления ложного сигнала светофора. Рассматриваемое устройство достаточно надежно, однако энергозатратно [3].

Прожекторные устройства в отличие от линзовых, имеющих отдельные комплекты ламп, имеет один комплект огней и установленный светофильтр и тремя (реже четырьмя) различными по цвету стеклами. Светофильтр передвигается электродвигателем, включаемым реле при пропускании через него тока. Данное устройство ненадежно, так как при низких температурах теряют свою работоспособность [3].

Светодиодные светофоры – самый современный тип используемых устройств регулирования. В качестве источника света в светофоре используются сигнальные светодиодные модули типа МСС [4].

Для наглядного сравнения различных типов транспортных светофоров приведем сравнительную таблицу.

Основные характеристики рассматриваемых видов светофоров

	Линзовый	Прожекторный	Светодиодный
Диапазон рабочих температур	-60°С – +60°С	-20°С – +60°С	-60°С – +60°С
Потребляемая мощность, Вт	25	12	8-9
Средний срок службы, лет	4	6	10
Коэффициент использования светового потока	0,3-0,35	0,7-0,8	0,8-0,9

Анализ характеристик транспортных светофоров приведенных в таблице, показал, что наиболее надежными являются светодиодные светофоры, поскольку имеют резервирование выполненное посредством множества параллельно включенных светодиодов, что позволяет сохранять работоспособность достаточно продолжительное время в отличие от линзовых и прожекторных светофоров. Используемые лампы накаливания для конкретного сигнального цвета исключая резервную цепь недолговечны и в случае отказа одной из них светофор переходит в аварийный режим работы – мигающий желтый сигнал. Механические элементы тем более снижают надежность светофора, поскольку на элементы механизма воздействует температура окружающей среды, влажность воздуха и прочие факторы вызывающие ускоренный износ его элементов. К тому же светодиодные светофоры достаточно яркие, в лучшей степени обеспечивают контрастность объекта с фоном, исключая появление фантомного эффекта и наименее энергозатратны.

Современные транспортные светодиодные светофоры также часто комплектуют совместно с информационным табло, отсчитывающим время свечения какого-либо сигнала светофора. Это достаточно удобно и позволяет водителю смоделировать момент проезда регулируемого перекрестка. Что безусловно оказывает положительный эффект для безопасности до-

рожного движения исключая момент образования эффекта коллизии транспортных потоков.

Библиографический список

1. Виды светофоров и их значение. – Текст: электронный // Автодонт: все об устройстве автомобиля: официальный сайт. – 2020. – URL: <https://autodont.ru/jelektro/vidy-svetoforov>. (Дата обращения 18.09.2020)
2. Светофоры и световые указатели. – Текст: электронный // Железные дороги: официальный сайт. – 2020. URL: <https://lokomо.ru/scb/svetofory-i-svetovye-ukazateli.html>. (Дата обращения 18.09.2020)
3. Сравнительная характеристика линзовых и прожекторных светофоров. – Текст: электронный // МегаПредмет: официальный сайт. – 2020. URL: <https://megapredmet.su/1-34749.html>. (Дата обращения 18.09.2020)
4. Дорожные светофоры. – Текст: электронный // Транспортные светофоры: официальный сайт. – 2020. – URL: http://svetofor-ural.ru/dorozhnie_svetofori. (Дата обращения 18.09.2020)

УДК 629.113.004: 656.56

Ив. В. Денисов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

Исследование состояния вопроса о причинах дорожно-транспортных происшествий, позволило выделить несоблюдение скоростного режима водителями автотранспортных средств, как одно из главных нарушений способствующих возникновению аварийной ситуации. Причем, в тёмное время суток, превышение скорости движения автотранспортного средства влечет за собой наиболее тяжкие последствия. Причина тому является увеличение времени реакции водителя за счет трудности распознавания объектов на проезжей части с наступлением тёмного времени суток. В среднем, время реакции водителя в ночное время суток может быть увеличено до 0,6 с. [2]. На рисунке 1 представлена гистограмма распределения ДТП произошедших в тёмное время суток по месяцам за 2019 год.

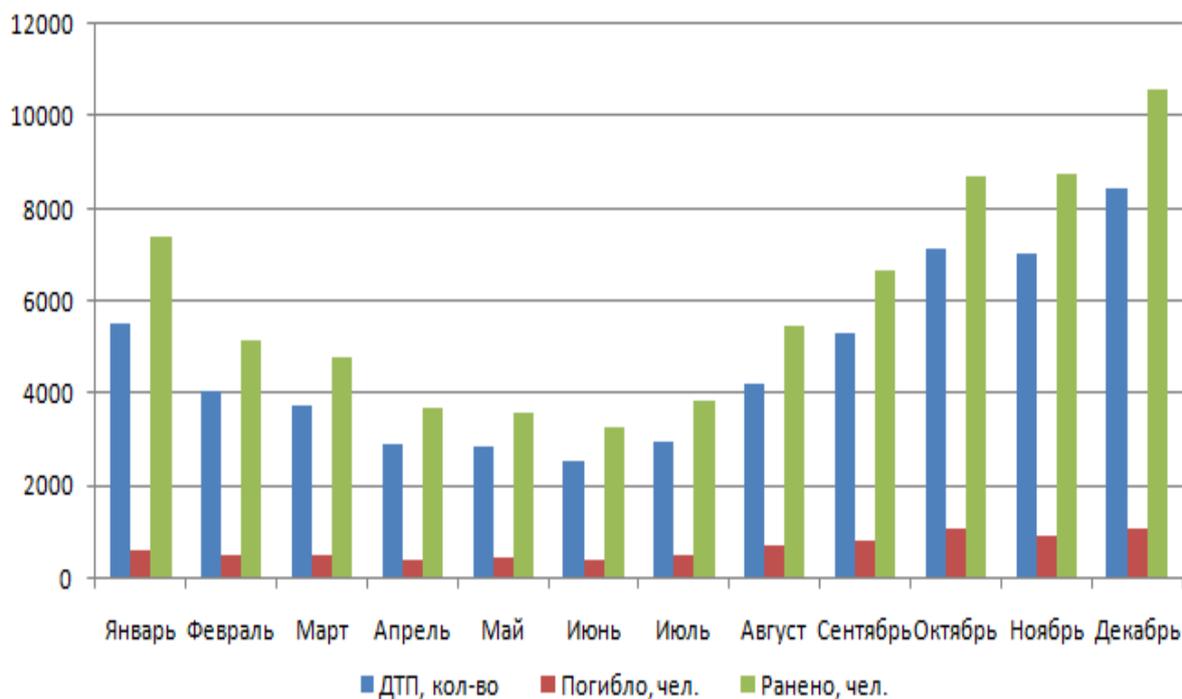


Рис. 1. Дорожно-транспортные происшествия, произошедшие в тёмное время суток в Российской Федерации за 2019 год [1]

Из рисунка 1 видно, что всплеск количества ДТП приходится на осенние и зимние месяцы календарного года, когда продолжительность светового дня существенно снижается и преобладает тёмное время суток.

На рисунке 2 представлено общее количество ДТП произошедших за 2019 год и количество ДТП произошедших в темное время суток. Анализ полученных данных позволил установить, что доля ДТП произошедших в тёмное время суток составляет порядка 34,6%. Это дает повод задуматься о проработке возможных мероприятий направленных на повышение безопасности дорожного движения в темное время суток.

Безусловно, в первую очередь, необходимо по возможности обеспечить освещенность наиболее аварийных участков автомобильных дорог. Это позволит улучшить информационную обеспеченность для водителей автотранспортных средств.

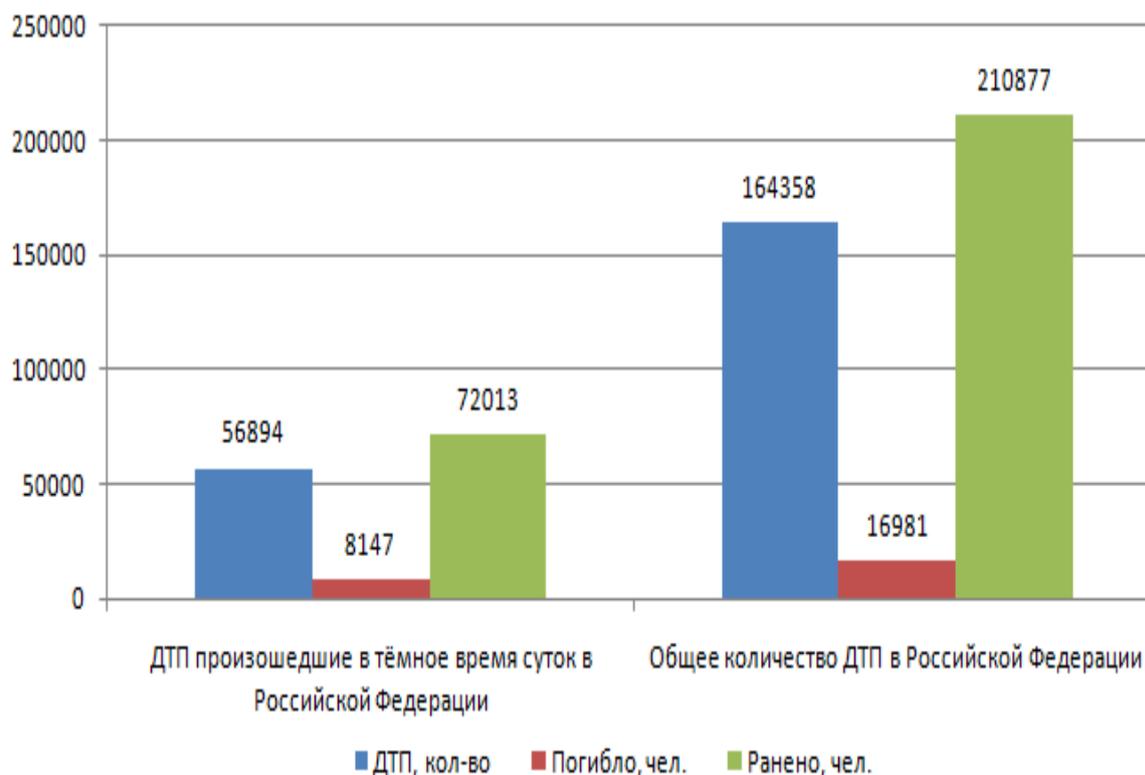


Рис. 2. Сравнительный анализ дорожно-транспортные происшествий, произошедших в Российской Федерации за 2019 год [1]

Во-вторых, использовать при нанесении дорожной разметки только краску со светоотражающей способностью не только на трассах Федерального значения, но и в населенных пунктах и городах. В-третьих, обеспечить соблюдение скоростного режима движения в темное время суток. В-четвертых, включить в теоретические занятия подготовки водителей транспортных средств тему «выбора безопасной скорости движения автомобиля исходя из складывающихся дорожных условий».

Библиографический список

1. Государственная инспекция по безопасности дорожного движения: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <http://stat.gibdd.ru/>
2. Иларионов В. А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. Учебник для вузов – М. Транспорт, 1989 – 255 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ «АВТОМОБИЛЬ» В СИСТЕМЕ «ВАДС»

На данный момент времени скорости движения современных автотранспортных средств значительно увеличились и это является дополнительным фактором, утяжеляющим последствия ДТП. Отсутствие штрафа за превышение разрешенной скорости движения на 20 км/ч еще только ухудшает статистику числа погибших и раненых при ДТП. Кроме этого установить причину ДТП становится тоже труднее, особенно если оно произошло по части технической неисправности автотранспортного средства. Обуславливается это сильным деформированием узлов и агрегатов автомобиля. Анализ статистических данных в области безопасности дорожного движения позволил установить динамику ДТП причиной, которых явились неисправности автотранспортных средств.

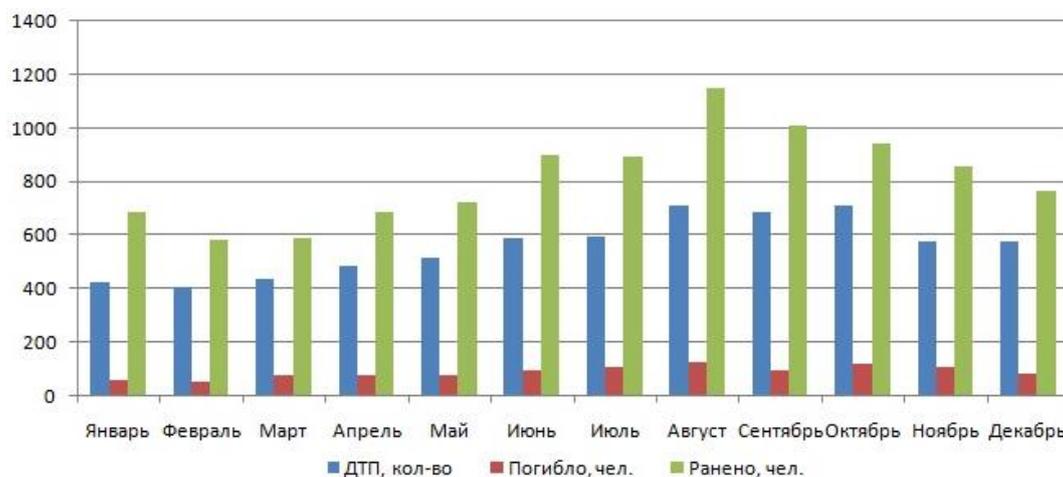


Рис. 1. Дорожно-транспортные происшествия, произошедшие из-за эксплуатации технически неисправных автотранспортных средств на территории Российской Федерации за 2019 год [1]

Таким образом, задача обеспечения безопасности дорожного движения в целом является комплексной и при её решении нужно учитывать большое количество факторов, как управляемых, так и неуправляемых или частично управляемых. Исследование системы «Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда» («ВАДС») позволяет углубиться в сущность вопроса и

подобрать оптимальные решения поставленной задачи. В рамках данной статьи рассмотрим подсистему «Автомобиль» в системе «ВАДС». Оптимизацию функционирования данной подсистемы следует начинать с формирования генеральной цели и системы с последующей их декомпозицией до подцелей и подсистем 1-ого уровня [2]. Генеральная цель подсистемы «Автомобиль» – транспортировка грузов и пассажиров (Ц^0). Подцелями 1-ого уровня являются: повышение надежности автомобиля (Ц^1_{01}); обеспечение заданных эксплуатационных скоростей автомобиля (Ц^1_{02}); обеспечение безопасности водителя, пассажиров и груза (Ц^1_{03}). После установления целей системы, переходят к определению наиболее эффективных способов их достижения [2]. Генеральной (целереализующей) системой является «Автомобиль» (С^0), под которым следует понимать сложную систему состоящую из множества более простых подсистем, объединенных в одно целое. Задача управления сводится к выделению ряда факторов (подсистем) воздействуя на которые можно наиболее эффективно достичь поставленных целей. Автомобиль, как объект исследования структурируется на следующие подсистемы 1-ого уровня: кузов автомобиля (С^1_{01}); двигатель автомобиля (С^1_{02}); ходовая часть автомобиля (С^1_{03}), система управления автомобилем (С^1_{04}); система активной безопасности автомобиля (С^1_{05}); система пассивной безопасности автомобиля (С^1_{06}). Используя методику определения взаимодействия дерева целей и систем подробно изложенную в работе [2], найдем количественную оценку вклада конкретных подсистем в достижение цели системы. Результаты расчета представлены в таблице 1, из которой видно, что наибольшее влияние на достижение генеральной цели оказывает кузов автомобиля, а наименьшее – ходовая часть автомобиля. Кузов автотранспортного средства обеспечивает работоспособность всех узлов и агрегатов, отвечает за безопасность водителя и пассажиров в случае возникновения ДТП. Кузов автомобиля является одним из самых дорогих элементов, поэтому при техническом обслуживании автотранспортного средства необходимо его внимательно осматривать на наличие сколов и повреждений, днище кузова регулярно обрабатывать антикоррозионными материалами, очищать засорившиеся дренажные отверстия. Системы активной безопасности автомобиля направлены на предотвращение возникновения ДТП. Их роль в обеспечении безопасности участников дорожного движения очень значима, поскольку они способны откорректировать неграмотные действия водителей в процессе управления автотранспортным средством. На третьем месте по степени влияния под-

систем на достижение генеральной цели стоит подсистема пассивной безопасности автомобиля, задача которой состоит в снижении тяжести ДТП. В первую очередь к элементам пассивной безопасности автотранспортных средств относятся подушки и ремни безопасности. Не следует забывать о том, что и подушки и ремни безопасности нуждаются в регулярной проверке и обслуживании, а в последующем подлежат замене.

Двигатель внутреннего сгорания автотранспортного средства обеспечивает работоспособность целого ряда подсистем и способствует реализации генеральной цели, т. е. транспортировка грузов и пассажиров. Так как от исправности двигателя внутреннего сгорания зависит работа систем активной и пассивной безопасности, то его роль в обеспечении безопасности дорожного движения существенна.

Таблица 1

Вклад подсистем в реализацию цели

Подсистема	Вклад в подцель			Ц ₀
	Ц ¹ ₀₁	Ц ¹ ₀₂	Ц ¹ ₀₃	
C ¹ ₀₁	0,2857	0,1904	0,2857	0,2666
C ¹ ₀₂	0,0476	0,1428	0,2380	0,1428
C ¹ ₀₃	0,1428	0,0952	0,0952	0,1142
C ¹ ₀₄	0,2380	0,0476	0,0476	0,1238
C ¹ ₀₅	0,1904	0,2857	0,1428	0,1904
C ¹ ₀₆	0,0952	0,2380	0,1904	0,1619
Итого:	1	1	1	1
«Вес» подцелей в цели Ц ₀ , r ⁰ _ц	0,4	0,2	0,4	1

Комбинация конкурирующих подсистем ($C^{1}_{02}+C^{1}_{03}= 0,2570$; $C^{1}_{02}+C^{1}_{03}+C^{1}_{04} = 0,3808$; $C^{1}_{04}+C^{1}_{05} = 0,3142$; $C^{1}_{04}+C^{1}_{06} = 0,2857$; $C^{1}_{05}+C^{1}_{06} = 0,3523$; $C^{1}_{03}+C^{1}_{05} = 0,3046$; $C^{1}_{03}+C^{1}_{06} = 0,2761$) дает возможность достигнуть поставленной цели альтернативным способом, но менее эффективным.

Библиографический список

1. Государственная инспекция по безопасности дорожного движения: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <http://stat.gibdd.ru/>
2. Кузнецов, Е. С. Управление техническими системами: учеб. пособие / Кузнецов Е. С.; МАДИ(ТУ) – М., 2003. – 247 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕВЕРСИВНОГО ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Для увеличения пропускной способности участка улично-дорожной сети часто прибегают к использованию реверсивного движения, использование которого позволяет разгрузить любое из направлений в наиболее загруженный момент времени. Изначально зададимся генеральной целью ($Ц^0$) использования реверсивного движения – это увеличение пропускной способности улично-дорожной сети. Выполним декомпозицию генеральной цели до подцелей первого уровня. Для этого зададимся двумя направлениями движения автомобильного транспорта «А» и «В». Реверсивное движение предусматривает выделение дополнительной полосы для наиболее загруженного направления, т. е. минимально необходимое количество полос равно трём. Одна полоса для движения в пункт «В» из пункта «А», вторая полоса для движения в противоположное направление и третья полоса резервная, которая открывается посредством светофорного регулирования в ту или иную сторону в зависимости от загрузки полос. На основании этого полагаем, что первой подцелью будет ($Ц^1_{01}$) – открытие полосы для движения в направлении «А». Второй подцелью ($Ц^1_{02}$) – открытие полосы для движения в направлении «В». Третьей подцелью ($Ц^1_{03}$) – закрытие полосы для движения. В данном случае напомним, что речь идет про резервную (реверсивную) полосу для движения автотранспортных средств. После того, как обозначены цели и подцели перейдем к рассмотрению подсистем общей системы реверсивного движения. Генеральной системой ($С^1_{01}$) будем считать – автомобильную дорогу с тремя и более полосами для движения автотранспортных средств. Выделим подсистемы первого уровня: - выделенная полоса для движения ($С^1_{01}$); - дорожная разметка ($С^1_{02}$); - знаки дорожного движения ($С^1_{03}$); - транспортный светофор реверсивного типа (далее реверсивный светофор) ($С^1_{04}$).

Используя методику определения взаимодействия дерева целей и систем подробно изложенную в работе [1], найдем количественную оценку вклада конкретных подсистем в достижение цели системы. На рисунке 1 представлены результаты расчета весомости каждой подсистемы в достижении конкретной подцели.

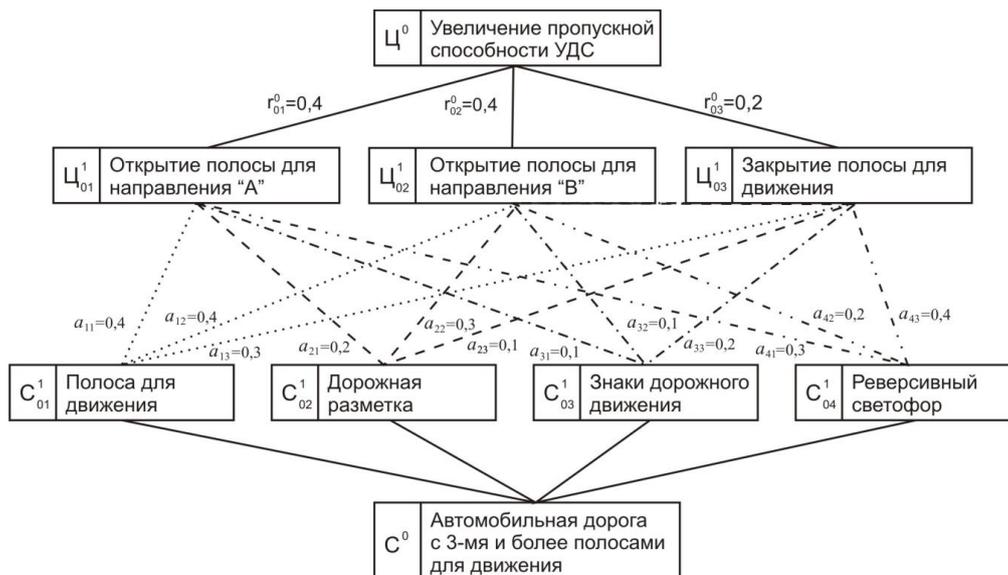


Рис. 1. Граф взаимодействия дерева целей и дерева подсистем системы «Реверсивного движения на участке улично-дорожной сети»

Результаты расчета представлены в таблице 1, из которой видно, что наибольшее влияние на достижение генеральной цели оказывает выделенная полоса для движения автотранспортных средств, а наименьшее – знаки дорожного движения.

Таблица 1

Вклад подсистем в реализацию цели

Подсистема	Вклад в подцель			Ц ₀
	Ц ¹ ₀₁	Ц ¹ ₀₂	Ц ¹ ₀₃	
С ¹ ₀₁	0,4	0,4	0,3	0,38
С ¹ ₀₂	0,2	0,3	0,1	0,22
С ¹ ₀₃	0,1	0,1	0,2	0,12
С ¹ ₀₄	0,3	0,2	0,4	0,28
Итого:	1	1	1	1
«Вес» подцелей в цели Ц ₀ , r ⁰ _ц	0,4	0,4	0,2	1

Комбинация конкурирующих подсистем (С¹₀₂+С¹₀₃= 0,34; С¹₀₂+С¹₀₃+С¹₀₄ = 0,62; С¹₀₃+С¹₀₄ = 0,4; С¹₀₂+С¹₀₄ = 0,5) дает возможность достигнуть поставленной цели альтернативным способом, но менее эффективным.

Библиографический список

1. Кузнецов, Е. С. Управление техническими системами: учеб. пособие / Кузнецов Е. С.; МАДИ(ТУ) – М., 2003. – 247 с.

УДК 629.113.004: 656.56

Ив. В. Денисов, А. А. Кузьмина, Л. Л. Макаров (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

К ВОПРОСУ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Ежегодно в Российской Федерации водительское удостоверение на право управления автотранспортным средством получают около 2 млн. человек. Примерно 80% это водительское удостоверение на право управления автотранспортными средствами категории «В». На данный момент времени достаточно большой выбор автошкол и каждый желающий может пройти обучение и получить водительское удостоверение.

Курс подготовки водителей автотранспортных средств предусматривает следующие этапы: теоретический и практический курсы и последующие экзамены в ГИБДД. Что касается теоретического курса, а конкретно темы связанной с устройством автомобиля, то ей уделяется недостаточно внимания, а сами знания даются в общих чертах. Таким образом, доступность обучения повлекло за собой возникновение вопросов связанных с качеством его оказания. Конкретнее хотелось бы затронуть недостатки и уровень качества самой программы обучения, ведь от уровня компетентности водителя зависит безопасность окружающих.

Итак, лицо, получившее водительское удостоверение прошло теоретический и практический курсы, на основе которых пройдены им соответствующие экзамены. Но как только дело касается самостоятельного управления автомобилем, то несмотря на хорошо сданные экзамены возникает огромное количество вопросов и сомнений в верности действий в процессе управления автотранспортным средством. Зачастую неуверенность водителя это страх самостоятельной езды, но помимо этого причиной может быть недостаток знаний, которые не даются или даже не входят в учебную программу в автошколе.

Хотелось бы, чтобы в программу обучения добавились дополнительные пункты, связанные с устройством автотранспортного средства, более глубокое понимание процессов происходящих в двигателе внутреннего сгорания, трансмиссии, в тормозной системе и рулевом управлении. Как выполнить самодиагностику неисправностей перечисленных систем и узлов автомобиля, как их неисправность способна повлиять на процесс

управления автотранспортным средством. Обязательно включить в программу подготовки водителей автотранспортных средств задачи связанные с определением остановочного и тормозного путей, скоростей опрокидывания и буксования, а также безопасных скоростей движения. Это дало бы водителю возможность подходить к процессу управления автомобилем более квалифицированно. Донести до будущего водителя автотранспортного средства информацию о необходимости регулярно контролировать уровень технологических жидкостей, давление в шинах и момент затяжки колесных болтов. При этом объяснять все на практике и давать возможность самостоятельно выполнить вышеперечисленные операции, т. е. научить пользоваться необходимым автомобильным инструментом.

Убедившись в безопасности и исправности автомобиля и начав движение, возникают вопросы непосредственно связанные с движением и управлением транспортным средством. Большую часть времени движение происходит в городской среде, и здесь проявляются некоторые сложности. Упражнения, выполняемые на специализированном автодроме (парковка, змейка, трогание в горку и пр.) необходимо повторить с инструктором и в городской среде, иначе будущий водитель, столкнувшись с этим в реальности один на один, может растеряться и совершить дорожно-транспортное происшествие. Кроме этого уделить особое внимание наиболее опасному маневру как «обгон» и выполнить его непосредственно с инструктором по вождению. Так же важно иметь опыт вождения в темное время суток. Немаловажное значение имеет рассмотрения вопроса правовой ответственности граждан в случае совершения дорожно-транспортного происшествия. Следует на теоретических занятиях рассмотреть статью 264 УК РФ (Нарушение правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств). Это позволит водителю понять ответственность за свои действия.

Конечно, вышеуказанные примечания будут казаться весьма объемными в купе с нынешней программой обучения, но от наличия этих знаний и умений у участников дорожного движения зависит уровень безопасности не только их самих, но и нас и наших близких. Желательно включить в программу обучения такие темы, как ознакомление с подкапотным пространством, с операцией по замене колеса, некоторое число часов практического вождения за городом, а так же в темное время суток.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

В процессе движения автотранспортных средств между участниками дорожного движения возникает диалог. Диалог происходит в пространстве ограниченном элементами автомобильной дороги. Под «диалоговым пространством» следует понимать участок улично-дорожной сети, на котором происходит взаимное, опосредствованное, невербальное общение водителей автотранспортных средств. В рамках данной статьи под «диалоговым пространством» будем понимать перекресток автомобильных дорог. Каждый из участников дорожного движения в течение рассматриваемого времени может быть водителем автотранспортного средства, пешеходом, велосипедистом и пассажиром. Так как перекресток считается одним из самых сложных «препятствий» встречающихся на пути начинающего водителя, то при подготовке водителей автотранспортных средств большое внимание уделяют изучению раздела в правилах дорожного движения связанного с последовательностью проезда.

От того насколько грамотно спроектирован перекресток зависит его сложность проезда, которая в свою очередь имеет прямо пропорциональную зависимость с вероятностью возникновением на нем дорожно-транспортных происшествий. Принято разделять перекрестки на регулируемые и нерегулируемые. По видам пересечения автомобильных дорог выделяют пять основных типов перекрестков [1]:

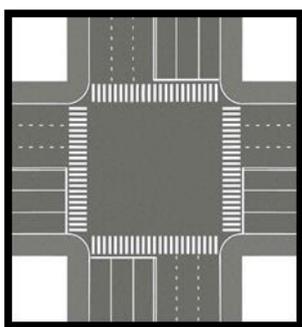


Рис. 1. 4-сторонний перекресток

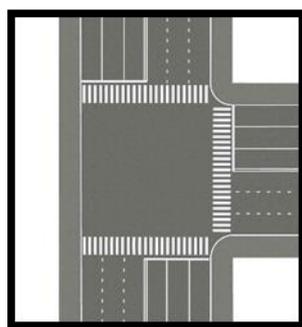


Рис. 2. Т-образный перекресток

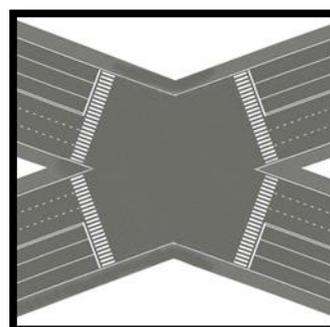


Рис. 3. Х-образный перекресток

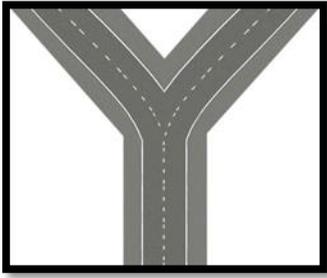


Рис. 4. Y-образный перекресток

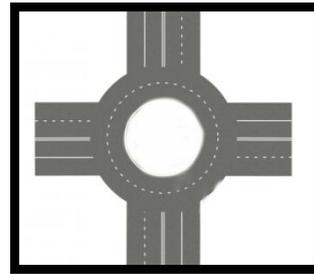


Рис. 5. Круговой перекресток

Правила пересечения перекрестков

При проезде нерегулируемого перекрестка автомобильных дорог всегда следует обращать внимание на знак «СТОП» и соответствующую дорожную разметку. При наличии данных знаков, водитель должен оставить транспортное средство перед знаком «СТОП» и убедиться в безопасности дальнейшего движения. В случае заезда за запрещающую линию дорожной разметки, возможно создание помех другим участникам дорожного движения и вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия.

Следующее, на что следует обратить внимание при проезде регулируемых перекрестков автомобильных дорог это желтый сигнал светофора. Необходимо помнить, что в случае проезда перекрестка на желтый или желтый мигающий сигнал светофора возможна вероятность возникновения эффекта коллизии, т. е. взаимного пересечения траекторий участников дорожного движения с конфликтных направлений. В данном случае следует руководствоваться правилами дорожного движения, согласно которым движение на желтый сигнал светофора запрещено, однако в случае завершения маневра, если интенсивное торможение может спровоцировать дорожно-транспортное происшествие, разрешается продолжить движение и покинуть перекресток.

Особое внимание следует уделить проезду нерегулируемого перекрестка в случае движения с второстепенного направления. Возможно создание ситуации, когда участники дорожного движения, находясь на одной из приоритетных полос, уступают дорогу другому участнику, находящемуся на второстепенной дороге. При этом участники с других приоритетных полос могут продолжать движение согласно правилам дорожного движения, т. е. из этого следует, что водителю, находящемуся на второстепенной дороге необходимо убедиться в полной безопасности проезда ина-

че вина за возможное дорожно-транспортное происшествие будет исключительно на нем. Чтобы избежать аварийных ситуаций на дороге, соблюдайте следующие правила [2]:

Правила для регулируемых перекрестков [3]:

1. При появлении сигнала светофора или регулировщика, разрешающего движение, водитель обязан уступить дорогу пешеходам, а также другим транспортным средствам, которые завершают маневр через перекресток.

2. При развороте или повороте налево, водитель обязан пропустить участников движения, которые передвигаются по встречной полосе или же совершают правый поворот.

3. Если на проезжей части образовался затор, чтобы не создавать препятствия иным участникам дорожного движения, выезд в зону перекрестка запрещается.

Правила для нерегулируемых перекрестков [3]:

1. Водитель должен уступить дорогу автомобилю, который едет по главной дороге.

2. Водитель обязан пропустить автомобиль, приближающийся к нему с правой стороны. На нерегулируемых перекрестках, трамвай имеет преимущество.

3. Перед тем, как сделать разворот или поворот налево, водитель должен уступить дорогу трамваю, который перемещается в попутном направлении, а также другим транспортным средствам, перемещающимся по встречному направлению.

Библиографический список

1. Билеты ПДД: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <https://bilet-y-pdd.com/blog/obuchenie-vozhdeniyu/dvizheniya-na-perekryostke/> (Дата обращения: 08.10.2020)

2. Городские проекты: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <https://city4people.ru/post/kak-sdelat-perekryostki-bezopasnymi.html> (Дата обращения: 08.10.2020)

3. Яндекс Дзен: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5b93d47436233e00ad8776ed/proezd-perekrestkov-pdd-vidy-osobennosti-i-pravila-ih-peresecheniia-5c012e945b059803f35bbdac> (Дата обращения: 09.10.2020)

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ НА ПЕРЕКРЁСТКАХ

Анализ статистических данных по аварийности на автомобильном транспорте показал, что в Российской Федерации за 2019 год было зарегистрировано 164 358 дорожно-транспортных происшествий, в них 16 981 человек погиб, 210 877 человек ранено или пострадало в разной степени тяжести [1,2]. При этом, основными причинами дорожно-транспортных происшествий являются [3]:

- несоблюдение последовательности движения на перекрестке – 20%;
- некорректная дистанция и несоблюдение норм расстояния между транспортными средствами – 10%;
- нарушение движения на пешеходном переходе – 9,2%;
- выезд на встречную полосу – 8,4%;
- нарушение скоростного режима – 5,8%;
- движение не в соответствии с сигналами светофора – 2,7%;
- превышение установленной скорости – 2,3%;
- некорректный обгон – 1,3%.

На основании изложенного делаем вывод о том, что необходимо повышать безопасность дорожного движения на перекрестках автомобильных дорог, обеспечить соблюдение дистанции между транспортными средствами, разрабатывать дополнительные технические средства повышающие безопасность пешеходов на пешеходных перекрестках. Отдельной проработки требует вопрос повышения безопасности проезда нерегулируемых перекрестков. Для этого следует по возможности исключить перекрёстки равнозначных дорог, являющимися очагами концентрации ДТП и посредством знаков дорожного движения установить приоритеты, для движения с какого либо направления. Кроме этого следует обеспечить хорошую обзорность на перекрёстке. Для этого следует запретить стоянку транспортных средств вблизи перекрёстков и расчистить излишние зеленые насаждения.

Исследование процесса передвижения автотранспортных средств на регулируемых перекрёстках позволило выделить основную причину дорожно-транспортных происшествий происходящих на них: это одновременное

движение с конфликтных направлений на желтый сигнал светофора. Рассмотрим конкретную ситуацию. Допустим, водитель автомобиля «А» приближается к перекрестку. В некоторый момент времени, когда автомобиль «А» пересекает стоп линию, зеленый сигнал светофора начинает мигать и загорается желтый сигнал. Если водитель прибегнет к аварийному торможению, то он сможет остановить транспортное средство только уже за стоп линией, ближе к центру перекреста создав тем самым помеху для движения другим участникам дорожного движения. Однако, в большинстве случаев водители наоборот ускоряются на перекрестке, превышая разрешенную скорость 60 км/ч стараясь быстрее его покинуть. Согласно пункту 6.14 правил дорожного движения, желтый свет запрещает движение любому транспорту, а также пешеходам. В принципе, если не рассматривать превышение скорости, то ни каких нарушений со стороны водителя нет. Правила дорожного движения разрешают закончить маневр на желтый сигнал («время прорыва») светофора, в случае если экстренное торможение может спровоцировать дорожно-транспортное происшествие. Теперь рассмотрим конфликтные направления, допустим на одном из них, находится транспортное средство «Б», которое начало движение на желтый сигнал светофора. В итоге возникает большая вероятность столкновения данных автомобилей. Чтобы избежать эффекта «коллизии» транспортных потоков при несоблюдении водителями правил дорожного движения необходимо в первую очередь разнести по времени желтые сигналы светофора на каждом направлении, сделать ограничение скорости движения автотранспортных средств на данном участке из расчета максимально безопасной и установить камеры фото и видео фиксации нарушений. Это позволит, безусловно, повысить безопасность дорожного движения на перекрестках автомобильных дорог.

Библиографический список

1. Государственная инспекция по безопасности дорожного движения: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <http://stat.gibdd.ru/>
2. Федеральная служба государственной статистики: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <https://rosstat.gov.ru/>
3. Статистика и показатели. Региональные и федеральные: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <https://rosinfostat.ru/dtp/>

АНАЛИЗ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛ. УРИЦКОГО – УЛ. БИРЮКОВА Г. ОРЕХОВО-ЗУЕВО

В данной статье представлены результаты исследования проводимые в рамках выпускной квалификационной работы. Цель исследования – выявить недостатки в организации дорожного движения на участке пересечения улиц Урицкого и Бирюкова в г. Орехово-Зуево. Исходная схема исследуемого перекрестка представлена на рисунке 1.

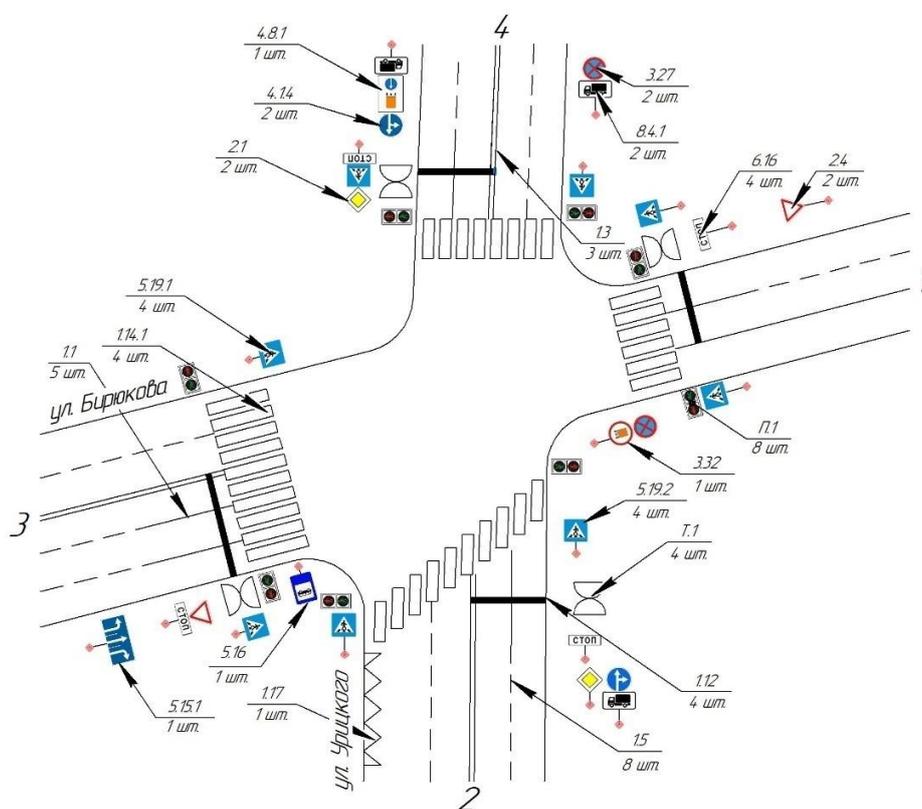


Рис. 1. Существующая схема организации дорожного движения

Результаты проводимого исследования позволили установить интенсивность транспортного потока. Из таблицы 1 видно, что наиболее нагруженными являются 1-ое и 4-ое направление. Чуть менее загруженными - 2-ое и 3-е направление. Анализ интенсивности позволит нам определить коэффициент загрузки по полосам и направлениям, а также суточную неравномерность движения транспортных средств.

Таблица 1

Интенсивность движения на перекрестке за 1 час

Напр. движ.	Легковые ТС			Грузовые ТС до 12 т			Автобусы			Всего	Эквивалент
	Нал	Прям	Напр	Нал	Прям	Напр	Нал	Прям	Напр		
1	32	284	20	12	124	-	-	8	-	480	628
2	120	292	16	-	-	-	16	12	4	457	501
3	40	268	48	4	56	-	-	16	-	432	516
4	116	232	80	8	-	8	8	16	16	484	530
Всего:	308	1076	164	24	180	8	24	52	17	1853	2205

Картограмма интенсивности транспортных потоков приведена на рисунке 2.

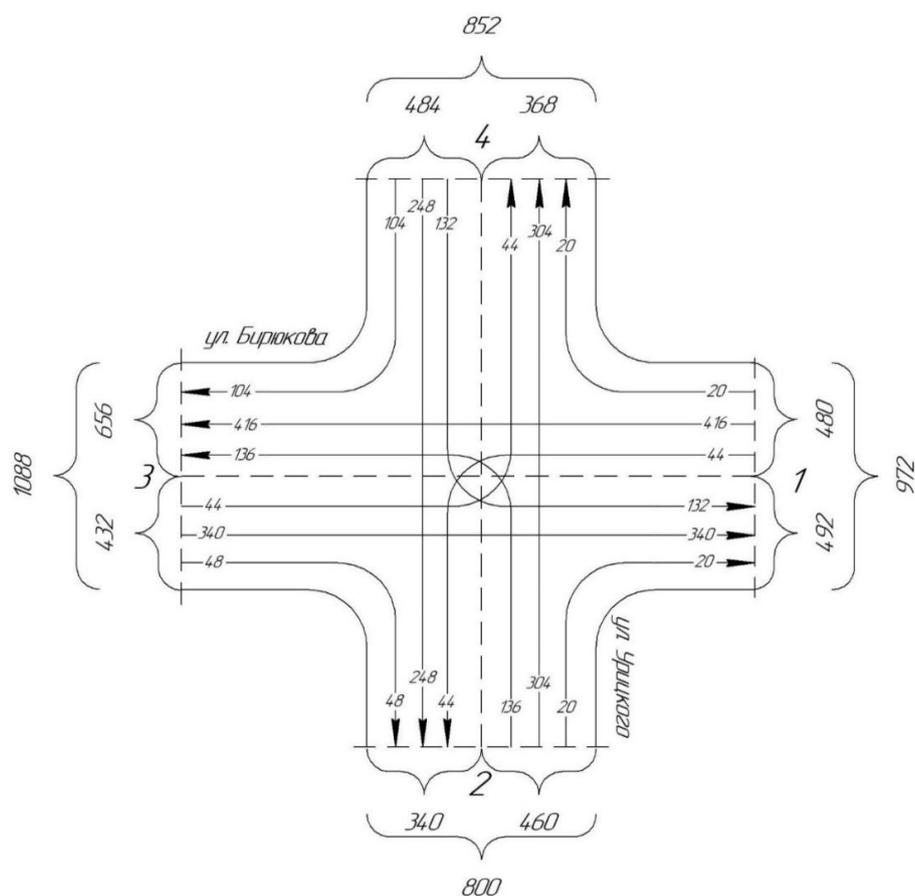


Рис. 2. Условная картограмма интенсивности транспортных потоков на перекрестке

Анализируя перекресток ул. Бирюкова – ул. Урицкого можно сделать вывод, что за 5 лет на данном перекрестке было совершено 10 ДТП, в которых было зафиксировано раненых 0 и пострадавших 12 человек. ДТП на данном перекрестке чаще всего происходит в зимний период. Покрытие

проезжей части было сухим или обработано противогололедными материалами.

К основным условиям, способствующим ДТП относят:

- недостатки зимнего содержания;
- отсутствие дорожных ограждений в необходимых местах;
- отсутствие, плохая различимость горизонтальной разметки проезжей части.

В ходе исследования было выявлен цикл перекрестка ул. Урицкого – ул. Бирюкова г. Орехово – Зуево. Цикл представлен на рисунке 3.

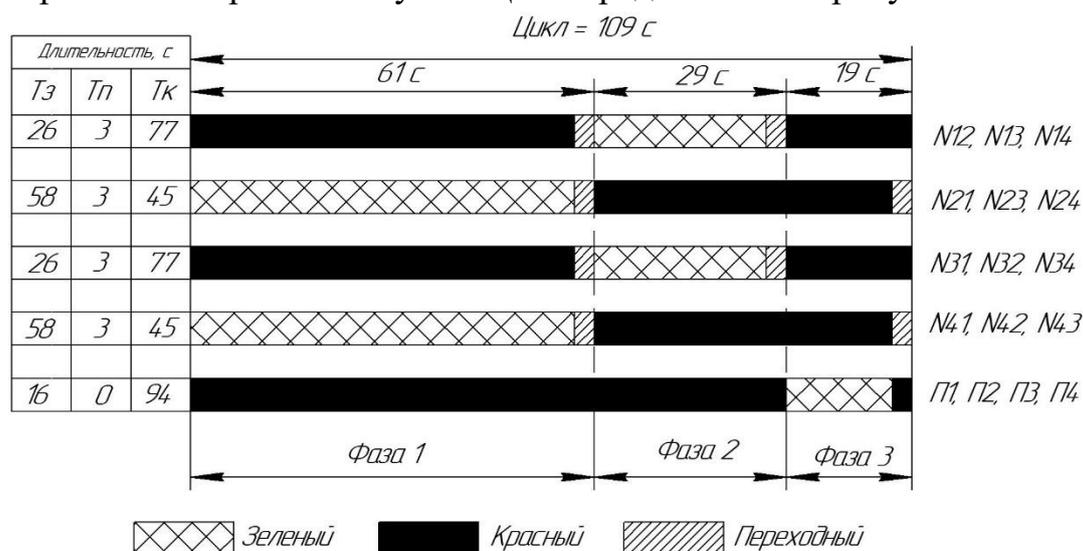


Рис. 3. Структура существующего светофорного цикла

Анализируя существующий перекресток ул. Урицкого – улица Бирюкова можно выделить следующие недостатки:

1. На перекрестке улица Урицкого – улица Бирюкова было выявлено, что транспортные средства двигаются по направлению N12 с правой полосы.
2. На направлении 3 отсутствует знак 3.32 «Движение транспортных средств с опасным грузом запрещено».
3. Транспортные средства в направлениях N12 и N34 не успевают проехать в период горения зеленого сигнала, что способствует ДТП.

В связи с выявленными недостатками на перекрестке улица Урицкого – улица Бирюкова предлагаем следующие мероприятия, направленные для улучшения организации дорожного движения:

1. Так как ТС двигаются по направлению N12 с правой полосы, хотя по ПДД это грубое нарушение, в связи с этим, предлагаем добавить дополнительную полосу по направлению движения 1.

2. Нанести разметку 1.3, 1.5, 1.23.2 на направлении движения № 1.
 3. Добавить знак 3.32 «Движение транспортных средств с опасным грузом запрещено» на направлении движения № 3.
 4. Добавить знак 5.15.1 «Направления движения по полосам» на направление движения №1.
 5. На направлениях движениях № 1 и 3 установить светофоры с дополнительными секциями Т.1. Л.
 6. Произвести расчет светофорных фаз.
- Усовершенствованная схема организации дорожного движения на исследуемом объекте представлена на рисунке 4.

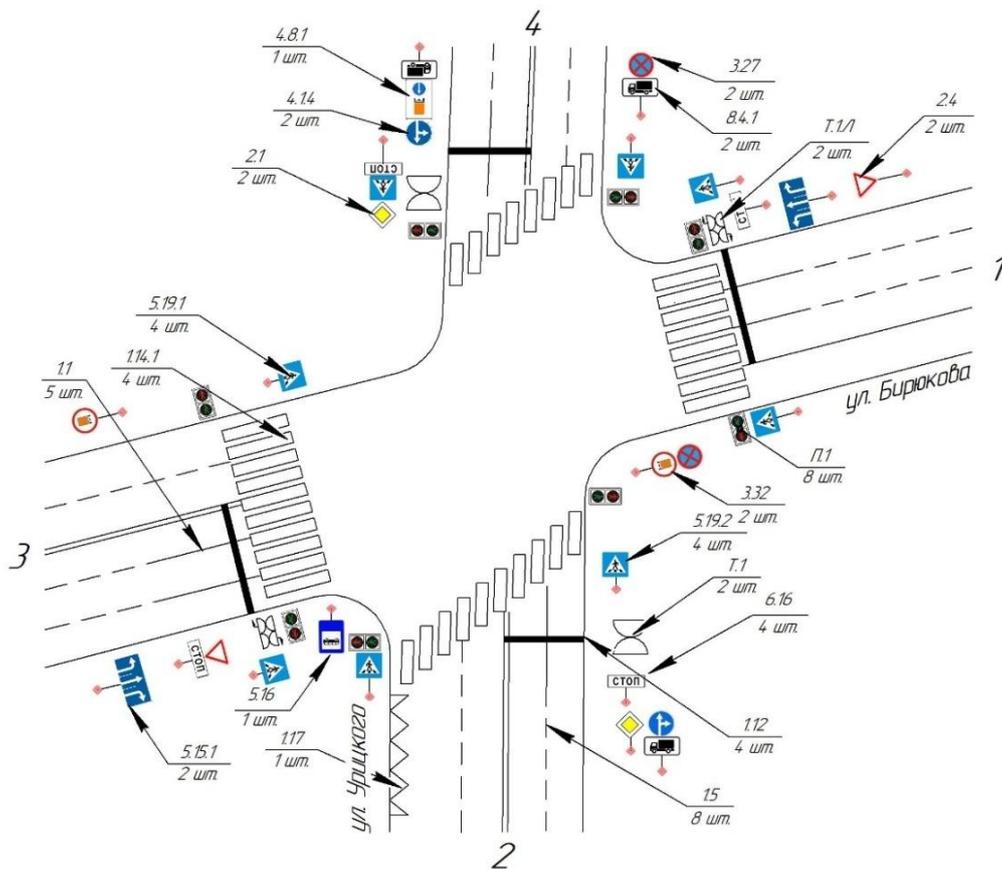


Рис. 4. Усовершенствованная схема организации дорожного движения.

Библиографический список

1. Клинковштейн Г. И. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. 5-е издание перераб. и доп./ Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. - Москва: Транспорт, 2001. - 247 с. – Текст : непосредственный.

КОНТРЕЙЛЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Контрейлерные перевозки — это перевозка грузов при совместном использовании автомобильного и железнодорожного транспорта.

Контрейлерные перевозки подразделяют на два вида:

1 сопровождаемая перевозка – перевозка, которая сопровождается водителем, при этом водитель следует в специализированном пассажирском вагоне.

2 перевозка без сопровождения – это перевозка груза без сопровождения водителем.

Контрейлерные перевозки имеют значительные недостатки [1]:

- обязательное присутствие водителя при перевозке тягача или полуприцепа;
- необходимо обеспечение водителя благоприятными условиями во время осуществления перевозки груза.

Несмотря на вышеуказанные недостатки контрейлерные перевозки применяются в многих странах с развитой автомобильной инфраструктурой. В основном это связано с увеличением объема перевозок на автомобильном и железнодорожном транспорте. Кроме этого использование контрейлерных перевозок способствует сокращению транспортных терминалов.

Контрейлерные перевозки имеет следующие преимущества [2]:

- увеличение количества перевозочных маршрутов;
- снижению удельных издержек возникающих при перевозке грузов;
- увеличение механизации операций, что способствует удешевлению и оперативности транспортировки грузов.

Контрейлерные перевозки принято подразделять на два способа:

- 1-ый способ, когда осуществляется перевозка только прицепов. В месте погрузки-разгрузки их забирают тягачи.
- 2-ой способ, когда осуществляется погрузка автопоезда на специализированный вагон. Автопоезд доставляется с сопровождением водителя.

Контрейлерные перевозки в России [3]

В России контрейлерные перевозки слабо развиты. Впервые такие перевозки появились в 2012 году. Их маршрут был запущен между Фин-

ляндией и Россией. Проблема развития направления контрейлерных перевозок лежит в создании необходимых платформ и развитию инфраструктуры.

Благодаря большой территории, Россия имеет большие перспективы в этом направлении. Например, внутри страны Москва - Санкт-Петербург, Краснодар – Санкт - Петербург, в международном сообщении возможны такие направления как с Финляндией, Прибалтикой, Украиной, Китаем и ЕС.

Контрейлерные перевозки за рубежом[3]

Популярность контрейлерных перевозок наблюдается в Европе и странах Евросоюза. Большим преимуществом таких перевозок считается облегчение государственных и таможенных границ.

Первое место по реализации контрейлерных перевозок принадлежит маршруту Галларате (Италия) - Мейзен (Бельгия).

Так же контрейлерные перевозки широко используются в США, Канаде и Австралии. Частой причиной использования данных перевозок является забота о техническом состоянии автомобильных дорог.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что применение контрейлерных перевозок в целом способствует разгрузке автомобильных дорог, снижается риск возникновения транспортных заторов, вследствие этого происходит снижение выбросов и улучшение экологической обстановки на проблемных участках улично-дорожной сети. Кроме этого, как было упомянуто выше, обеспечивается сохранность автомобильных дорог в технически исправном состоянии.

Библиографический список

1. Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России (2010-2015 годы)» утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2008 г. №377.

2. Аникин Б. А. Аутсорсинг. Создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций: учеб. пособие / Аникин Б. А.; изд-во «ИН-ФРА-М» - М., 2003.-184 с.

3. Снигур О. В. Параметризация технологии контрейлерных перевозок внешнеторговых грузов: дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / Снигур Ольга Валерьевна. - Москва, 2006 - 207 с.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ВЫБОРА ПОСТАВЩИКОВ

Современные тенденции развития производственной деятельности находятся в непосредственной зависимости от уровня логистического подхода формируемого каждым предприятием или организацией. Общепринятая цепочка экономической взаимосвязи: «снабжение – производство – сбыт – транспорт – конечный потребитель» отлажено функционирует только тогда, когда безотказно работает начальное звено данной схемы - «поставщик» исходного сырья, деталей, продуктов и т. д. Принятая на большинстве предприятий логистическая концепция организации управления «just in time» обязывает «поставщика» следовать точному расписанию при доставке своей продукции потребителям (заводы, фабрики и т. д.) не «сбивая» при этом отлаженный ритм и такт функционирования производства [3].

В рамках данной статьи рассмотрим общие требования, предъявляемые к «поставщику» при налаживании схемы организации производства. Поставщиком может быть, как юридическое, так и физическое лицо, которое предоставляет товар или услугу клиенту (заказчику - потребителю).

Ввиду высокой ответственности «поставщика» в цепи производства готовой продукции, большинство компаний переходят к их детальному отбору, а также предъявляют к ним более высокие требования. Для этого потребители услуг или продукции проводят полный анализ всех присутствующих поставщиков на исследуемом рынке посредством выработанных критериев. Для выбора поставщика выделяют следующие критерии: цена поставки, гарантия поставки, качество, финансовое положение компании, поиск компромиссов, быстрая обработка заказов, контроль деятельности, местоположение компании, репутация и т. д.

Приведем основные методы, используемые для выбора поставщика:

- метод рейтинговых оценок;
- метод оценки затрат (метод миссий, затратно-коэффициентный метод);
- метод доминирующих характеристик;
- метод категорий предпочтения [1,2].

Метод рейтинговых оценок базируется на оценивании наиболее значимых критериев предъявляемых к поставщикам. Оценивание выполняется экспертами в данной области деятельности. На основании предоставленных оценок находится общая сумма баллов по каждому критерию. Поставщик, набравший больше всех баллов соответствует предъявляемым к нему требованиям и выбирается в качестве действующего звена в цепи производства. В случае, когда выставляемые оценки совпадают у двух и более поставщиков, необходимо выполнить оценивание по дополнительным критериям [1,2].

Метод оценки затрат базируется на распределении доходов и расходов по одному или нескольким выбранным критериям. Эксперт, обладая соответствующими познаниями в области экономики транспорта, даёт свою независимую оценку поставщику. Наиболее лучшая оценка, отражающая благоприятное соотношение вкладываемых затрат и получаемой прибыли позволяет выбрать оптимального поставщика [1,2].

Недостатком этих двух методов является то, что они требуют большого объема информации и анализа для каждого поставщика.

Метод доминирующих характеристик заключается в заострении внимания на определенном критерии (признаке) в качестве основы для дальнейшей оценки. Преимущество этого метода простота, недостаток отсутствие внимания к другим критериям [1,2].

Метод к категориям предпочтений, основывается на информации о поставщиках. Службы компании дают свою оценку продукции поставщика и также судят о её качество [1,2].

Библиографический список

1. Алгоритм и основные методы выбора поставщика – [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: https://studme.org/49104/logistika/algorithm_osnovnye_metody_vybora_postavschika.

2. Метод категорий предпочтения – [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: https://studme.org/49105/logistika/metod_kategoriy_predpochteniya.

3. Управление в транспортно-логистических системах: сборник-хрестоматия учебно-методических материалов / Московский Транспортный институт / Всероссийский Координационный Совет по логистике; ред. Л. Б. Миротина и Ю. Э. Ташбаева. – М.: 2001 г.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ УРОВНЯ ШУМА В МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ЦЕХЕ

При работе технологического оборудования и вентиляции на механообрабатывающем участке создается шум, неблагоприятно воздействующий на организм человека, вызывающий психические и физиологические нарушения. Нормирование шума ведется в соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум» и СНиП 23-03-2003 «Защита от шума». В них определены основные характеристики производственных шумов и соответствующие им нормы шума на рабочих местах. Нормы устанавливают допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот в дБ, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА на рабочих местах. Допустимые величины параметров звукового давления согласно ГОСТ 12.1.003-2014 представлены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры шума

Рабочие места	Уровень звукового давления дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц.								Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Акустические расчеты производятся в соответствии с рекомендациями "СНиП 23-03-2003. Защита от шума" (приняты и введены в действие Постановлением Госстроя РФ от 30.06.2003 N 136).

Расчет ведется для помещения с бетонными окрашенными стенами. В качестве шумопоглотителя предлагается использовать плиты акустические облицовочные минераловатные (далее - ПАО) толщиной 20 мм. Для обеспечения долговечности конструкции шумопоглотитель с внешней стороны фиксируется стальными перфорированными листами толщиной 0,7 мм (площадь отверстий составляет 50% площади листа).

Величину снижения уровней звукового давления на расчетных частотах в расчетных точках ΔL , дБ, расположенных в зоне отраженного звука, следует определять по формуле

$$\Delta L = 10 \lg \frac{k_1 B_1}{k B}, \quad (1)$$

где $B_1 = \frac{A_1}{1-\alpha}$ – акустическая постоянная помещения после установки шумопоглощающих конструкций, м²;

$A_1 = \sum \alpha S$ – эквивалентная площадь звукопоглощения после установки шумопоглощающих конструкций, м²;

$B = \frac{A}{1-\alpha}$ – акустическая постоянная помещения до установки шумопоглощающих конструкций, м²;

$A = \sum \alpha S$ – эквивалентная площадь звукопоглощения после установки шумопоглощающих конструкций, м²;

α – коэффициент звукопоглощения материала;

k – коэффициент, учитывающий нарушение диффузности звукового поля в помещении (принимают в зависимости от среднего коэффициента звукопоглощения α_{cp}).

В связи с тем, что для механообрабатывающего оборудования характерны шумы средне- и высокочастотного спектра, и превышения зафиксированы именно в этих диапазонах, целесообразно рассматривать эффективность шумопоглощающего покрытия в диапазоне 125-4000 Гц.

Определим акустические характеристики применяемых материалов для данного диапазона частот.

Коэффициенты звукопоглощения окрашенной бетонной стены в зависимости от частоты приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Коэффициенты звукопоглощения окрашенной бетонной стены
в зависимости от частоты.**

f , Гц	125	250	500	1000	2000	4000
α	0,01	0,012	0,015	0,019	0,023	0,035

Коэффициенты звукопоглощения ПАО при толщине 20 мм в зависимости от частоты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Коэффициенты звукопоглощения ПАО в зависимости от частоты.

f , Гц	125	250	500	1000	2000	4000
α	0,03	0,27	0,68	0,98	0,86	0,45

При расчетах следует учитывать, что максимально возможное снижение уровней звукового давления в зоне действия отраженного звука при использовании только звукопоглощающих конструкций не превышает 10 дБА[13]. В соответствии с п. 10.6 «СНиП 23-03-2003. Защита от шума» В случаях, когда требуется снизить шум более, чем на 10 дБА, необходимо предусматривать применение дополнительных средств защиты от шума, например акустических экранов или выгородок.

В связи со спецификой технологического процесса и использованием крупногабаритных станков не представляется возможным установить дополнительные звукоизолирующие кожухи на используемое оборудование.

Уровень шума в помещении механической обработки составляет 88,1 дБА. Определим эффективность шумопоглощающего покрытия для помещения площадью 1800 м². В соответствии с п. 10.7 СНиП 23-03-2003, звукопоглощающие конструкции следует размещать на потолке и на верхних частях стен, поэтому целесообразно ограничить размещение шумопоглощающего покрытия потолком помещения, тогда площадь шумопоглощающего покрытия составляет 1800 м².

Проводим расчеты по формуле 1, полученные значения вносим в табл. 4.

Таблица 4

Расчетные значения снижения уровня шума в зависимости от частоты.

f , Гц	125	250	500	1000	2000	4000
ΔL , дБ	3,9	15,4	33,8	37,4	27,1	12,6

На основании полученных данных находим эквивалентное значение сниженного уровня шума как среднеквадратичное значение частотных показателей:

Таким образом, уровень шума в цехе механообработки можем понизить на 19,5 дБА.

ОЦЕНКА ТЯЖЕСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МИКРОСТЕКЛОВОЛОКНА ООО «ЛАУША ФАЙБЕР СУДОГДА»

Технологический процесс производства микростекловолокна организован в соответствии с санитарно – нормативными требованиями. Предприятие работает в трехсменном режиме, включая работы в ночное время. Продолжительность рабочей смены всех работников предприятия составляет 8 часов. Трудовым распорядком для всех категорий работников предусмотрен обеденный перерыв – 60 минут.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса при проведении СОУТ осуществляется по следующим показателям:

- 1) физическая динамическая нагрузка;
- 2) масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- 3) стереотипные рабочие движения;
- 4) статическая нагрузка;
- 5) рабочая поза;
- 6) наклоны корпуса;
- 7) перемещение в пространстве.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса при физической динамической нагрузке осуществляется путем определения массы груза (деталей, изделий, инструментов), перемещаемого вручную работником при каждой операции, и расстояния перемещения груза в метрах. После этого подсчитывается общее количество операций по переносу работником груза в течение рабочего дня (смены) и определяется величина физической динамической нагрузки в течение рабочего дня (смены).

Для оператора цеха по производству микростекловолокна ООО «Лауша Файбер Судогда» масса перемещаемого груза определяется по формуле:

$$M = (M_1 \times n_1 + M_2 \times n_2 + M_3 \times n_3)t, \quad (1)$$

где M_1 – масса мешка с микростекловолокном, кг; $M_1 = 23$ кг.

n_1 – количество подъемов мешков с микростекловолокном за 1 час, $n_1 = 8$.

M_2 – масса срезаемого волокна, $M_2 = 22$ кг.

n_2 – количество подъемов срезанного волокна за 1 час, $n_2 = 10$.

M_3 – масса срезаемого волокна, $M_3 = 0,4$ кг.

n_3 – количество подъемов срезаемого волокна за 1 час, $n_3 = 35$.

t – время работы, $t = 8$ ч.

Масса перемещаемого груза за смену для оператора, определенная по формуле (1) составит 3344 кг. Расстояние, на которое перемещается груз равно 2 м. Оператор цеха микростекловолокна – мужчина. Оператор цеха микростекловолокна одновременно поднимает и перемещает груз, максимальной массой 23 кг более 2 раз в час.

Для цеха микростекловолокна суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены) с рабочей поверхности вычисляется по формуле:

$$M_1 \times n_1 + M_2 \times n_2 + M_3 \times n_3 \quad (2)$$

Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены) с рабочей поверхности, определенная по формуле (2) составляет 418 кг. Таким образом, в соответствии с табл. 2 подкласс условий труда «допустимый» (2).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса при выполнении работником стереотипных рабочих движений и локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук) осуществляется путем подсчета числа движений работника за 10 ... 15 минут, определения числа его движений за 1 минуту и расчета общего количества движений работника за время, в течение которого выполняется данная работа (умножение на количество минут рабочего дня (смены), в течение которых выполняется работа).

Оператор цеха микростекловолокна выполняет 80 стереотипных рабочих движений при региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) за 1 час.

Значит, за рабочую смену (8 часов) рабочий выполняет 640 стереотипных движений, что соответствует подклассу 1 (оптимальный) при оценке условий труда по тяжести трудового процесса.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса при статической нагрузке, связанной с удержанием работником груза или приложением усилий, осуществляется путем

перемножения двух параметров: веса груза либо величины удерживающего усилия и времени его удерживания.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса при статической нагрузке, связанной с удержанием работником груза или приложением усилий, осуществляется в соответствии с табл. 4. Если при выполнении работы встречается два или три указанных выше вида статической нагрузки, то их следует суммировать и суммарную величину статической нагрузки соотносить с показателем преимущественной нагрузки.

На оператора цеха микростекловолокна действует статическая нагрузка при удержании груза с участием мышц корпуса и ног.

Работник поднимает мешки с микростекловолокном массой 23 кг, удерживает их в течение 10 с за один подход. Это действие он выполняет 8 раз за один час и 64 раза за смену соответственно.

Значит, статическая нагрузка при удержании груза с участием мышц корпуса и ног при поднятии мешков с микростекловолокном определяется по формуле (3):

$$CH_n = M \times t \times N, \quad (3)$$

где M – масса поднимаемого груза, кг;

t – время одного подхода;

N – количество подходов за смену.

Статическая нагрузка при удержании груза с участием мышц корпуса и ног при поднятии мешков с микростекловолокном для оператора цеха микростекловолокна составит 14720 кг·с.

Работник поднимает срезанное микростекловолокно массой 22 кг, удерживает его в течение 5 с за 1 подход. Это действие он выполняет 10 раз за один час и 80 раз за смену соответственно. Значит, статическая нагрузка при удержании груза с участием мышц корпуса и ног при поднятии срезанного микростекловолокна для работника составит 8800 кг·с.

Всего с рабочей поверхности работник поднимает и удерживает двумя руками 23520 кг·с.

Работник поднимает нож массой 0,4 кг, удерживает его в течение одной минуты за один подход. Это действие он выполняет 35 раз в час и 280 раз за смену соответственно. Значит, статическая нагрузка при удержании груза одной рукой составляет 6720 кг·с.

Итак, подкласс условий труда при оценке тяжести трудового процесса при статической нагрузке – оптимальный (1).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса с учетом рабочего положения тела работника осуществляется путем определения абсолютного времени (в минутах, часах) пребывания в той или иной рабочей позе, которое устанавливается на основании хронометражных наблюдений за рабочий день (смену).

После этого рассчитывается время пребывания в относительных величинах (в процентах к 8-часовому рабочему дню (смене) независимо от его фактической продолжительности).

Оператор цеха микростекловолокна находится в положении стоя до 70% рабочего дня и до 5% в неудобном положении.

Значит, подкласс условий труда по тяжести трудового процесса с учетом рабочего положения тела работника – вредный (3.1).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса с учетом наклонов корпуса тела работника за рабочий день (смену) определяется в соответствии с табл. 6 путем их прямого подсчета в единицу времени (минуту, час).

Далее рассчитывается общее число наклонов корпуса тела работника за все время выполнения работы либо определяется их количество за одну операцию и умножается на число операций за смену.

Оператор цеха микростекловолокна осуществляет 8 наклонов при поднятии мешков с микростекловолокном за один час и 64 наклона за смену (8 часов), соответственно. Также оператор осуществляет 10 наклонов при поднятии срезанного микростекловолокна за час и 80 за смену (8 часов). Общее число наклонов составляет 144 наклона.

Подкласс условий труда по тяжести трудового процесса с учетом наклонов корпуса тела работника за рабочую смену – вредный (3.1).

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда по тяжести трудового процесса при перемещении работника в пространстве осуществляется с учетом его перемещения по горизонтали и (или) вертикали, обусловленного технологическим процессом в течение рабочего дня (смены). Перемещение работника в пространстве определяется на основании подсчета количества шагов за рабочий день (смену) и измерения длины шага. Мужской шаг в производственной обстановке в среднем равняется 0,6 м, а женский - 0,5 м.

Перемещением работника в пространстве по вертикали необходимо считать его перемещения по лестницам или наклонным поверхностям, угол наклона которых более 30° от горизонтали.

Для работников, трудовая функция которых связана с перемещением в пространстве как по горизонтали, так и по вертикали, эти расстояния необходимо суммировать и сопоставлять с тем показателем, величина которого была больше. Оператор цеха микростекловолокна осуществляет перемещение только горизонтали. Общее расстояние, на которое перемещается работник в течение рабочей смены за мешками с микростекловолокном и обратно, со срезанным микростекловолокном и обратно а также при перемещении за ножом туда и обратно составляет 768 м. Значит, подкласс условий труда по тяжести трудового процесса при перемещении работника в пространстве – оптимальный (1).

Класс (подкласс) условий труда устанавливается по показателю тяжести трудового процесса, имеющему наиболее высокий класс (подкласс) условий труда. При наличии двух и более показателей тяжести трудового процесса, условия труда по которым отнесены к подклассу 3.1 или 3.2 вредных условий труда, класс (подкласс) условий труда по тяжести трудового процесса повышается на одну степень.

Результаты оценки условий труда по тяжести трудового процесса представлены в таблице.

Результаты оценки условий труда по тяжести трудового процесса

Показатель тяжести условий труда	Класс условий труда
физическая динамическая нагрузка	1 (оптимальный)
масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную	2 (допустимый)
стереотипные рабочие движения	1 (оптимальный)
статическая нагрузка	1 (оптимальный)
рабочая поза	3.1 (вредный)
наклоны корпуса	3.1 (вредный)
перемещение в пространстве	1(оптимальный)

Таким образом, по результатам оценки условий труда по тяжести трудового процесса рабочее оператора цеха микростекловолокна соответствует классу – вредный (3.2) условий труда.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПЛАСТМАСС В ДВС

Еще Генри Форд начал исследовать возможные материалы для замены металла. Уже сто лет назад был налажен серийный выпуск и использование пластиковых кнопок, ручек и прочих небольших деталей. Сейчас в автомобиле около 150 кг пластмассовых деталей, но все основные элементы конструкции (кузов, двигатель, трансмиссия и ходовая часть) производятся из металлов.

Уже во второй половине XX века были совершены удачные попытки заменить металлы в двигателестроении. Например, инженер Матти Хольцберг [1] в 1969 году случайно наткнулся на публикацию о новом материале – полиамид-имидной смоле Torlon (торлон), созданной химиками корпорации Amoco Chemicals.

Основные характеристики торлона:

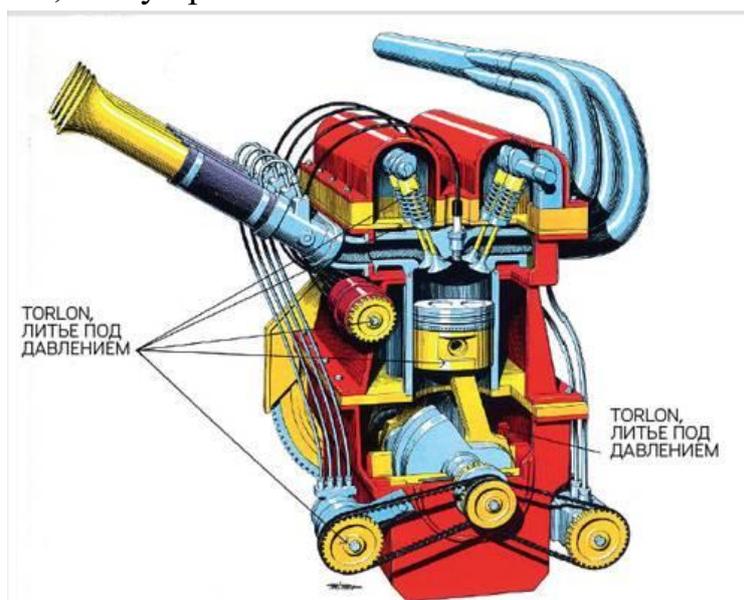
1. Плотность: 1,41 г/см³ (DIN EN ISO 1183-1)
2. Водопоглощение: 0,35 % (DIN EN ISO 62)
3. Предел текучести / предел прочности на растяжение: 120 МПа
4. Твёрдость по Роквеллу: E 79
5. Модуль упругости: 4500 МПа
6. Относительное удлинение при разрыве: 10%
7. Напряжение при сжатии (2% деформация): 53 МПа
8. Наименьшая рабочая температура: -270 °С
9. Наибольшая рабочая температура: +250 °С
10. Теплопроводность: 0,29 W/(K·m) (ASTM E 1530)

Торлон почти вдвое легче титана, обладает высокой прочностью и может долго выдерживать очень высокие для пластика температуры. Новый пластик оказался столь твердым и вязким, что резцы и сверла очень быстро приходили в негодность. Хольцберг изготовил из торлона поршень для двигателя Austin Mini. Поршень был полностью пластмассовым, за исключением тонкой коронки из алюминия и работал не хуже заводского, будучи при этом вдвое легче. Затем Хольцберг заменил стандартный стальной шатун торлоновым, и предельные обороты выросли с 5 до 7 тысяч оборотов в минуту, а максимальная мощность подскочила почти на треть. Стальные штанги толкателей клапанов, тарелки клапанных пружин

и сами пружины уступили место сверхлегким композитным. Многочасовые прогоны на стенде продемонстрировали, что на предельных нагрузках мотор Хольцберга работал вдвое дольше стандартного агрегата – 600 часов против 300.

Традиционная механическая обработка заготовок оказалась невероятно трудоемкой, и Хольцбергу пришлось самостоятельно разработать метод точного литья готовых деталей. В своем домашнем гараже Матти Хольцберг научился не только полностью удалять из отливки микроскопические пузырьки воздуха, но и ориентировать внутри нее армирующие волокна в заданном направлении с заданной плотностью.

В 1979 году Хольцберг по заказу компании Ford Motor Company собрал практически полностью пластмассовый вариант серийного двигателя «Ford Pinto 2.3» (см. рисунок). Получившийся в результате образец стал легче почти в три раза и выдавал 318 л. С. на 9200 об/мин, что почти в четыре раза больше, чем у прототипа.



Двигатель из торлона, металлические детали показаны синим цветом

В моторе, который руками мог поднять один человек, осталось лишь несколько стальных деталей – гильзы цилиндров, коронки поршней, инжекторы и клапанные пружины. Причем и последние были через некоторое время заменены на торлоновые. Коленвал и распредвал также были оригинальными, хотя теоретически Хольцберг мог воссоздать в пластике и их. Кроме того, в сравнении со стальным донором двигатель работал очень тихо: характерный лязг металла сменился мягким пластмассовым постукиванием. Осмотр нагруженных элементов после длительных испытаний на

стенде показал, что их ресурс не уступает оригинальным металлическим аналогам.

По распоряжению высшего менеджмента Ford Motor Company проект был закрыт, а его финансирование полностью прекращено.

Сейчас в продаже следующие разновидности торлона [2]:

1. TORLON 4203 PAI предлагает наилучшую жесткость и ударную прочность по сравнению с остальными марками TORLON PAI. Марка TORLON 4203 PAI весьма популярна для изготовления прецизионных деталей высокотехнологичного оборудования.

2. TORLON 4301 PAI. Добавление PTFE и графита повышает износостойкость и снижает коэффициент трения, по сравнению с ненаполненной маркой, а также снижает тенденцию к прерывистому скольжению. TORLON 4301 PAI также обеспечивает отличную стабильность размеров в широком диапазоне температур. TORLON 4301 PAI отлично работает в несмазываемых подшипниках, уплотнениях, сепараторах подшипников качения и деталях поршневого компрессора.

3. TORLON 5530 PAI армирован на 30% стекловолокном, что обеспечивает более высокую жесткость, прочность и сопротивление текучести, чем вышеупомянутые марки TORLON PAI. Он хорошо пригоден для несущих конструкций, выдерживающих статические нагрузки в течение продолжительного времени при высоких температурах. Кроме того, TORLON 5530 PAI демонстрирует превосходную стабильность размеров при температуре вплоть до 250°C, что делает его чрезвычайно популярным для изготовления прецизионных деталей, например, для электронной и полупроводниковой отраслей. Однако пригодность TORLON 5530 PAI для скользящих деталей должна быть тщательно изучена, поскольку стекловолокно может обдирать сопрягающуюся поверхность.

Библиографический список

1. Владимир Санников А вместо сердца пластмассовый мотор: Пластиковый двигатель// Популярная механика №10, 2010 г.

2. Полиамид-имид (PAI, Torlon) – ОДО «Фторотекс» [электронный ресурс]: Режим доступа: www.ftorotex.by (дата обращения: 20.10.2014)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА АВТОБУСОВ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ПОЛОСЫ ДВИЖЕНИЯ

В городских условиях главной задачей водителя автобуса является обеспечение соблюдения графика движения на маршруте, конечно же обеспечив необходимый уровень безопасности дорожного движения. При всё возрастающем количестве частных автомобилей дорожное движение начинает складываться ситуация, при которой существующая дорожная сеть перестаёт справляться с потоком автомобилей. Движение городских автобусов в такой ситуации осуществляется по выделенным полосам движения. Для обеспечения наиболее полного использования пропускной способности выделенных полос движения представляется целесообразным изучить влияние скорости движения потока автобусов на их пропускную способность.

Как известно, пропускная способность полосы движения определяется по формуле:

$$P = \frac{V_a}{L_d}, \quad (1)$$

где V_a – скорость движения потока автомобилей, м/с; L_d – динамический габарит, м.

Динамический габарит определяется как

$$L_d = l_a + S_o + S_z, \quad (2)$$

где l_a – длина автомобиля, м; S_o – величина остановочного пути, м; S_z – гарантированный запас, м.

Гарантированный запас S_z можно приближенно считать равным в метрах $0,1 \cdot V_a$, где V_a – скорость потока автомобилей в км/ч.

Остановочный путь определяется при условии экстренного торможения автомобиля, не оборудованного АБС:

$$S_o = V_o \cdot (\tau_p + \tau_{пр} + 0,5\tau_n) + \frac{V_o^2}{2 \cdot g \cdot \varphi_B}, \quad (3)$$

где S_o – остановочный тормозной путь автомобиля, м; V_o – начальная скорость автомобиля, в м/с; τ_p – время реакции водителя, с; $\tau_{пр}$ – время срабатывания привода, с; τ_n – время нарастания замедления, с; g – ускорение свободного падения, м/с²; φ_B – коэффициент сцепления колес с дорожным покрытием.

Для решения поставленной задачи необходимо определить зависимость пропускной способности полосы движения от скорости потока автобусов для значений их скорости при различных дорожных условиях: $\varphi_B = 0,75$ (сухой асфальтобетон), $\varphi_B = 0,55$ (мокрый асфальтобетон), $\varphi_B = 0,27$ (укатанный снег), $\varphi_B = 0,09$ (лёд при температуре -5°C). Для простоты расчетов примем следующие допущения: длина автобуса $l_a = 10$ м, время реакции водителя $\tau_p = 0,2$ с, время срабатывания привода $\tau_{пр} = 0,3$ с, время нарастания замедления $\tau_H = 0,3$ с.

Необходимо определить при каких скоростях движения потока автомобилей в различных дорожных условиях пропускная способность полосы движения автомобилей будет максимальной (с точностью до 5 км/ч). Определим остановочный путь при изменении скорости движения потока автомобилей для различных дорожных условий по формуле (3), результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тормозной путь автомобилей при различных дорожных условиях.

V, км/ч	V, м/с	$\varphi_B = 0,75$	$\varphi_B = 0,55$	$\varphi_B = 0,27$	$\varphi_B = 0,09$
		S, м			
5	1,39	1,03	1,08	1,27	2,00
10	2,78	2,33	2,52	3,26	6,18
15	4,17	3,89	4,32	5,99	12,54
20	5,56	5,71	6,47	9,44	21,09
25	6,94	7,79	8,98	13,62	31,82
30	8,33	10,14	11,85	18,53	44,74
35	9,72	12,74	15,08	24,16	59,85
40	11,11	15,61	18,66	30,53	77,14
45	12,50	18,74	22,60	37,62	96,61
50	13,89	22,14	26,90	45,44	118,27
55	15,28	25,79	31,56	53,99	142,11
60	16,67	29,71	36,57	63,27	168,14
65	18,06	33,89	41,95	73,28	196,36
70	19,44	38,33	47,68	84,01	226,76
75	20,83	43,04	53,76	95,47	259,34
80	22,22	48,00	60,21	107,67	294,11
85	23,61	53,23	67,01	120,58	331,06
90	25,00	58,72	74,17	134,23	370,20

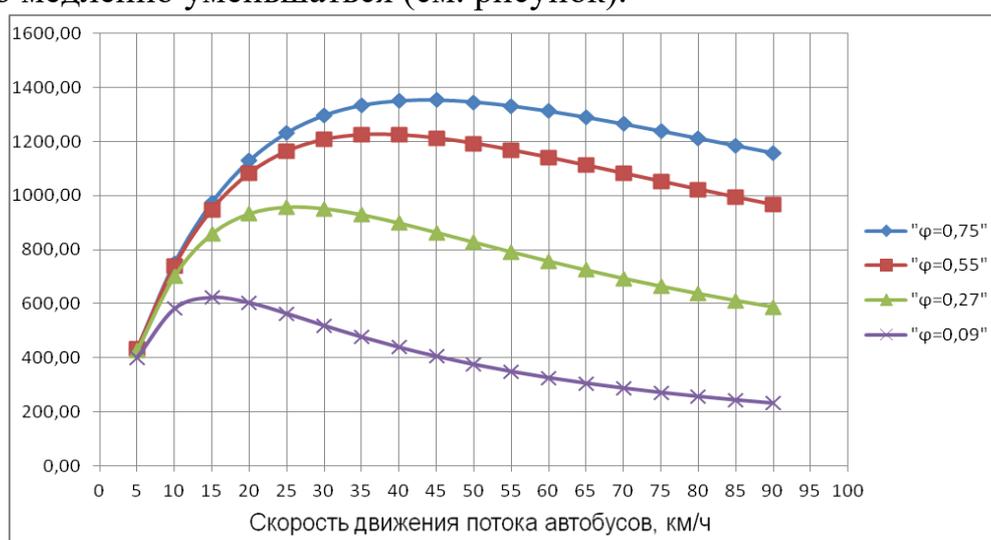
Рассчитаем пропускную способность полосы движения по формулам (1) и (2). Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Пропускная способность полосы движения автомобилей
при различных дорожных условиях**

V, км/ч	V, м/с	$\varphi_B = 0,75$	$\varphi_B = 0,55$	$\varphi_B = 0,27$	$\varphi_B = 0,09$
		P, авт/ч			
5	1,39	433,51	431,72	424,92	400,15
10	2,78	750,19	739,61	701,16	582,23
15	4,17	974,78	948,34	857,85	623,95
20	5,56	1129,40	1082,76	932,95	604,41
25	6,94	1232,06	1163,72	957,21	564,02
30	8,33	1296,68	1207,14	951,60	519,53
35	9,72	1333,69	1224,69	929,31	477,17
40	11,11	1350,80	1224,63	898,32	438,90
45	12,50	1353,65	1212,79	863,38	405,00
50	13,89	1346,37	1193,21	827,24	375,18
55	15,28	1331,96	1168,70	791,46	348,95
60	16,67	1312,61	1141,23	756,91	325,83
65	18,06	1289,92	1112,12	724,02	305,37
70	19,44	1265,07	1082,32	692,99	287,17
75	20,83	1238,91	1052,44	663,87	270,92
80	22,22	1212,05	1022,92	636,61	256,32
85	23,61	1184,95	994,04	611,14	243,16
90	25,00	1157,95	965,99	587,34	231,25

Расчеты показывают, что независимо от значения коэффициента сцепления сначала пропускная способность полосы движения довольно быстро увеличивается до максимального значения, а потом начинает довольно медленно уменьшаться (см. рисунок).



**Зависимость пропускной способности полосы движения от скорости движения
транспортного потока, автомобили в час**

Для сухого асфальтобетона максимальная пропускная способность будет достигаться при скорости движения потока автобусов 45 км/ч. На мокром асфальтобетоне наибольшая пропускная способность будет достигаться при скорости движения транспортного потока 40 км/ч. В случае укатанного снега максимальной пропускная способность будет при скорости движения потока 25 км/ч, а при движении в условиях гололеда максимальная пропускная способность будет достигаться при скорости 15 км/ч.

Таким образом, для более полного использования пропускной способности существующей дорожной сети целесообразно в час пик снижать максимальную разрешенную скорость движения общественного транспорта в городе до 50 км/ч.

Библиографический список

1. Warne T R *et al* 2001 *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2001* (Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials) chapter 2 p 74
2. Zegeer J D *et al* 2000 *Highway Capacity Manual 2000* ed N A Ackerman (Washington: National Academy of Sciences) chapter 7 pp 7-2–7-5
3. Ginzburg G, Evtiukov S, Brylev I and Volkov S 2017 Reconstruction of Road Accidents Based on Braking Parameters of Category L3 Vehicles *Transportation Research Procedia* 20 212–218

УДК 656.05

Е. А. Киндеев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА АВТОМОБИЛЕЙ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ПОЛОСЫ ДВИЖЕНИЯ

В городских условиях главной задачей водителя автомобиля является как можно быстрее добраться до конечной точки своей поездки, конечно же обеспечив необходимый уровень безопасности дорожного движения. При всё возрастающем количестве частных дорожных движения начинает складываться ситуация, при которой существующая дорожная сеть перестаёт справляться с потоком автомобилей. Для обеспечения наиболее полного использования пропускной способности существующей дорожной

сети представляется целесообразным изучить влияние скорости движения потока автомобилей на пропускную способность полосы движения.

Как известно, пропускная способность полосы движения определяется по формуле:

$$P = \frac{V_a}{L_d}, \quad (1)$$

где V_a – скорость движения потока автомобилей, м/с; L_d – динамический габарит, м.

Динамический габарит определяется как

$$L_d = l_a + S_o + S_z, \quad (2)$$

где l_a – длина автомобиля, м; S_o – величина остановочного пути, м; S_z – гарантированный запас, м.

Гарантированный запас S_z можно приближенно считать равным в метрах $0,1 \cdot V_a$, где V_a – скорость потока автомобилей в км/ч.

Остановочный путь определяется при условии экстренного торможения автомобиля, не оборудованного АБС:

$$S_o = V_o \cdot (\tau_p + \tau_{пр} + 0,5\tau_n) + \frac{V_o^2}{2 \cdot g \cdot \varphi_B}, \quad (3)$$

где S_o – остановочный тормозной путь автомобиля, м; V_o – начальная скорость автомобиля, в м/с; τ_p – время реакции водителя, с; $\tau_{пр}$ – время срабатывания привода, с; τ_n – время нарастания замедления, с; g – ускорение свободного падения, м/с²; φ_B – коэффициент сцепления колес с дорожным покрытием.

Для решения поставленной задачи необходимо определить зависимость пропускной способности полосы движения от скорости потока автомобилей для значений скорости потока автомобилей для различных дорожных условий: $\varphi_B = 0,75$ (сухой асфальтобетон), $\varphi_B = 0,55$ (мокрый асфальтобетон), $\varphi_B = 0,27$ (укатанный снег), $\varphi_B = 0,09$ (лёд при температуре - 5°C).

Для простоты расчетов примем следующие допущения: длина автомобиля $l_a = 4$ м, время реакции водителя $\tau_p = 0,2$ с, время срабатывания привода $\tau_{пр} = 0,12$ с, время нарастания замедления $\tau_n = 0,2$ с.

Необходимо определить при каких скоростях движения потока автомобилей в различных дорожных условиях пропускная способность полосы движения автомобилей будет максимальной (с точностью до 5 км/ч).

Определим остановочный путь при изменении скорости движения потока автомобилей для различных дорожных условий по формуле (3), результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тормозной путь автомобилей при различных дорожных условиях.

V, км/ч	V, м/с	$\varphi_B = 0,75$	$\varphi_B = 0,55$	$\varphi_B = 0,27$	$\varphi_B = 0,09$
		S, м			
5	1,39	0,72	0,76	0,95	1,68
10	2,78	1,69	1,88	2,63	5,54
15	4,17	2,93	3,36	5,03	11,6
20	5,56	4,44	5,20	8,17	19,84
25	6,94	6,19	7,38	12,01	30,19
30	8,33	8,21	9,93	16,6	42,79
35	9,72	10,5	12,84	21,92	57,59
40	11,11	13,05	16,10	27,97	74,57
45	12,50	15,87	19,73	34,75	93,74
50	13,89	18,95	23,71	42,25	115,09
55	15,28	22,28	28,05	50,49	138,64
60	16,67	25,89	32,75	59,46	164,37
65	18,06	29,75	37,81	69,16	192,30
70	19,44	33,85	43,19	79,50	222,18
75	20,83	38,23	48,96	90,65	254,47
80	22,22	42,89	55,09	102,53	288,94
85	23,61	47,80	61,57	115,14	325,60
90	25,00	52,97	68,42	128,48	364,45
95	26,39	58,41	75,62	142,55	405,48
100	27,78	64,11	83,18	157,35	448,71
105	29,17	70,08	91,10	172,88	494,12
110	30,56	76,30	99,38	189,13	541,72
115	31,94	82,74	107,95	205,99	591,15
120	33,33	89,49	116,94	223,70	643,11
125	34,72	96,50	126,29	242,14	697,26
130	36,11	103,78	136,00	261,31	753,60

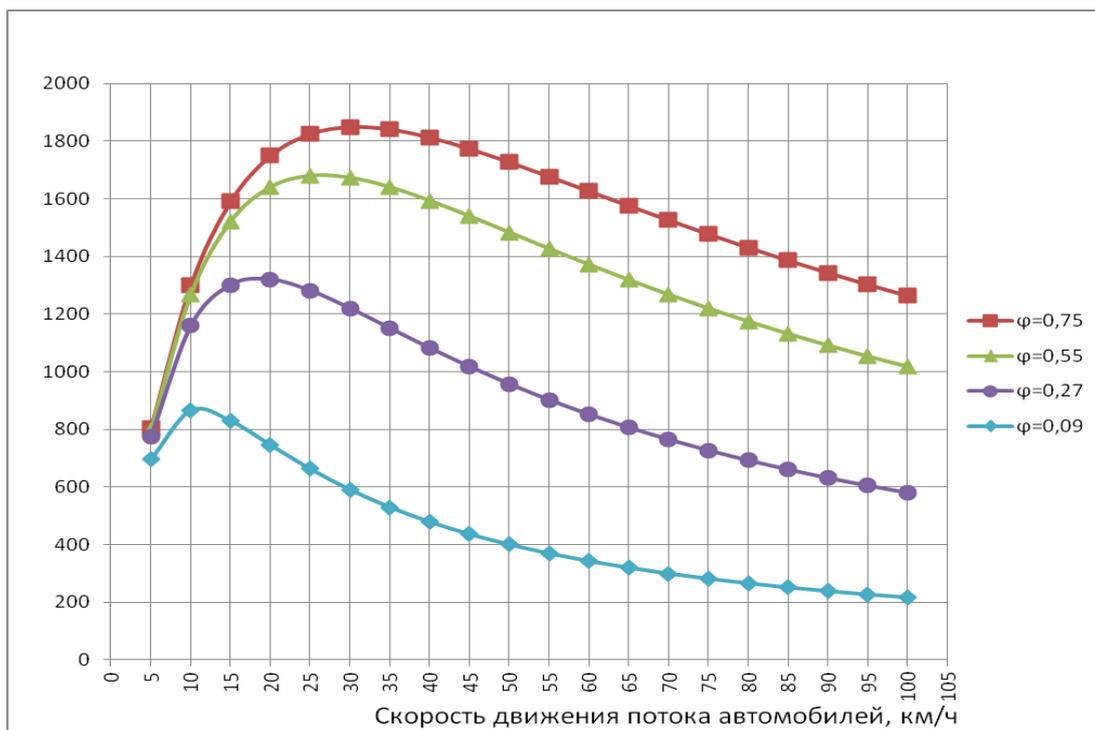
Рассчитаем пропускную способность полосы движения по формулам (1) и (2). Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Пропускная способность полосы движения автомобилей
при различных дорожных условиях**

V, км/ч	V, м/с	$\varphi_B = 0,75$	$\varphi_B = 0,55$	$\varphi_B = 0,27$	$\varphi_B = 0,09$
		P, авт/ч			
5	1,39	0,27	0,26	0,26	0,225
10	2,78	0,42	0,40	0,36	0,264
15	4,17	0,49	0,47	0,40	0,244
20	5,56	0,53	0,50	0,39	0,215
25	6,94	0,55	0,50	0,37	0,189
30	8,33	0,55	0,49	0,35	0,167
35	9,72	0,54	0,48	0,33	0,149
40	11,11	0,53	0,46	0,31	0,135
45	12,50	0,51	0,44	0,29	0,122
50	13,89	0,50	0,42	0,27	0,112
55	15,28	0,48	0,41	0,25	0,103
60	16,67	0,46	0,39	0,24	0,096
65	18,06	0,45	0,37	0,23	0,089
70	19,44	0,43	0,36	0,21	0,083
75	20,83	0,42	0,34	0,20	0,078
80	22,22	0,40	0,33	0,19	0,074
85	23,61	0,39	0,32	0,18	0,070
90	25,00	0,38	0,31	0,18	0,066
95	26,39	0,37	0,30	0,17	0,063
100	27,78	0,36	0,29	0,16	0,060
105	29,17	0,34	0,28	0,16	0,057
110	30,56	0,33	0,27	0,15	0,055
115	31,94	0,33	0,26	0,14	0,053
120	33,33	0,32	0,25	0,14	0,051
125	34,72	0,31	0,24	0,13	0,049
130	36,11	0,30	0,24	0,13	0,047

Расчеты показывают, что независимо от значения коэффициента сцепления сначала пропускная способность полосы движения довольно быстро увеличивается до максимального значения, а потом начинает довольно медленно уменьшаться (см. рисунок).



Зависимость пропускной способности полосы движения от скорости движения транспортного потока, автомобили в час

Для сухого асфальтобетона максимальная пропускная способность будет достигаться при скорости движения потока автомобилей 30 км/ч. На мокром асфальтобетоне наибольшая пропускная способность будет достигаться при скорости движения транспортного потока 25 км/ч. В случае укатанного снега максимальной пропускная способность будет при скорости движения потока 20 км/ч, а при движении в условиях гололеда максимальная пропускная способность будет достигаться при скорости 10 км/ч.

Таким образом, для более полного использования пропускной способности существующей дорожной сети целесообразно в час пик снижать максимальную разрешенную скорость движения общественного транспорта в городе вплоть до 30 км/ч.

Библиографический список

1. Warne T R *et al* 2001 *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2001* (Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials) chapter 2 p 74
2. Zegeer J D *et al* 2000 *Highway Capacity Manual 2000* ed N A Ackerman (Washington: National Academy of Sciences) chapter 7 pp 7-2–7-5

3. Ginzburg G, Evtiukov S, Brylev I and Volkov S 2017 Reconstruction of Road Accidents Based on Braking Parameters of Category L3 Vehicles *Transportation Research Procedia* 20 212–218

УДК 614.844

С. Г. Светушенко, И. С. Антипкин, П. П. Кулаков (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ РУЧНОЙ ОГNETУШИТЕЛЬ

Идея заключается в том что бы модернизировать огнетушитель, сделать его многофункциональным, содержащим внутри себя пожарный извещатель радиоканального типа (тепловой или иной способ обнаружения), сетевая структура размещения огнетушителей в здании позволит анализировать сигналы поступающие от многочисленных огнетушителей с использование нейросети и получать оперативную и достоверную информацию о пожарной обстановке в здании.

Что необходимо для этого:

1. Снабдить огнетушитель мощным светодиодом красного(не обязательно) цвета и сигнализацией что бы в момент подачи сигнала тревоги он включался и обозначал его(огнетушителя) местоположения так же был более заметен в задымленном помещении.

2. Снабдить огнетушитель датчиком для отслеживания нахождения огнетушителя в подставке и сбора и обработки информации со всех огнетушителей в здании это позволит быстрее установить локацию пожара и отслеживать какие огнетушители находятся в эксплуатации или выведены в ремонт (отсутствуют).

3. Снабдить огнетушитель датчиком, который улавливает опасные факторы пожара и отправлять данные с этого датчика в общую нейросеть (данные о температуре вокруг огнетушителя и иных опасных факторов пожара), данные будут поступать по каналу через разъем манометра.

Таким образом огнетушитель станет не только средством для тушения пожара но также и средством его обнаружения и передачи извещения о пожарных событиях с анализом при помощи нейросети.

Общая система может быть полностью в цифровом виде обрабатывать информацию, и передавать ее на схему здания (АРМ оператора и ПЭВМ). При помощи светодиодов таким образом можно будет сразу увидеть где есть доступный огнетушитель и где он отсутствует на штатном месте, тогда можно предполагать где находятся люди нуждающиеся в помощи.

Общий вид макета интегрированного ручного огнетушителя представлен на рис. 1.

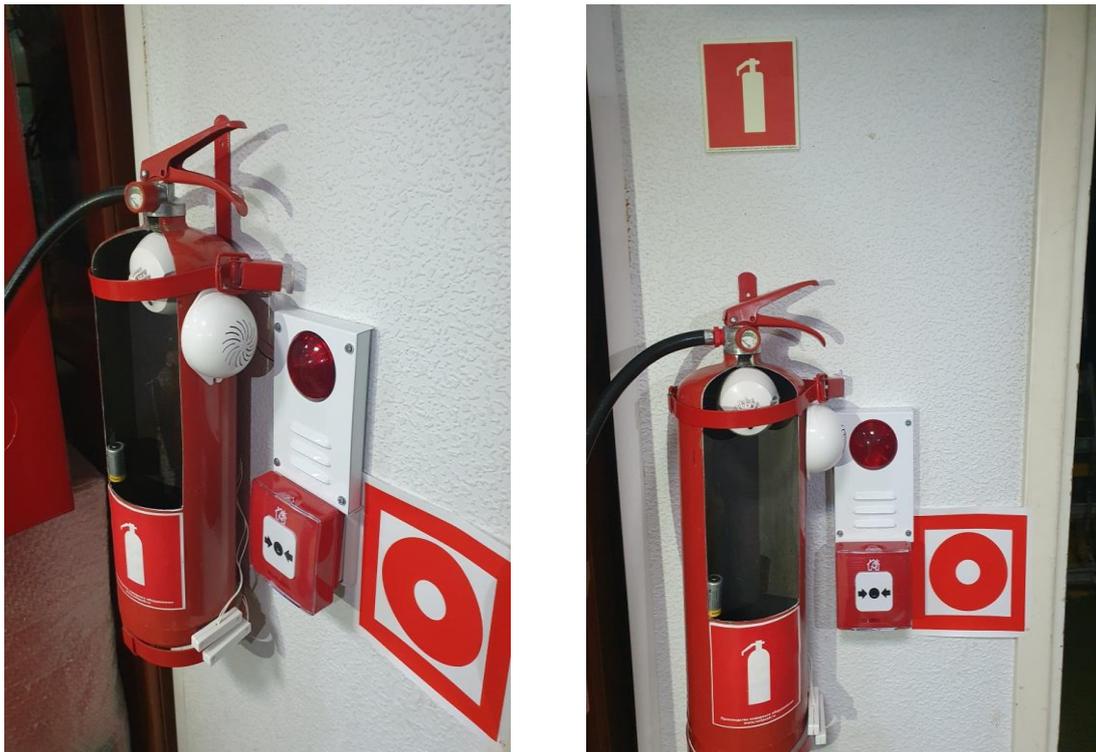


Рис. 1. Общий вид макета интегрированного ручного огнетушителя

Алгоритм действия таков: пожар – обнаружение от извещателя встроенного в корпус огнетушителя, персонал объекта движется к ближайшему (сработавшему интегральному огнетушителю), который подсвечен аварийным источником освещения, берет его и использует по назначению, в это время ближайший пожарный шкафчик (принявший сигнал от сработавшего интегрального огнетушителя) передает сигнал о случившемся пожаре и включает подсветку на ближайших интегральных пожарных шкафчиках (чтобы персонал объекта при возможности использовал их для тушения водой из пожарных кранов и использовал средства СИЗ и безопасности размещаемые внутри пожарных шкафчиков).

УДК 614.844

С. Г. Светушенко, А. Е. Опарин, Е. О. Скороходов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОЖАРНЫЙ ШКАФЧИК ДЛЯ ПОЖАРНЫХ КРАНОВ

Проект Макета пожарного шкафчика (ШПК) со встроенным видеоанализом окружающей обстановки, встроенными средствами спасения, средствами СИЗ, источником аварийного освещения. ШПК объединен в одну радиоканальную сеть с новым типом интегрального огнетушителя, передающим по радиоканалу пожарные сигналы в общую пожарную систему здания с их анализом с использованием нейросети.

Общий вид макета пожарного шкафчика приведен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид макета пожарного шкафчика (ШПК)

Идея заключается в том, что бы модернизировать пожарные шкафчики для пожарных кранов, сделать его многофункциональным, содержащим внутри себя прибор видеонаблюдения, пожарный извещатель радиоканального типа (тепловой или иной способ обнаружения), сетевая структура размещения пожарных шкафчиков позволяют получать сигналы от ближайших пожарных извещателей и интегрированных огнетушителей.

Что позволит анализировать сигналы поступающие от многочисленных огнетушителей и ПК с использованием нейросети и получать оперативную и достоверную информацию о пожарной обстановке в здании. Средства спасения размещенные внутри пожарного шкафчика позволит применять их более оперативно (есть подсветка место размещения и сирена позволяющая быстро определить место размещения, внутри находится огнетушитель забрасываемого типа).

Алгоритм действия таков: пожар – обнаружение пожара и опасных факторов пожара от видеоанализа, персонал объекта двигается к ближайшему пожарному шкафчику (он подсвечивается, издает сирену) или ближайшему сработавшему интегральному огнетушителю, который подсвечен аварийным источником освещения, берет его и использует по назначению, в это время ближайший пожарный шкафчик (принявший сигнал в том числе от сработавшего интегрального огнетушителя) передает сигнал о случившемся пожаре и включает подсветку на ближайших интегральных пожарных шкафчиках (чтобы персонал объекта при возможности использовал их для тушения водой из пожарных кранов и использовал средства СИЗ и безопасности размещаемые внутри пожарных шкафчиков).

УДК 614.841.3

С. Г. Светушенко, И. А. Торопова, А. Д. Еропова, А. И. Коновалова
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПЛАКАТ ТРЕБОВАНИЯ ПРАВИЛ ПРОТИВОПОЖАРНОГО РЕЖИМА «XXI. ОБЪЕКТЫ РЕЛИГИОЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»

Плакат требования Правил противопожарного режима «XXI. Объекты религиозного назначения» - предназначен для визуального представления в учебных или иных целях материала содержащего основные положения требований пожарной безопасности к подобного рода объектам.

На плакате представлены графически изображённые храмовые комплексы, в том числе в разрезе и в том числе с нанесёнными обозначениями основных положений по пожарной безопасности.

Визуальные эффекты представлены в том числе в виде различных форм (фигурок) статей из Правил противопожарного режима, например абзац статьи 421 «Запас горючих жидкостей в молельном зале должен быть в количестве, не превышающем суточную потребность, но не более: 20 литров - для помещений с отделкой из негорючих материалов; 5 литров - для остальных помещений.» - представлен в форме канистр с топливом (на плакате).

В центре плаката выбран источник зажигания (пламя, открытый огонь, костер, искры) которые являются источником зажигания горючих предметов в храме, от него показаны основные расстояния до различных предметов. Мебели и интерьера.

Визуальные связи наглядно показывают важные, значимые связи и второстепенные связи, неповторяющиеся значения цифр (в расстояниях между предметами), показывают где есть возможности оптимизации противопожарных требований, выработке единых расстояний от источника открытого огня до однородных горючих предметов и материалов (от свечи, ладана, печи, печной трубы и т. п.).

Возвращаясь к традиционной культуре представлять нормативные требования в виде графических материалов, преследуем цель показать в легко-доступной форме технические требования и те технические зависимости одних мероприятий от других (требования к печному отоплению из статьи 83 и статьи 426 явно находятся в противоречии по указанным расстояниям в 1,25 м в статье 83 и 1,5 в статье 426). Кроме этого детальный анализ текста показывает и ряд ошибок в ст. 426 («вытяжек печей» - по всей видимости имелось ввиду «дымоходы (трубы) печей» (в ст. 77). Также замечено не правильно сформулированное изложение требований «от обратного» - в ст. 427 «427. Крепление к полу ковров и ковровых дорожек, используемых только во время богослужений, допускается не предусматривать» и такой же текст в ст. 31. «Ковры, ковровые дорожки, укладываемые на путях эвакуации поверх покрытий полов и в эвакуационных проходах на объектах защиты, должны надежно крепиться к полу.» (различие в том смысле что «допускается не предусматривать» «используемых только во время богослужений», здесь несколько противоречий, после богослужения их оставляют на полу как правило надолго и то что допускается – раз-

решает нарушать статью 31 (в таких случаях обычно в нормативных документах указано «Допускается не крепить к полу ковры и ковровые дорожки, которые используются только во время богослужений» (если это написано например для моленных ковриков и джр. аналогичных ситуаций а не для путей эвакуации)).

Общий вид плаката приведен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид плаката Требований правил противопожарного режима «XXI. Объекты религиозного назначения»

Также при графическом анализе текста были замечены слова ошибки в ст. 428 «Допускается размещение свежей травы по площади моленного зала не более чем на 1 сутки с дальнейшей заменой.». Здесь речь идет о сухой или влажной горючей массе (трава), в тексте следовало записать о сене, соломе или свежескошенной траве или вовсе указав что трава должна быть смочена водой чтобы придать ей большую влажность (чтобы исключить быстрое загорание от сена).

Секция «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»

УДК 006.86

Е. В. Арефьев, Р. М. Струнин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

По причине исчерпания традиционных энергоресурсов, повышения стоимости их добычи и актуальности экологических проблем в глобальном масштабе – задача энергосбережения приобретает все возрастающее значение. Внедрение энергосберегающих технологий в хозяйственную деятельность предприятий технического сервиса автотранспортных средств (АТС) способствует решению многих обозначенных экологических проблем.

Экономическая заинтересованность руководителей предприятий технического сервиса АТС в сбережении энергии стимулируется снижением себестоимости услуг технического обслуживания и текущего ремонта (ТО и ТР) и обеспечивает получение предприятием дополнительной прибыли.

Дополнительный стимул оказывает ввод в действие законопроектов, оказывающих влияние на экономическую заинтересованность поставщиков энергоресурсов в реализации мероприятий по энергосбережению, так, например, создана Государственная программа РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», принята «Энергетическая стратегия России до 2030 г.». Основная задача программ и законопроектов – создать систему стимулов для модернизации производств, снизить энергоемкость выпускаемой продукции и услуг.

Анализ показывает, что внедрение энергоменеджмента в систему управления предприятием по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств несет ряд преимуществ (см. табл. 1)

Техническое обслуживание и ремонт АТС связано с выполнением широкой номенклатуры работ, среди которых можно выделить помимо ос-

новых работ по ТО и ТР такие виды как: разборка, мойка, очистка, дефектация, сортировка, восстановление и замена деталей, сборка и испытания узлов и агрегатов, выполняются также и вспомогательные работы.

Таблица 1

Преимущества внедрения энергоменеджмента на основе стандарта ИСО 50001

Организационный эффект	Финансовый эффект	Репутационный эффект
<ul style="list-style-type: none"> • Вовлечение персонала в энергосбережение за счет мотивации, развития корпоративной культуры и сбалансированного распределения функций в области энергосбережения 	<ul style="list-style-type: none"> • Получение финансовой выгоды за счет прямой экономии всех видов энергоресурсов; • Гарантии инвестирования в энергосберегающие проекты. 	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение репутации и имиджа предприятия, реализующего политику энергоэффективности в глазах общества и партнеров

При этом следует отметить, что предприятия в сфере автосервиса характеризуются значительной энергоёмкостью выполняемых работ и в процессе своей работы потребляют в значительных количествах энергию и энергоносители различных видов и параметров.

Увеличение объема услуг ТО и ТР АТС непосредственно связано и с совершенствованием оборудования, которым оснащены соответствующие предприятия. Однако, учитывая высокую стоимость нового оборудования и, как правило, недостаточные финансовые возможности предприятий сервиса, наиболее эффективным способом этого совершенствования является модернизация имеющегося машинного парка и оборудования, которая позволит расширить его технологические возможности и улучшить энергоэффективность их работы.

Снижение затрат на энергетические ресурсы равнозначно увеличению прибыли предприятия с экономической точки зрения. Однако для получения такой прибыли необходимы первоначальные вложения в мероприятия по энергосбережению.

Создание и внедрение системы энергетического менеджмента требует затрат, окупаемость которых зависит от ее соответствия организационной структуре предприятия, его мощности, уровня квалификации и компетентности персонала.

Проведенный анализ (см. табл. 2) показывает, что на средних и малых предприятиях технического сервиса АТС, составляющих большин-

ство, задача внедрения системы энергетического менеджмента (СЭнМ) должна решаться работниками, непосредственно занятыми в сфере производства. Такие предприятия не имеют возможности отвлекать работников на длительный срок, отправляя их на обучение методам управления энергоэффективностью.

Таблица 2

Анализ возможности распределения обязанностей по энергосбережению среди персонала станций ТО и ТР АТС

Ответственные	Плюсы	Минусы
Служба главного энергетика	Знание производства	Разное целеполагание в работе, загруженность основными обязанностями
Вновь создаваемое подразделение или штатные единицы	Легко ставятся цели и контролируется результат	Время на изучение производства. Необходимость коммуникации со службой главного энергетика. Затраты на функционирование новых служб и отделов
Специализированная компания. Аутсорсинг	Проектное управление. Наличие нужных компетенций, оборудования и специалистов	Отсутствие выбора на рынке России компаний с хорошей репутацией

Кроме того, применению энергоэффективных технологий на станциях технического сервиса АТС препятствует ряд преград:

- Недостаток профессиональных кадров в области энергосбережения;
- Отсутствие реально действующих механизмов финансирования и специальных кредитных решений;
- Отсутствие тиражируемых проектов или технологий, заслуживающих доверие участников рынка.

Построение работы по энергосбережению на предприятии технического сервиса АТС будет состоять из решения следующих задач:

- Определение руководством предприятия целей в области энергосбережения;
- Распределение требований стандарта [1] среди имеющихся сотрудников;
- Определение контролируемых показателей энергоэффективности, внутренних стандартов контроля и отчетности, а также мотивирующих факторов для персонала;

- Проведение энергетического обследования с постановкой задач с учетом внутренних стандартов предприятия;
- Организация работ по реализации мероприятий.

Работа по созданию СЭнМ на предприятии технического сервиса АТС может обеспечить экономический эффект за счет эффективного использования энергоресурсов предприятия и тем самым снижая издержки и себестоимости услуг автотехобслуживания.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 50001-2012. Системы энергетического менеджмента. Требования. - Введ. 2012-12-01. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 22 с.

УДК 006.86

Е. В. Арефьев, Р. М. Струнин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

С целью представления всех процессов, влияющих на энергоэффективность технического обслуживания (ТО) и ремонта автотранспортных средств (АТС) единой организационной структурой необходимо разработать модель системы энергетического менеджмента (СЭнМ). Под моделью системы управления понимается упрощенная форма представления процессов и взаимосвязей в системе, позволяющая описать их в графической форме. Моделирование СЭнМ предприятий технического сервиса АТС позволит выявить логически совместимые процессы управления энергоэффективностью и оценить потенциальные несоответствия при проектировании системы.

В соответствии требованиями стандартов на системы управления ко всем процессам СЭнМ может быть применен цикл улучшения Деминга PDCA. На рисунке 1 показано, как разделы ГОСТ Р ИСО 50001-2012 [1] могут быть сгруппированы в соответствии с данным циклом: «Планирование услуг ТО и ТР АТС», «Средства обеспечения и деятельность», «Оценка результатов деятельности», «Улучшение».



Рис. 1. Модель СЭнМ предприятий технического сервиса АТС в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 50001-2012

СЭнМ – набор взаимосвязанных друг с другом и взаимодействующих между собой элементов организации, основывающихся на энергополитике, целях, процессах и процедурах, позволяющих достигать этих целей [1]. Данный принцип может быть представлен в виде следующей схемы (см. рисунок 2):



Рис. 2. Системный подход в управлении энергосбережением

Наиболее важными для создания СЭнМ являются процессный и системный подходы. Рассмотрим реализацию процессного подхода на примере управления энергосбережением на предприятии технического сервиса АТС. Любую деятельность в автосервисе, влияющую энергетическую эффективность следует рассматривать как процесс. Деятельность, использующая ресурсы и управляемая в целях преобразования входов в выходы рассматривается как процесс.

Разработана общая схема процесса управления энергосбережением на предприятии технического сервиса (см. рисунок 3).

При управлении энергоэффективностью на предприятии входами являются: АТС, комплектующие, знания и навыки персонала, оборудование, технологии и т. д.; к управляющим воздействиям относятся планы проведения ТО и ремонта АТС. Все входы: ресурсные, материальные, информационные и управляющие, в свою очередь, являются выходами соответствующих смежных процессов.



Рис. 3. Общая схема процесса управления энергосбережением на предприятии технического сервиса

Разработана процессная модель СЭнМ предприятий технического сервиса АТС, представлена на рисунке 4. Все процессы СЭнМ разбиты на три блока: процессы управления, основные и вспомогательные, которые в свою очередь разбиты на подпроцессы, номерами указаны соответствующие разделы [1], регламентирующих их выполнение.

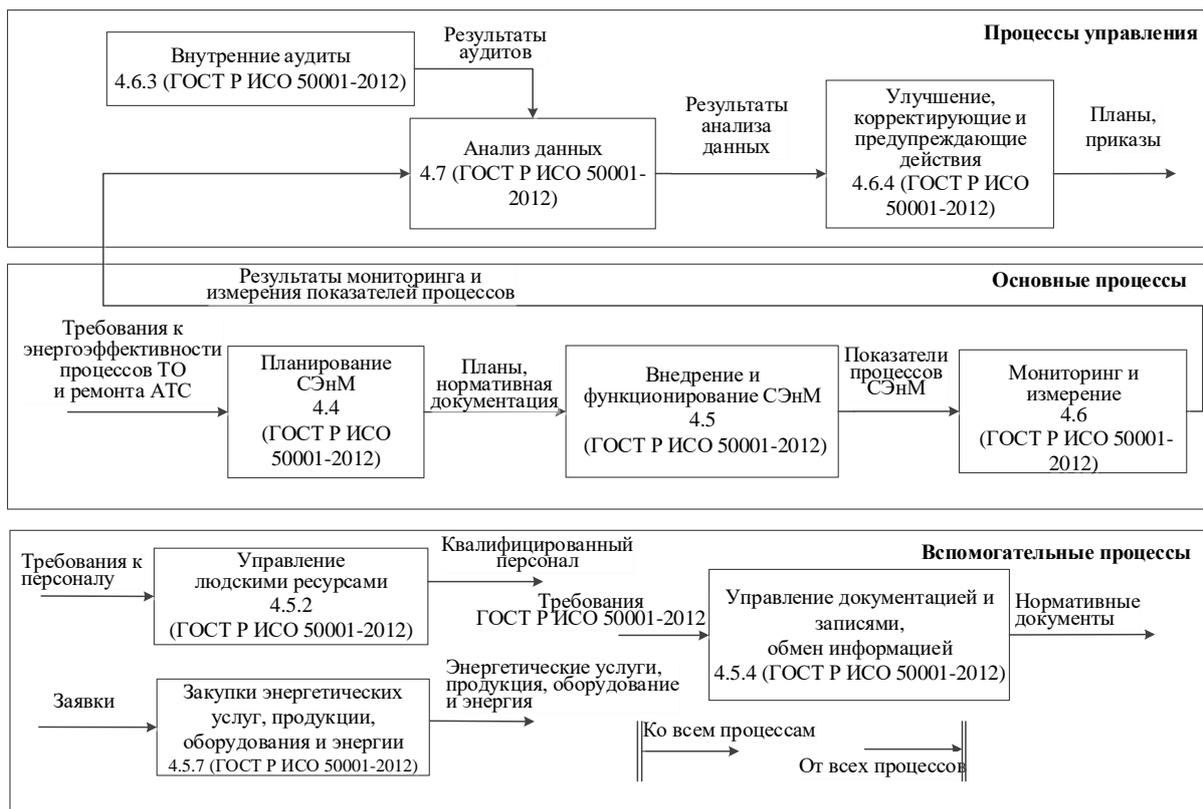


Рис. 4. Процессная модель СЭнМ предприятий технического сервиса АТС

Таким образом, по результатам проведенного анализа разработана процессная модель СЭнМ предприятий технического сервиса АТС, отвечающая требованиям функциональной полноты в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 50001-2012. Установлена последовательность процессов и их взаимосвязь. Рассмотрены практические вопросы, встающие перед руководителем предприятия технического сервиса на этапах организации разработки, проектирования, документирования и внедрения СЭнМ.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 50001-2012. Системы энергетического менеджмента. Требования. - Введ. 2012-12-01. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 22 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Основным требованием стандартов на системы управления является постоянное улучшение процессов, действующих подсистем, в этой связи задача оценки результативности системы энергетического менеджмента (СЭнМ) предприятий технического сервиса автотранспортных средств (АТС) становится актуальной.

Для оценки результативности СЭнМ наиболее целесообразным представляется использовать методику, основанную на системе сбалансированных показателей, используемую в качестве средства установления документированных целей и показателей с целью непрерывного улучшения СЭнМ:

- Определение главной цели предприятия в области энергосбережения;
- Осуществление многоуровневой декомпозиции главной цели до целей структурных подразделений предприятия ТО и ТР АТС;
- Выбор ключевых показателей результативности для каждой из целей;
- Определение номинальных значений ключевых показателей с учётом их взаимосвязей.

Измерение и оценка энергоэффективности – это необходимая часть системы управления энергоинфраструктурой предприятия, они выполняют важные функции и являются базовым элементом анализа ее эффективности.

Стоимостные показатели в оценке или измерении энергоэффективности наиболее удобны и универсальны, но лишь при условии неизменности ценовой и тарифной политики. Поэтому в современных экономических условиях при определении системы показателей энергоэффективности энергоинфраструктуры целесообразно основываться на натуральных измерителях.

С целью оценки результативности СЭнМ по показателям энергосбережения разработана система показателей, которая может быть взята за

основу руководителем предприятия технического сервиса АТС для анализа эффективности данной сферы деятельности (см. табл. 1).

Таблица 1

Система показателей энергосбережения предприятия технического сервиса АТС

Перспектива	Цели	Показатели достижения цели	
		Показатель	Единицы измерения
Финансы	Снижение затрат на энергоносители	Показатели затрат на отопление	тыс. руб.
		Показатели затрат на ГВС	тыс. руб.
		Показатели затрат на электрическую энергию	тыс. руб.
		Показатели затрат на водоснабжение	тыс. руб.
		Показатели затрат на газ	тыс. руб.
	Повышение показателей энергоэффективности оборудования	Затраты на закупки нового энергоэффективного оборудования и модернизацию имеющегося	тыс. руб.
Внутренние бизнес-процессы	Снижение удельных расходов энергоносителей на единицу площади (человека), либо на количество ТО и ТР АТС	Вода	м ³ /чел.
		ГВС	Гкал/чел
		Электрическая энергия	кВт·ч/чел
		Отопление	кДж/(м ² ·°С·сут)
		Газ	м ³ /чел.
	Снижение доли объемов энергии, расчеты которой осуществляются по приборам учета, к общему объему.	Показатель использования приборов учета расхода энергии	баллы
Обучение и развитие	Повышение квалификации сотрудников	Затраты на обучение	тыс. руб.
		Количество программ (мероприятий) по повышению квалификации в области энергоэффективности	шт.

При формулировании целей в области энергоэффективности предлагается рассматривать деятельность предприятий технического сервиса АТС в рамках следующих перспектив:

- Финансы;
- Внутренние бизнес-процессы;
- Обучение и развитие.

На начальном этапе разработки системы показателей энергоэффективности устанавливаются стратегические цели исходя из имеющегося видения и стратегии руководства, которые индивидуальны для отдельных предприятий с учетом их специфики.

На втором этапе руководство разрабатывает цели для внутренних бизнес-процессов, этап предполагает выявление целевых показателей, которые являются наиболее весомыми для получения результатов.

Перспектива «Обучение и развитие» предполагает затраты и мероприятия по переподготовке и обучению людей методам энергосбережения и энергоэффективности. Инвестиции в людей станут двигателем больших инноваций и модернизации внутренних бизнес-процессов на пользу клиентов услуг ТО и ТР АТС и партнерам предприятия.

С целью подтверждения соответствия СЭнМ предприятий технического сервиса АТС требованиям ГОСТ Р ИСО 50001-2012 регулярно должны проводиться:

- Внутренние аудиты в подразделениях предприятия;
- Внешние аудиты СЭнМ в организациях-поставщиках энергетических услуг, продукции, оборудования и энергии;
- Сертификационные и инспекционные аудиты СЭнМ.

При разработке и определении номинальных значений показателей энергоэффективности целесообразно придерживаться следующих принципов:

- Разграничение зон ответственности руководителей процессов СЭнМ, при которой каждому руководителю структурного подразделения ставится своя цель;
- Выбор для каждой из целей ключевых показателей результативности;
- Определение критериальных (номинальных) значений ключевых показателей с учётом их взаимосвязей;
- Установка процедуры контроля достижения целей и, при необходимости, процедуры корректировки целей и критериальных значений;

- Формирование системы мотивации сотрудников на достижение целей.

Таким образом, в работе для оценки результативности СЭнМ разработана система показателей, которые охватывают цели предприятия в области энергоэффективности в рамках трех перспектив: финансы, внутренние бизнес-процессы, обучение и развитие. Данная система показателей может быть взята за основу руководителем предприятия для анализа эффективности данной сферы деятельности.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 50001-2012. Системы энергетического менеджмента. Требования. - Введ. 2012-12-01. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – 22 с.

УДК 656.072

М. П. Ромодановская (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АВТОТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ В ТУРИЗМЕ

Одним из основных видов услуг в туризме являются транспортные услуги. Вклад перевозок в общую стоимость турпродукта составляет от 20 до 60 % [1].

Широко применяется в туристской индустрии автомобильный транспорт:

- трансферы (встреча и проводы туристов);
- автобусные экскурсии;
- личное использование автомобилей на отдыхе и др.

Выбор организации для перевозки туристов определяется качеством оказания транспортных услуг.

Качество услуги определяется, прежде всего, по степени удовлетворенности потребителей на основании результатов опросов и анкетирования.

Качество услуги включает два аспекта: качество результата оказания услуги и качество процесса обслуживания.

На удовлетворенность потребителя результатом оказания услуги оказывают влияние безопасность передвижения (самого туриста и его ба-

гажа); быстрота и организованность оказания услуги; экономические соображения и степень комфорта.

Другая составляющая – качество обслуживания – зависит от человеческого фактора, от качества работы персонала, его компетентности, профессиональных умений и навыков, деловых способностей, манеры поведения и общения, внешнего вида.

Перечисленные критерии лежат в основе оценки качества транспортных услуг в туризме. Важным моментом является также выбор показателей качества.

Действующие стандарты ГОСТ Р 50004-96 [2] и ГОСТ Р 52113-2014 [3] предлагают, соответственно, группы показателей качества пассажирских транспортных услуг и типовую структуру показателей качества услуг. Анализ этих документов позволил разработать структурную схему (дерево свойств) оценки качества применительно к транспортным услугам в туризме (см. рис. 1).



Рис. 1. Структурная схема оценки качества транспортной услуги в туризме

Часто для общей оценки качества объекта необходима детализация отдельных свойств. Для оценки качества работы водителя экскурсионного автотранспортного средства было разработано дерево свойств, изображенное на рис. 2.

В туризме к водителю автотранспортного средства предъявляются жесткие профессиональные требования

- высокая квалификация, знания, умения и навыки;
- быстрота реакции;
- умение принимать решения в нестандартных ситуациях.

Кроме того, водитель экскурсионного транспорта должен обладать рядом деловых и личных человеческих качеств

- организаторские способности;
- умение общаться с людьми;
- доброжелательность;
- чувство такта;
- услужливость.

Нельзя забывать и об эстетических требованиях, предъявляемых в туриндустрии. Важен внешний вид персонала, чистота, опрятность.



Рис. 2. Структурная схема (поддерево свойств) «Оценка качества работы водителя экскурсионного автотранспортного средства»

Структурные схемы типа 1 и 2 помогают определить критерии и показатели качества услуг, служат основой для разработки анкет и опросных листов для оценки удовлетворенности потребителей качеством услуг.

Библиографический список

1. Зорин, И. В. Туризм как вид деятельности : учеб. для вузов / И. В. Зорин. – М. : Финансы и статистика, 2014. – 288 с.
2. ГОСТ Р 50004-96 «Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества». [Электронный ресурс]: – URL: <http://docs.cntd.ru>. (дата обращения 20.09.2020).
3. ГОСТ Р 52113-2014 «Услуги населению. Номенклатура показателей качества услуг». [Электронный ресурс]: – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032446>. (дата обращения 20.09.2020).

УДК 006.86

Р. М. Струнин, Д. Ю. Орлов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПАРЕТО-АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

На сегодняшний день суммарная протяженность автомобильных дорог общего пользования в России составляет около 1,5 млн. километров, из них более 70% составляют дороги с твердым покрытием [1].

Автомобильные дороги являются стратегически важной инфраструктурой страны. Задача поддержания их в надлежащем состоянии, прерогатива федеральных органов государственной власти и местного самоуправления. В данной работе проведен Парето-анализ состояния дорожного покрытия, выявлены причины возникновения дефектов дорожного полотна, с целью его сохранения, улучшения технологии качества асфальтирования, экономии бюджетных средств на периодическом переасфальтировании и ямочном ремонте, снижении дорожно-транспортных происшествий, а также увеличении срока службы и дальнейшей эксплуатации.

Суть Парето-анализа состоит в выявлении и отображении имеющейся проблемы и установлении основных факторов, влияющих на качество дорожного покрытия, с целью распределения усилий для эффективного разрешения данной проблемы [2]. Достоинством метода является наглядность и относительная простота, а также возможность использования результатов анализа специалистами разных сфер деятельности. Если проводить сравнение диаграмм Парето, описывающих ситуацию «до» и «после» проведения улучшающих мероприятий, то можно получить количественную оценку качества проведенных изменений.

В работе был исследован участок дороги протяженностью 2 км, который показан на рис. 1.



Рис. 1. Исследуемый участок дороги

В результате были выявлены наиболее распространенные повреждения дорожного полотна, такие как трещины редкие, просадки, колейность и др., которые показаны на рис. 2.

<p>Трещины редкие</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описание: поперечные и косые трещины, не связанные между собой. Среднее расстояние между трещинами от 4 до 10 м. • Причины возникновения: образование трещин связано с устройством покрытия на недостаточно уплотненном щебеночном основании.
<p>Просадки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описание: резкое искажение профиля покрытия, имеющее вид впадины с округлыми краями. На покрытиях, устроенных с применением вяжущего, просадки сопровождаются сеткой трещин, которая нередко охватывает такие непосредственно прилегающие к ним зоны покрытия. • Причины возникновения: образуется в местах разрывов, восстановление которых выполнено с нарушением технологии.
<p>Колейность</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описание: главное искажение поперечного профиля покрытия в полосе наката. • Причины возникновения: образуется в результате недостаточного уплотнения слоя при укладке, применения пористых смесей, смесей с недостаточным содержанием щебня.
<p>Выбоины</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описание: во все стороны от пролома заметна сетка трещин. Местные разрушения дорожного покрытия, имеющие вид углублений с резко выраженными краями. • Причины возникновения: образуется в результате укладки смеси: тонким слоем на мокрое основание; на необработанное горячим битумом или эмульсией основание, а также неоднородных плохо смешанных смесей.
<p>Трещины в виде крупной сетки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описание: трещина произвольного очертания, образующие замкнутые фигуры. Расстояние между трещинами менее 1 м. • Причины возникновения: крупная сетка трещин образуется в местах укладки пористой смеси или смеси с недостаточным количеством вяжущего.
<p>Трещины в виде мелкой сетки, напоминающей паутину, выдавливанием воды на поверхность</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описание: пучинистые места. Недостаточная прочность земляного полотна в расчетный период. • Причины возникновения: возникает в местах, подверженных морозному лучению грунта земляного полотна в расчетный период.
<p>Сдвиги с образованием наплывов и волн</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описание: смещение покрытия из-за недостаточной его сдвигоустойчивости, образуются в местах торможения транспорта (на подходах к остановочным пунктам, спускам и перекресткам). • Причины возникновения: обусловлены низкой прочностью материала покрытия применением песчаных или малощебенистых смесей, а также смесей, содержащих маловязкий битум.
<p>Просадка (перекос) люка колодца, трещины, выбоины</p> <ul style="list-style-type: none"> • Описание: люк колодца находится не в плоскости покрытия; вокруг люка трещины, выбоины. • Причины возникновения: исчерпан ресурс прочности конструкции колодца.

Рис. 2. Виды повреждений конструкции дорожного полотна

Количество проявлений каждого дефекта представлено в таблице.

Контрольный листок видов дефектов

Виды дефектов	Количество проявлений
Трещины редкие	48
Просадки	4
Колейность	7
Наплывы и волны	6
Трещины (крупная сетка)	37
Трещины (мелкая сетка)	10
Выбоины	5
Прочие	3
Итого:	114

На основе полученного контрольного листка построена диаграмма Парето, которая показана на рис. 3.

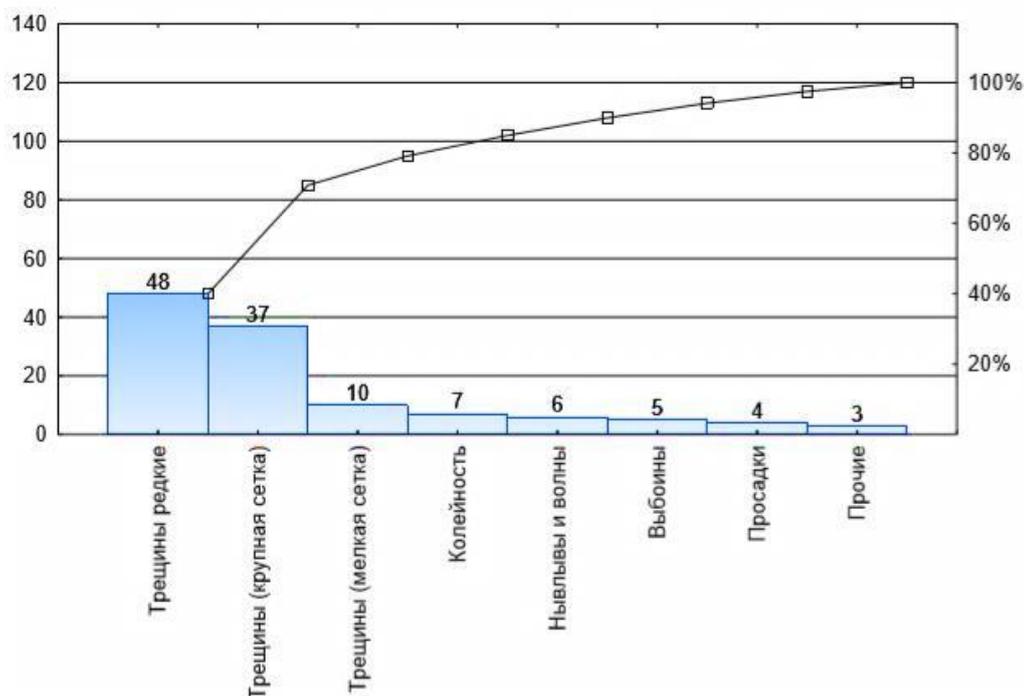


Рис. 3. Диаграмма Парето анализа дефектов дорожного покрытия

Из полученной диаграммы можно сделать следующий вывод: 80% дефектов дорожного покрытия связаны с двумя из восьми возможных причин. К их числу относятся «трещины в виде крупной сетки» и «трещины

редкие», которые образуются в связи с укладкой пористой смеси или смеси с недостаточным количеством вяжущего, в том числе, это может быть связано с устройством покрытия, где недостаточно уплотненное щебеночное основание.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики // Протяженность автомобильных дорог общего пользования по субъектам Российской Федерации: [сайт]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/23455?print=1> (дата обращения 20.09.2020).
2. ГОСТ Р 51814.3-2001 Системы качества в автомобилестроении. Методы статистического управления процессами. 01.01.2002.

УДК 006.86

Ю. А. Орлов, Р. М. Струнин, Д. Ю. Орлов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОЛИКОВИНТОВОГО МЕХАНИЗМА С ХОДОВОЙ И ОПОРНОЙ ГАЙКОЙ В СОСТАВЕ ПРИВОДА ЛЕТАТЕЛЬНОГО ИЛИ ВОДНОГО АППАРАТА

Для получения поступательного перемещения исполнительного механизма в последнее время все чаще используются роликовинтовые передачи (РВП).

Конструктивно передача состоит из винта, гайки и резьбовых роликов, которые используются в качестве промежуточных тел качения.

Ролик имеет выпуклую резьбу и контактирует с линейными резьбовыми поверхностями винта и гайки с полным углом профиля 90° .

В ранее известных конструкциях приводов поступательного перемещения, широко использовались шариковинтовые передачи. Их достоинство – высокий К. П. Д., точность и долговечность.

Однако некоторые специальные механизмы, например летальных и водных аппаратов, предъявляют все более высокие требования по быстродействию, редукции, грузоподъемности и работы в условиях обледенения или другой загрязненной среды. Шариковинтовые передачи в таких условиях оказываются неработоспособными.

Большое значение для оценки показателей качества передачи, как составной части всего привода имеют такие характеристики, как:

- 1) максимальная частота вращения винта;
- 2) К. П. Д.;
- 3) динамическая грузоподъемность и надежность работы в экстремальных условиях;
- 4) приведенный момент инерции.

Возможность использования роликвинтовой передачи в составе привода рулями управления воздушного или водного аппарата показана на рис. 1.

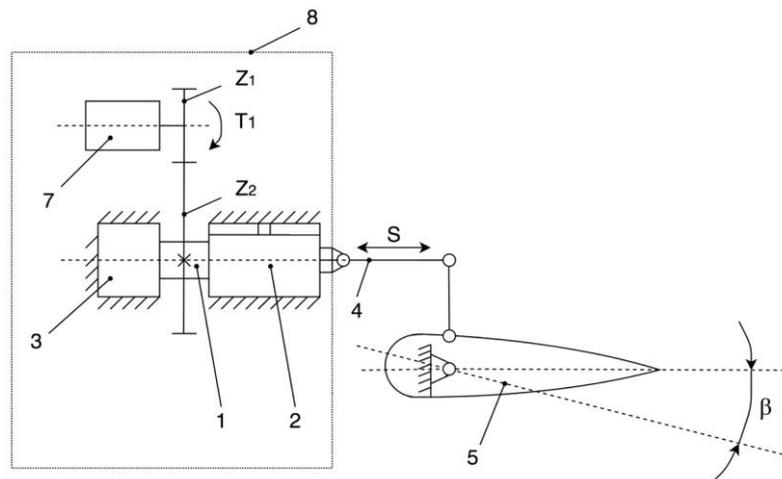


Рис. 1. Схема привода руля управления воздушного или водного аппарата
1 – входной вал РВП; 2 – входное звено, ходовая гайка РВП; 3 – опорная гайка РВП; 4 – рулевая тяга; 5 – руль; 6 – редуктор; 7 – электродвигатель; 8 – корпус привода

Как видно из рисунка 1 в кинематическую цепь исполнительного механизма входят ротор двигателя 7, совмещенный с шестерней Z_1 , редуктора с шестернями Z_1 и Z_2 с передаточным отношением i_{12} , винт 1 совмещенный со входным валом.

Приведенный момент инерции всего привода J_n , можно найти как:

$$J_n = J_d \cdot i_{12} + J_v + J_g + J_r \quad (1)$$

где J_d – момент инерции двигателя;

J_v – момент инерции винта;

J_g – момент инерции гаек с тягами 4 и 5;

J_r – момент инерции руля.

При необходимости, зная угол поворота руля β и другие исходные данные можно используя известное в механике уравнение Лагранжа определить отклонение угла β рулевой поверхности во времени, математически промоделировав динамику всего привода.

Предлагаемое устройство работает следующим образом. Конструкция РВП, имеющая опорную гайку 3 с осевым перемещением равным нулю, закрепляется в корпусе воздухоплавательного или водного аппарата.

Передача движения от электродвигателя к центральному (входному) валу РВП (поз. 1), осуществляется с помощью колес Z_1 и Z_2 .

Возвратно поступательное движение S к тяге 4 передает ходовая роликовинтовая гайка 2.

Проведенные теоретические расчеты и экспериментальные исследования показали, что максимальная частота вращения центрального винта в РВП может достигать до 12000 мин^{-1} , К. П. Д. РВП может достигать 0,95, а ресурс опорной гайки, сконструированный на базе РВП, выполняющей роль подшипника, сопоставим по долговечности с ресурсом всего привода.

Таким образом, предлагаемая кинематическая схема может быть рассмотрена как вариант конструкции, отвечающей требованиям быстродействия, К. П. Д, грузоподъемности в экстремальных условиях работы, обледенения и загрязненной среды.

Библиографический список

1. Ю. А. Орлов, Д. Ю. Орлов, А. С. Чуханов Исследование возможности использования роликовинтовых механизмов в составе привода передачи топлива дизельного двигателя. Материалы XX Международной НПК, ВЛГУ, 2018 г.

2. Морозов В. В. Роликовинтовые механизмы. Кинематические характеристики: монография /В. В. Морозов: ВЛГУ – Владимир: Изд-во ВЛГУ, 2005 – 78 с. – ISBN – 89368-634-9.

3. Козырев В. В. Конструкции, теория и методика проектирования и исследования планетарных передач винт-гайка с резьбовыми роликами и мехатронных модулей на их базе: монография /В. В. Козырев; ВЛГУ – Владимир: Изд-во ВЛГУ, 2011-237 с. – ISBN – 978-5-9984-0108-4.

УДК 621.9.06-521.83

О. В. Веселов, А. Р. Сорокин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ЧАСТИЧНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЯ

Для выполнения процедуры определения параметров на основе методов идентификации проведем исследования ЭД. Исходим из предположения, что параметры двигателя изначально не заданы. Некоторые параметры определим выполнив частичную идентификацию. Затем выполним полную идентификацию и сопоставим полученные результаты. Для этой цели используем систему диагностики. Блок схема проведения эксперимента представлена на рис. 1. В состав экспериментальной установки входит диагностическая станция, подробное описание которой приведено в [1]. Для сопряжения уровней сигналов в стенде используются усилители (BNC). Информация снимается с датчика скорости ДС и якоря электродвигателя. При оценке аналогичных параметров для двигателей без встроенного тахогенератора, информация снимается с якоря электродвигателя и через нормирующий усилитель поступает на вход диагностической станции. Процедура снятия АФЧХ проводится в автоматическом режиме. Шаг по частоте, минимальное и максимальное значения частот устанавливаются предварительно. Устанавливается и амплитуда входного сигнала. Функциональный генератор связан с управляемым выпрямителем. Последний используется для усиления сигнала по мощности и напряжению. В результате эксперимента на экране терминала строится АЧХ и ФЧХ. Эти данные запоминаются в памяти ЭВМ и могут быть использованы многократно. Сохраненные данные могут быть выведены на печатающее устройство. Программное обеспечение позволяет выводить и обработанные данные.

Перейдем к идентификации параметров двигателя постоянного тока, частотная характеристика которого содержит три параметра. Представим объект диагностики в виде частотной передаточной функции [2]:

$$W_d(j\omega) = \frac{\Omega(j\omega)}{U_\alpha(j\omega)} = \frac{K_d}{T_M T_\alpha (j\omega)^2 + T_M (j\omega) + 1}.$$

Статический коэффициент преобразования $K_d = 1/c$ определяется прямым измерением отношения напряжения на якоре к скорости вращения

вала двигателя. Поэтому в дальнейшем будем считать его известным. Тогда идентификации подлежат только два параметра: постоянная времени T_y и T_m .

Этот случай имеет важнейшее значение, поскольку именно эти параметры двигателя претерпевают изменения в процессе эксплуатации.

Рассмотрим квадрат модуля обратной частотной характеристики.

$$y = |W_d^{-1}(j\omega)|^2 = \frac{1}{K_d} = [1 + T_m(T_m - 2T_y)\omega^2 + T_m^2 T_y^2 \omega^4] = \frac{1}{K_d}(1 + ax + bx^2) \quad (1)$$

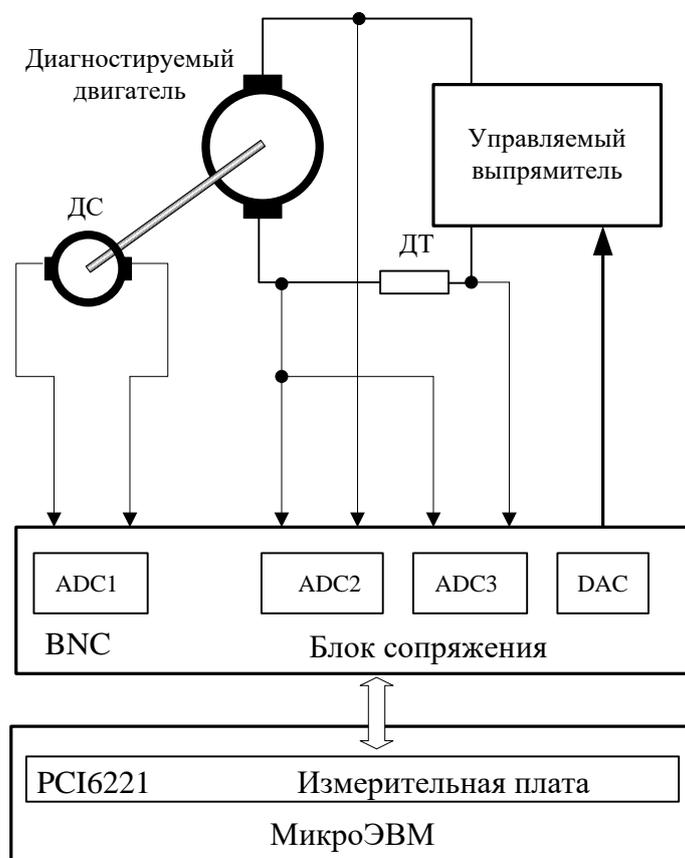


Рис. 1. Структурная схема экспериментальной установки

Для этого воспользуемся характеристиками, полученными в результате эксперимента. Вид характеристик показан на рис.2.

Здесь введены новые переменные

$$x = \omega^2; y = |W_d^{-1}|^2$$

и параметры

$$a = T_m(T_m - 2T_y); b = (T_m T_y)^2$$

Для линеаризации запишем (1) в иной форме:

$$a + bx = \frac{yK_d^2 - 1}{x} \quad \text{АФЧХ}$$

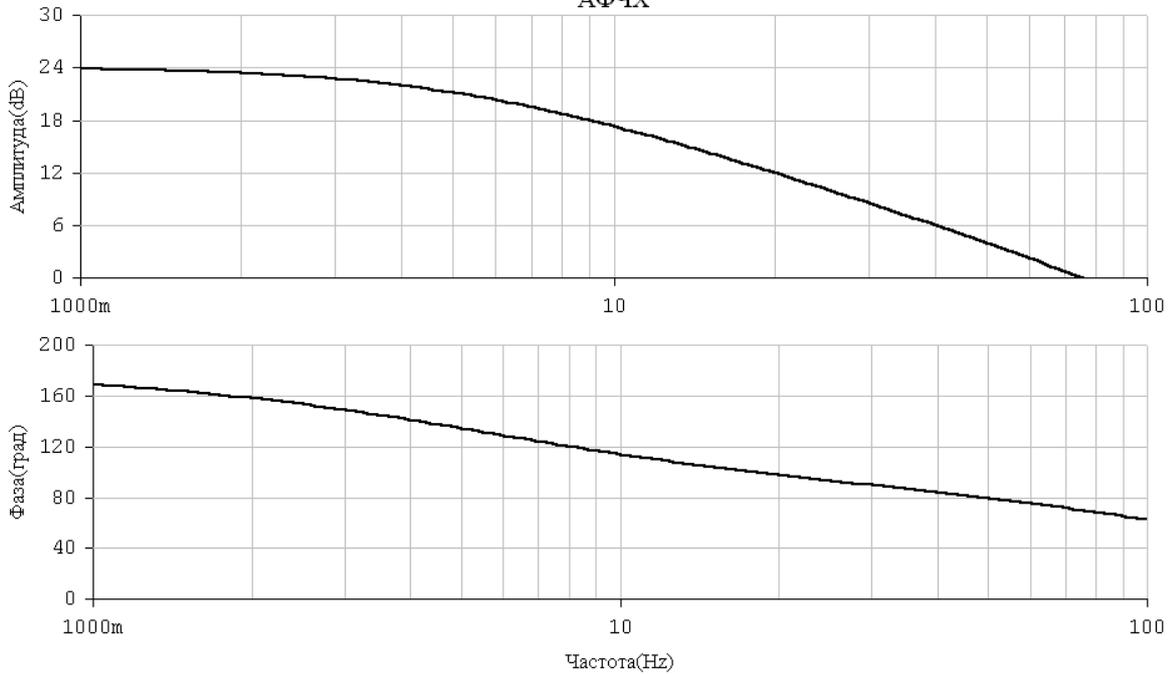


Рис. 2. Характеристики испытуемого электродвигателя.

Опять поменяем независимую переменную

$$Z = \frac{yK_d^2 - 1}{x} = \frac{K_d^2 |W^{-1}(j\omega)|^2 - 1}{\omega^2},$$

и получим линейную зависимость $a + bx = z$, из которой графоаналитическим методом или методом наименьших квадратов находим коэффициенты a и b . Для построения и расчета параметров нет необходимости использовать весь массив экспериментальных точек. С одной стороны это снижает объем вычислений, с другой не вносит существенных погрешностей. Последнее связано с методом аппроксимации в виде линейной зависимости. Устранение избыточности информации решается с помощью программы прореживания данных.

После того, как проведены необходимые преобразования, определяем постоянные времени:

$$T_m = \sqrt{a + 2\sqrt{b}}, \quad T_a = \frac{\sqrt{b}}{T_m},$$

численные значения которых 0.009984 и 0.00499 при реальных значениях 0.01 и 0.005.

Библиографический список

1. Veselov O.V., Kononykhina N.A., Perepelkin V.M. An information measurement system for diagnostics of electromechanical systems/ Measurement Techniques. - 2017. Т.60. № 6. С. 538-545
2. Михайлов О. П. Динамика электромеханического привода металлорежущих станков. М. Машиностроение, 1989. - 224 с.

УДК 621.3.078

*И. Е. Ручай, В. И. Ясевич, Р. А. Лятов (Россия, г. Владимир, ООО «ТермоЛазер»)
А. А. Кобзев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

ВНУТРИЦЕХОВАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Объект и роботизации и рабочая среда. Рассматривается процесс лазерного упрочнения поверхностей деталей различной формы и назначения. Материал деталей – обычные и легированные стали на основе железа. Типовые поверхности: плоские, криволинейные с образующими вида окружность, эллипс, парабола, гипербола и другие с уравнениями второго порядка. Технология обработки – лазерное упрочнение, напыление, наклеп и др. Рабочий инструмент – луч лазера, выходное звено лазерной системы – лазерная головка. Используется два варианта построения таких комплексов. Стационарный, когда лазерная головка используется в составе основного технологического оборудования, на котором располагается и обрабатываемая деталь. Робототехнический технологический комплекс (РТК), состоящий из технологической компоненты (далее по тексту несущая система), несущей обрабатываемую деталь, и технологического робота, несущего лазерную головку. Во втором случае компоненты РТК – несущая система и технологический робот жестко забазированы и представляют единую технологическую систему. Номенклатура деталей и геометрия обрабатываемых поверхностей определена. Наряду с этим имеют место ситуации, когда необходимо провести операцию лазерного упрочнения или наплавки на поверхности готовых устройств, как в цеховых, так и в не цеховых условиях.

В работе рассматривается внутрицеховая транспортная технологическая система (ВТТС) лазерной обработки (наплавка, упрочнение, наклеп и

др.) на рабочих поверхностях, расположенных в «своем» автономном пространстве (на автономном приспособлении, в составе изделий, оборудования и т. п.). ВТТС, представляет мобильный технологический робот и состоит из двух компонент: транспортная система и расположенный на ней технологический робот с лазерной установкой (энергосистема, лучепровод и лазерная головка). Функциональная схема ВТТС приведена на рис. 1. Транспортная система может работать в автономном, дистанционном режимах и непосредственно управляется оператором. В условиях полной неопределенности рабочего пространства и применения ее в различных условиях (цех, наружная среда и др.) рассмотрен вариант управления ВТТС оператором. Рабочее пространство цеха должно обеспечивать проход ВТТС в рабочую зону.

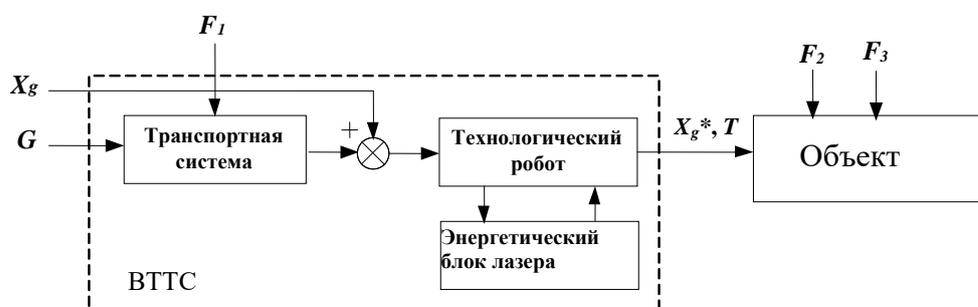


Рис. 1. Функциональная схема ВТТС

Входными данными являются: 1) координаты точки выхода на рабочую позицию G , задаваемые транспортной системе оператором; 2) управляющая программа для технологического робота X_g , обеспечивающая воспроизведение заданного профиля Φ обрабатываемой поверхности и соответствующие ей технологические параметры T (интенсивность излучения, расположение луча по нормали к поверхности, величина расстояния поверхности излучения от рабочей поверхности).

На схеме показаны эквивалентные возмущения: F_1 – внутрицеховые при движении транспортной системы; F_2, F_3 - порождающие отклонения $\Delta X, \Delta G$, обусловленные неопределенностью расположения обрабатываемой поверхности и погрешности согласования осей рабочей поверхности и технологического робота.

Выделим особенности ВТТС и задачи управления, определяющие алгоритмы и структуру системы управления РТК.

Особенности:

- РТК состоит из двух последовательно соединенных систем – транспортной системы (мобильного робота) и технологического робота;
- внутрицеховое пространство с наличием в траектории участков изменения пути, обхода препятствий; требование к пространству по необходимому радиусу поворота;
- ограниченная точность выхода мобильного робота в исходную точку для работы технологического робота;
- неопределенность в малом пространственном взаимном расположения технологического робота и поверхности резания;
- возможность транспортирования ВТТС на автомобильном транспорте (погрузка, разгрузка и т. п.); необходимое требование при этом перемещение по наклонной поверхности;
- жесткая фиксация транспортной системы при выполнении технологического процесса.

Задачи управления:

- вывод ВТТС на рабочую позицию;
- согласование систем координат технологического робота и рабочей поверхности;
- управление перемещением рабочего органа РТК по рабочей поверхности;
- интерфейс оператора с возможностью ввода и коррекции управляющей программы;
- стабилизация расстояния поверхности среза лазерной головки (поверхность среза) от поверхности обработки;
- обеспечение ориентации лазерного луча по нормали к поверхности резания в текущей точке технологической траектории;
- обеспечение технологических параметров лазерного луча.

В ООО «ТермоЛазер» разработана ВТТС для внутрицехового применения и на открытых площадках.

Характеристики ВТТС:

- габаритные размеры платформы, мм*мм*мм.....1280*1280*300
- масса платформы, кг.....1200
- диаметр колес, мм.....230
- скорость перемещения, м/с.....2
- точность останова, мм.....5
- режим фиксации при работе (тормоза).....имеется
- согласование осей с РП.....имеется
- коррекция программы по факту
расположения рабочей поверхности.....имеется
- угол наклона при погрузке-разгрузке, град.....20
- масса полезной нагрузки (манипулятор), кг200
- источник питания.....автономный

Технологический робот Робот FANUC 710 45M:

- корпус стандартный/опционныйIP54/IP67
- запястье и рука J3 стандартный/опционныйIP67
- площадь установки, мм*мм535 * 550
- количество осей.....6
- грузоподъемность, кг.....45

Рабочая зона определяется рабочей зоной технологического робота.

В пределах удаленная точка находится на расстоянии 2,0 м от вертикальной оси вращения манипулятора.

ВТТС использовалась во внутрицеховых условиях для лазерного упрочнения поверхностей деталей типа вал, лопатка, корпусные детали с криволинейной поверхностью с габаритами, в пределах рабочей зоны манипулятора.

УДК 62-526:62-529

В. А. Немонтов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ТЕХНОЛОГИИ AGV В ПРОМЫШЛЕННОМ РАБОЧЕМ ПРОСТРАНСТВЕ

Автоматически управляемая тележка (AGV – Automatic guided vehicle) - транспортер с электроприводом, предназначенный для перемещения грузов (см. рис. 1).

Первая система с автоматической беспилотной системой управления, предназначенной для использования в ряде промышленных и коммерческих приложений, была развернута в башне Willis Tower в Чикаго, штат Иллинойс, для доставки почты по всем офисам компании.

В зависимости от типа, AGV работает буксиром, перевозя другие тележки или перевозчиком, поднимая и перевозя на себе грузы (стеллажи, паллеты и тд).



Рис. 1. Автоматически управляемая тележка (AGV)

Основные задачи, решаемые AGV:

- движение по предварительно определенной траектории различной формы, включая развилки;
- поддержание постоянной скорости в случае сопровождения конвейера или других объектов;
- остановки и продолжение движения, как в заранее определенных позициях, так и «по требованию» оператора;
- загрузка и разгрузка перевозимых компонентов;
- беспроводная связь с другими AGV или центральным терминалом для создания сети тележек, движущихся без участия людей;
- картографирование неподвижных препятствий для проезда на минимальном расстоянии;
- распознавание перемещающихся препятствий, ожидание их исчезновения и продолжение работы.

Характеристики AGV:

Скорость	до 2 м/с
Масса AGV	до 500 кг
Масса для транспортировки	до 3 000 кг
Время работы на максимальной мощности	до 8 часов
Пробег на максимальной мощности и скорости	до 20 км
Бортовое питание	24 В

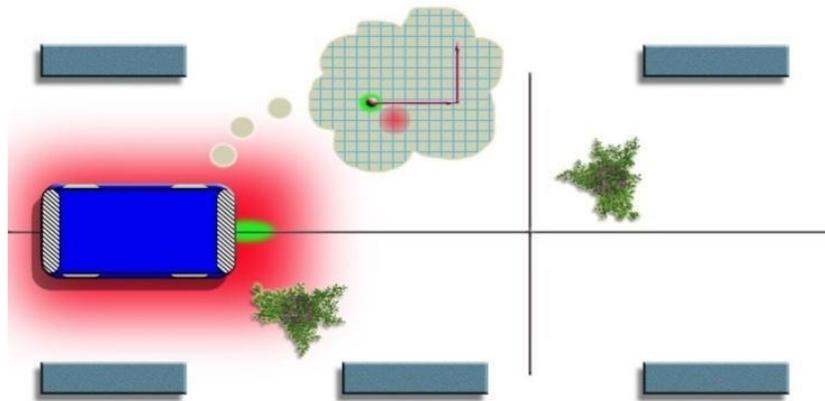


Рис. 2. Навигация AGV

Способы навигации AGV

Проводной (Wired).

По пути движения в полу вырезается паз, в него укладывается провод, по которому должен двигаться AGV. Датчик устанавливается на дне автофургона рядом с землей и определяет относительное положение передаваемого по проводу радиосигнала. Эта информация используется для следования AGV.

Направляющая лента (Guide tape).

Ленты могут быть одного из двух видов: магнитные или цветные. AGV оснащен соответствующим датчиком направляющих, позволяющим следовать по траектории движения ленты. Одно из главных преимуществ ленты по сравнению с проводом состоит в том, что её можно легко снять и перенести, если траекторию необходимо изменить. Цветная лента изначально дешевле, но не имеет преимуществ при закладке в местах с интенсивным движением, где лента может повредиться или испачкаться. Гибкая магнитная полоса также может быть встроена в пол, как и проволока, но работает по тому же принципу, что и магнитная лента.

Лазерная таргетнавигация (Laser targetnavigation).

Навигация осуществляется путем установки отражателей на стенах, столбах или стационарном оборудовании. AGV несет лазерный передатчик и приемник на вращающейся головке. Лазерный сигнал передается и принимается одним и тем же датчиком. Угол и (иногда) расстояние до любых отражателей, находящихся в прямой видимости и в радиусе действия, рассчитываются автоматически. Эта информация сравнивается с картой расположения рефлекторов, хранящейся в памяти AGV, что позволяет системе навигации определять текущее положение по отношению к траектории, запрограммированной на карте расположения отражателей.

Инерциальная навигация (Inertial navigation).

При инерциальном наведении компьютерная система управления использует транспондеры, встроенные в пол цеха. AGV использует эти транспондеры для проверки того, что транспортное средство движется по курсу. Гироскоп способен обнаружить малейшее изменение направления движения транспортного средства и скорректировать его, чтобы удержать AGV на своем пути. Предел погрешности инерциального метода составляет ± 1 дюйм.

Естественная навигация (Natural Targeting).

Навигация без переоборудования рабочего пространства. В этом методе используются один или несколько датчиков определения дальности, например, лазерный дальномер, а также гироскопы или инерциальные измерительные приборы с технологией локализации Монте-Карло/Маркова, что позволяет динамически планировать кратчайший разрешенный путь к своей цели. Преимущество таких систем состоит в том, что они обладают высокой гибкостью в отношении доставки по требованию в любое место. Такие AGV могут планировать пути объезда вокруг вышедшего из строя устройства.

Видеонавигация (Vision guidance).

Такие AGV работают с использованием камер для записи пути вдоль маршрута, позволяя им воспроизводить маршрут с использованием записанных данных для навигации. Основными навигационными датчиками являются специально разработанные стереокамеры. AGV с функцией технического зрения использует 360-градусные изображения и строит трехмерную карту, что позволяет AGV с функцией технического зрения следовать по обученному маршруту без помощи человека и без добавления специальных функций, ориентиров или систем позиционирования.

Геопозиционирование (Geoguidance).

Геоуправляемый AGV распознает окружающую среду, чтобы установить свое местоположение, обнаруживает и идентифицирует колонны, стеллажи, стены и т. п. внутри помещения. Используя эти фиксированные ориентиры, AGV может позиционировать себя в режиме реального времени и определять свой маршрут. Не существует никаких ограничений по расстоянию или по количеству мест приема или выгрузки. Маршруты бесконечно модифицируемы.

Системы рулевого управления (Steeringcontrol)

Для облегчения навигации AGV используются три различные системы управления движением.

Дифференциальная регулировка скорости.

В этом методе используются два независимых ведущих колеса. Каждый привод приводится в движение с разной скоростью для обеспечения поворотов или с движения по прямой вперед или назад. Этот способ рулевого управления является самым простым, так как он не требует дополнительных двигателей и механизмов рулевого управления.

Рулевое управление AGV.

В методе чаще всего используется трехколесный автомобиль. Ведущее колесо - поворотное. Оно более точно следует по запрограммированной траектории, чем дифференциальный способ регулирования скорости. Этот тип AGV более маневренный.

Комбинация дифференциала и управляемого колеса.

Два независимых мотора рулевого управления/привода расположены по диагоналям AGV, а поворотные ролики - по другим углам. Он может поворачиваться как автомобиль (по дуге) в любом направлении. Он может выехать в любом направлении и может ехать в дифференциальном режиме в любом направлении.

Система управления движением

Для эффективной работы и повышения производительности AGV, задача доставки должна быть решена таким образом, чтобы свести к минимуму время ожидания на погрузочно-разгрузочной станции. Наиболее эффективным является генетический алгоритм на основе естественного отбора, который используется для поиска комбинации, близкой к оптимальному расписанию, в которой он удовлетворяет как балансированию задачи между AGV на основе времени в пути, так и минимизации времени

простая под загрузкой/выгрузкой. Для эффективного управления используются два типа систем управления: стационарная и периферийная.

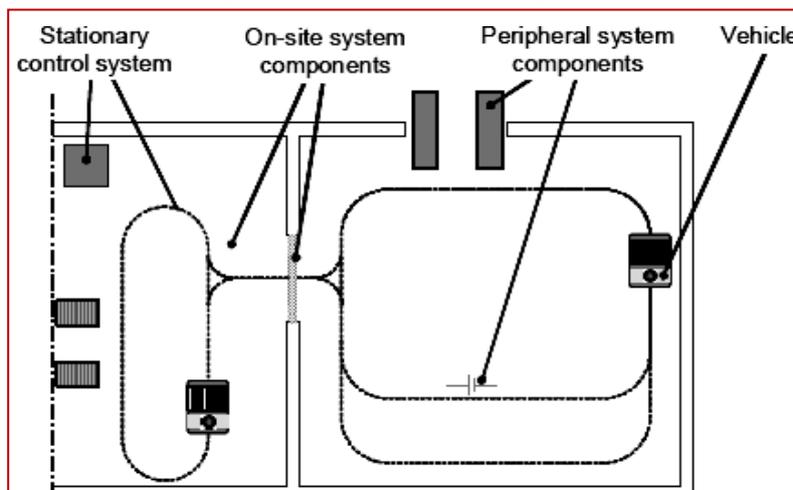


Рис. 3. Система управления AGV

Стационарная система управления охватывает все компоненты управления. Она поддерживает администрирование транспортного заказа, оптимизацию связи по расписанию с другой системой управления через заранее заданный интерфейс, а также отвечает за взаимодействие с потребителями и выполняет вспомогательные функции, такие как графическая визуализация и статистический анализ. Периферийные системы управления управляют различным бортовым оборудованием автомобиля, например, механизмом управления движением и ориентацией в пространстве.

Библиографический список

1. Сами по себе: AGV-тележки на производстве LADA Granta. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/logistics/prod_log/sami-po-sebe.html.
2. Джеффри Ке (Jeffrey Ke). Важнейшие аспекты организации непрерывного беспроводного подключения в системах AS/RS и AGV - Control Engineering Россия, – апрель 2016. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://controleng.ru/wp-content/uploads/6250.pdf>.
3. The design of an AGV in the manufacturing cell. Conference: 2012 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), December 2012. Электронный ресурс. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/269300956_The_design_of_an_AGV_in_the_manufacturing_cell.

СИСТЕМА МНОГОЛУЧЕВОЙ ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКИ

Технологические процессы с применением лазерного излучения для упрочнения, наклепа, наплавки поверхностного слоя деталей машино и приборостроения получают все большее применение. Управление этими процессами затрагивает большое число регулируемых взаимосвязанных параметров. Одним из прогрессивных направлений здесь является многолучевая обработка поверхности с выделением рабочих зон лазерных пучков. Требование повышения качества наплавки наряду с управлением и контролем параметрами движения, ориентацией лазерной головки, температурой нагрева требует также управления и контроля непосредственной лазерного излучения. С позиции теории систем автоматического управления это задача многопараметрической оптимизации и соответственно организации системы управления. Функцию качества процесса управления можно представить в виде двух оставляющих: функция качества поверхностного слоя Q_1 и функция процесса управления Q_2 [1]

$$Q_1 = f(k_{op}, \gamma_i) = \sum_{i=1}^p f(k_{op}, \gamma_i),$$

$$Q_2 = f(k_{ji}, \lambda_i, \beta_j) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l f(\lambda_i) f(k_{ji}, \lambda_i, \beta_j) \sum_1^n f(\lambda_i),$$

где: γ_i – параметры качества поверхностного слоя;

λ_i – регулируемые параметры процесса управления;

β_j – контролируемые параметры процесса управления;

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ – число параметров;

k_{op} – коэффициенты взаимовлияния показателей качества поверхностного слоя;

k_{ji} – коэффициент взаимовлияния управляемых параметров на качество процесса управления.

Минимизация функции качества с позиции организации управления параметрами λ_i при их взаимовлиянии с параметрами качества поверхностного слоя γ_i и контролируемыми параметрами в цепях обратной связи β_j , в

свою очередь является сложной задачей. В подобных случаях критерии управления параметрами представляют суммой частных критериев качества, определяемых одним доминирующим параметром или совокупностью заранее определенных закономерностей.

Для обеспечения высокого качества технологического процесса лазерной наплавки порошкового или проволочного присадочного материала целесообразно реализовать несколько зон нагрева [2]. В этих зонах производится отдельный или совмещенный нагрев основного и присадочного материала, предварительный подогрев наплавляемой поверхности для её очистки и уменьшения вероятности образования трещин, а также регулируемый нагрев наплавленного слоя для снятия внутренних напряжений или направленного формирования напряжений сжатия в материале. При этом может использоваться один или несколько управляемых источников нагрева.

Функциональная схема системы многолучевой лазерной наплавки представлена на рис. 1.

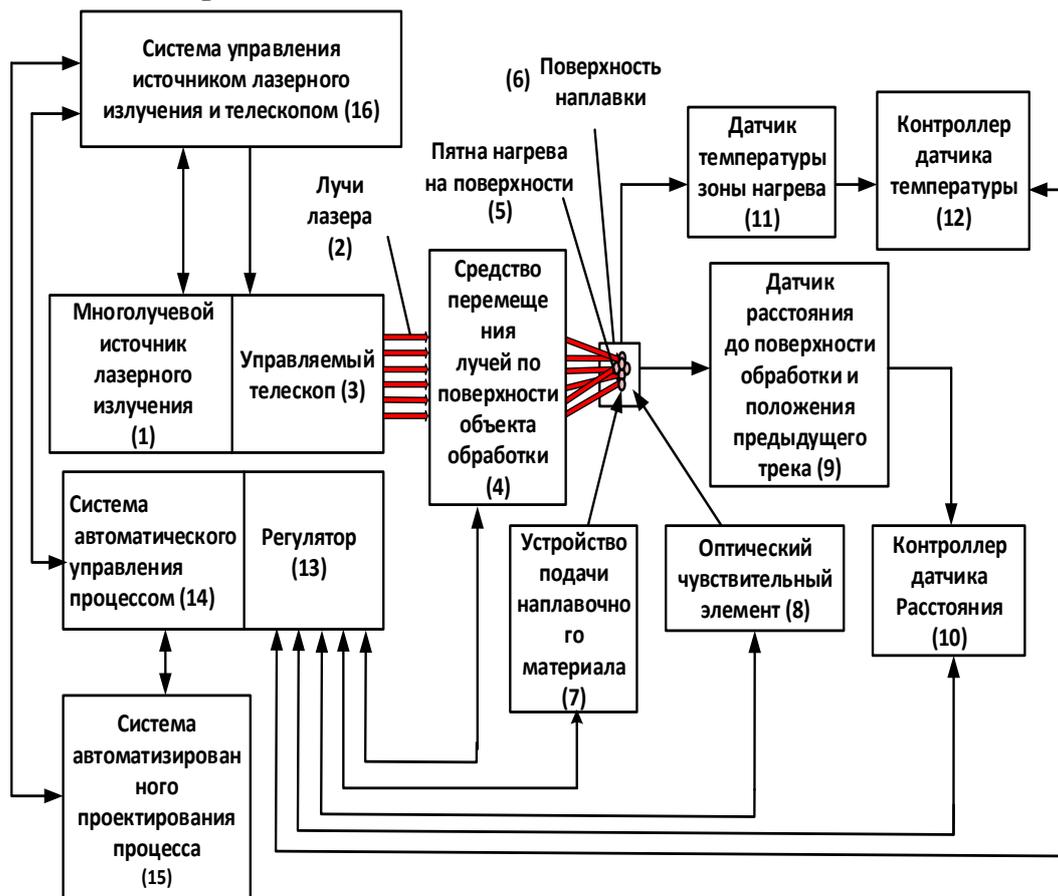


Рис. 1. Функциональная схема системы многолучевой лазерной наплавки

От многолучевого источника лазерного излучения 1 лучи лазера 2 через средство перемещения лучей по поверхности объекта обработки 4 направляются на поверхность наплавки 6. При этом управляемый телескоп 3, расположенный в лазере после узла вывода излучения излучателя, формирует заданное относительное расположение пятен нагрева 5 на поверхности наплавки 6 и их размеры. Требуемая мощность излучения в каждом луче и управляющее воздействие для телескопа задается системой управления источником лазерного излучения и телескопом 16. Средство перемещения лучей по поверхности объекта обработки 4 представляет собой многокоординатное исполнительное устройство, например, промышленный робот со встроенным лучепроводом и системой программного управления, на выходе которого расположена оптическая головка с фокусирующей линзой.

Средство перемещения лучей по поверхности объекта обработки 4 осуществляет их движение в процессе наплавки по заданной траектории с заданной системой автоматического управления процессом 14 скоростью и скорректированной регулятором 13 в зависимости от сигналов, поступающих от системы датчиков по каналам обратных связей. Устройство подачи наплавочного материала 7 (проволоки или порошка), выполнено с возможностью регулирования скорости его подачи в зону наплавки с помощью регулятора 13. Оптический чувствительный элемент 8, служит для измерения высоты наплавленного трека и организации регулирования скорости наплавки. Датчик расстояния до поверхности обработки и положения предыдущего трека 9 предназначен для стабилизации размеров пятен лучей на поверхности наплавки заданных программно, а также обеспечения равномерности наплавленного слоя. Матричный датчик температуры зоны нагрева 11 служит для измерения температуры нагрева наплавленной поверхности в процессе движения во всей зоне расположения пятен излучения. Система автоматизированного проектирования процесса 15 предназначена для описания процесса наплавки, включающего построение моделей процесса наплавки и алгоритмов управления с целью формирования управляющих программ для системы автоматического управления процессом наплавки 14, содержащего все отмеченные выше системы регулирования и управления отдельными компонентами и параметрами.

Библиографический список

1. Пантелеев А. В., Летова Т. А. Методы оптимизации в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2002. – 584 с.
2. Григорьянц А. Г., Шиганов И. Н., Мисюров А. И. Технологические процессы лазерной обработки / Под. ред. А. Г. Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. – 664 с.

УДК 621.7

Д. А. Рыжикова (Россия, г. Владимир, ООО, «ТермоЛазер»)

В. П. Умнов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПРИМЕНЕНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО ОХЛАЖДЕНИЯ В ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

В последнее время в машиностроительном производстве стали активно использоваться лазерные технологии (закалка, наплавка, сварка), характеризующиеся высокими скоростями нагрева и охлаждения. Как правило охлаждение нагретой поверхности или объема происходит на воздухе или в среде инертного газа естественным образом. В тоже время применение управляемого принудительного охлаждения может значительно повысить эффективность лазерной обработки и эксплуатационные свойства изделия.

Одним из основных методов лазерной обработки является поверхностная закалка. Многократное увеличение скорости при использовании управляемого охлаждения в процессе лазерной закалке не приведёт к формированию новых фаз и структур. Однако высокая скорость охлаждения приводит к тому, что после охлаждения образуются более высокодисперсные структуры и образующийся при этом мартенсит более дисперсный, чем при естественном охлаждении. Измельчение зерен благоприятно сказывается на свойствах стали, и, прежде всего, возможно достижение наиболее оптимального сочетания прочности и пластичности. Особенно сильное влияние измельчение зерен оказывает на повышение сопротивления ползучести, поскольку границы зерен эффективно препятствуют пластическому течению металла при повышенных температурах.

Вместе с тем, несмотря на стремление получить высокую равномерность теплового воздействия на упрочняемую зону условия естественного

охлаждения как по ширине дорожки лазерного упрочнения, так и в направлении относительного движения луча и детали будут различными вследствие различных условий теплоотвода. Это не позволит получить высокую равномерность свойств упрочненного слоя и скорость охлаждения выше критической [1] по всей ширине дорожки упрочнения. На рис. 1 приведен вид температурного поля (изотермы) модели нагрева поверхности образца из малоуглеродистой стали лазерным лучом многолучевого лазера комплекса ЛК-5В (ООО «ТермоЛазер») мощностью 5кВт, перемещающимся со скоростью $V=10$ мм/с при ширине дорожки упрочнения 10 мм.

Параметры режимов охлаждения существенно зависят от геометрии детали и содержания углерода в данной марке стали. Следовательно, необходимо непрерывно вслед за движущимся лазерным лучом осуществлять управляемое охлаждение со скоростью выше критического значения с температуры нагрева в интервале $A_{C1}^{нач}-A_{C1}^{кон}$ до точки начального мартенситного превращения и замедленное охлаждение в зоне этого превращения ($300-200^{\circ}C$) с учетом формы изделия и содержания углерода в данной марке стали.

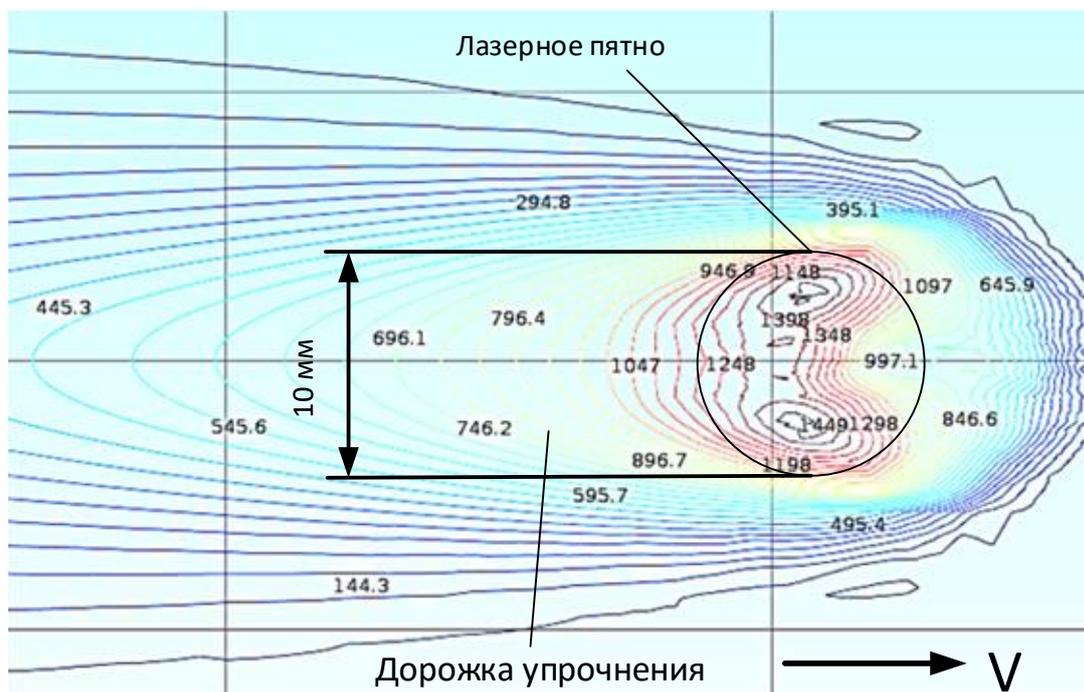


Рис. 1. Вид температурного поля модели нагрева поверхности образца из малоуглеродистой стали лазерным лучом многолучевого лазера

Такое ступенчатое охлаждение возможно путем подачи в зону нагрева вслед за движущимся лазерным лучом управляемого потока охлаждающей среды. При широкой дорожке упрочнения расстояния от зоны темпе-

ратуры нагрева поверхности в интервале $A_{C1}^{\text{нач}}-A_{C1}^{\text{кон}}$ (нагрев под полную закалку) до центра лазерного пятна по краям дорожки и в ее центре вследствие различных условий теплоотвода могут значительно отличаться (до величины соизмеримой с размерами лазерного пятна). При этом величины указанных расстояний и их соотношение существенно зависят от геометрии обрабатываемого изделия и содержания углерода в данной марке стали. Для обеспечения формирования в поверхностном слое структуры мартенсита после нагрева необходимо осуществлять дополнительное непрерывное охлаждение обрабатываемой поверхности охлаждающей жидкостью, подаваемой непосредственно на участок поверхности, температура нагрева которого находится в интервале $A_{C1}^{\text{нач}}-A_{C1}^{\text{кон}}$. Это можно выполнить с помощью совокупности трубок подачи хладагента [2]. На рис. 2 приведена примерная схема расположения трубок над участком нагретой поверхности под полную закалку, имеющем температуру нагрева в интервале $A_{C1}^{\text{нач}}-A_{C1}^{\text{кон}}$. Положение участка следует определять для каждого объекта перед его обработкой натурным экспериментом с использованием тепловизионной матрицы или машинным экспериментом с учетом марки стали и геометрии объекта, например, с помощью пакета моделирования физических процессов COMSOL.

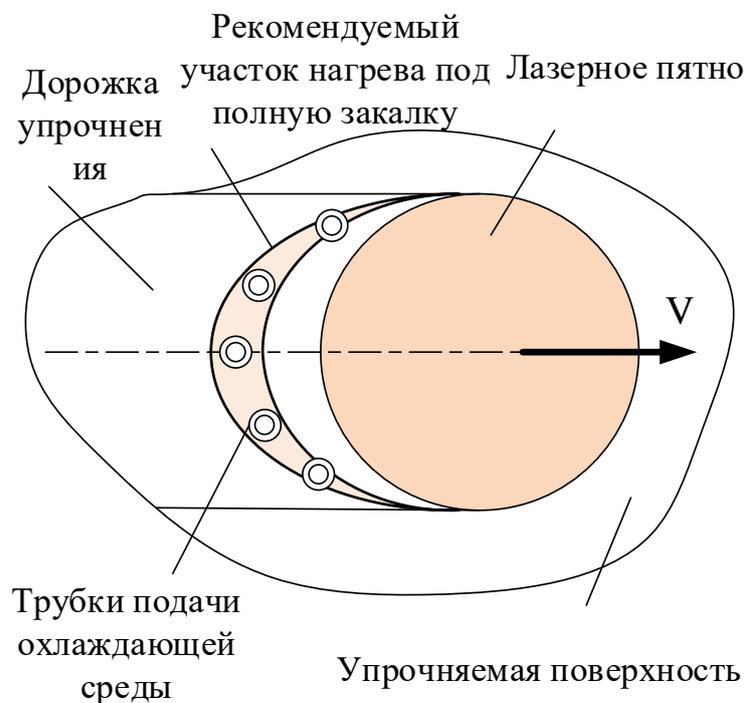


Рис. 2. Примерная схема расположения трубок над участком нагретой поверхности под полную закалку

Трубки следует выполнять с возможностью регулирования расхода охлаждающей жидкости через каждую их них и с возможностью изменения их взаимного положения по направлению относительного движения лазерного луча и объекта обработки.

Библиографический список

1. Григорьянц А. Г. Лазерная техника и технология: В 7 кн. Кн. 3. Методы поверхностной лазерной обработки / А. Г. Григорьянц, А. Н. Сафонов. – М.: Высшая школа, 1987. – 191 с.

2. Патент RU 2703768 С1. Способ лазерной закалки стали при широкой дорожке упрочнения/ Елгаев Н. А., Рыжикова Д. А., Умнов В. П., Шипихин Д. А.

УДК 621.7

Д. А. Шипихин (Россия, г. Владимир, ООО, «ТермоЛазер»)

В. П. Умнов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОЛУЧЕВОЙ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКИ ПРИ РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЕЙ

В практике ремонтно – восстановительных работ деталей автомобилей часто возникает необходимость сварки деталей с криволинейной поверхностью различной, в том числе переменной по длине стыка толщины и из различных металлов и сплавов без предварительной разделки кромок и дополнительной механической обработки торцов. В этом случае для качественного выполнения технологических процессов стыковой лазерной сварки деталей с криволинейно поверхностью, с одинаковой или различной, в том числе переменной, толщиной и из одинаковых или различных материалов целесообразно одновременное воздействие нескольких лазерных лучей на зону сварочного шва. Достоинствами многолучевой лазерной сварки являются [1]:

- большая ширина допустимого стыка;
- возможность сварки встык деталей различной толщины;
- высокая скорость сварки (до 1м/мин при глубине проплавления 20 мм);
- глубокое проплавление (до 60 мм при мощности 12 кВт);

- большой канал проплавления с большой сварочной ванной повышает стабильность процесса, задерживает процесс охлаждения и способствует подавлению горбов;

- возможность сварки различных материалов.

Устройство многолучевой лазерной сварки должно быть снабжено системой непрерывного автоматического регулирования основных технологических параметров процесса: уровня мощности каждого лазерного луча, относительного расположения пятен нагрева и их размеров на поверхности обработки, а также скорости перемещения пятен нагрева вдоль сварочного шва. Для построения системы непрерывного автоматического регулирования указанными выше технологическими параметрами необходимо в процессе сварки измерять ширину стыка, расстояние до поверхности свариваемых деталей, мощность, расположение и размер каждого пятна излучения на поверхности свариваемых деталей, а также их толщину с организацией обратных связей с использованием регулятора. Кроме этого устройство многолучевой лазерной сварки должно быть снабжено системой автоматического управления процессом и системой автоматизированной подготовки управляющих программ, соответствующих современному техническому уровню, в том числе, с использованием элементов искусственного интеллекта.

Вариант реализации системы управляемого процесса лазерной сварки разработанным лазерным комплексом приведен на рис.1. В системе шесть лучей многолучевого лазера 1 объединяются телескопом попарно в три луча 2, с возможностью изменения уровня мощности каждого лазерного луча, изменения относительного расположения пятен нагрева и изменения их размеров в зоне сварки 3 на поверхности свариваемых деталей 4.

Средство перемещения свариваемых деталей 6 выполнено с возможностью осуществления в процессе сварки перемещения свариваемых деталей 4 относительно лазерных лучей вдоль стыка в заданном направлении и с заданной скоростью.

Система для многолучевой сварки содержит датчик 7 толщины свариваемых деталей 2. В качестве такого датчика может быть использована лазерная компактная система LTM-ECO с максимально тремя измерительными дорожками для статического метода измерения. Основные характеристики: материал детали – все металлы (Fe, Al, Cu, Zn и др.); толщина материала: 0,2 – 15 мм; разрешение 1 мкм; точность измерения: ± 6 мкм. При помощи специальной функции обеспечивается автоматическая калибровка

системы на различных этапах контроля. Система оснащена программируемым контроллером, имеющим разнообразные интерфейсы и поставляется с удобной для работы программой.

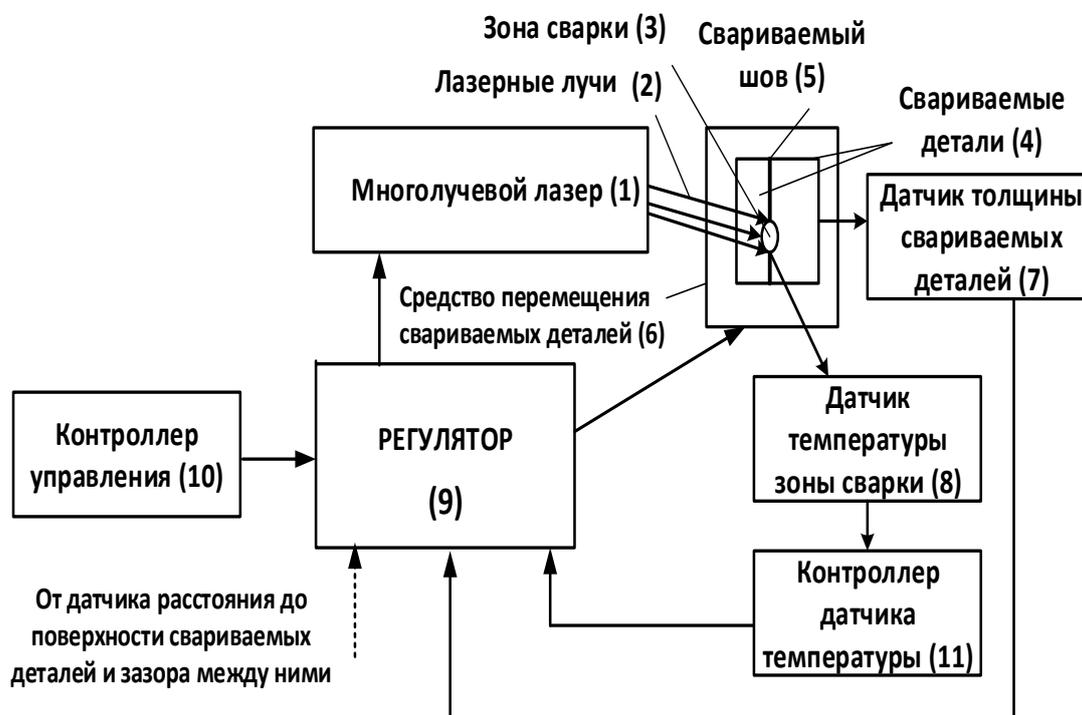


Рис. 1. Схема реализации процесса сварки многолучевым лазерным комплексом

Датчик 8 температуры зоны нагрева служит для измерения температуры нагрева наплавленной поверхности в процессе движения во всей зоне расположения пятен излучения. В качестве такого датчика использован матричный термограф ИРТИС-2000СН, упомянутый выше. Контроллер 11 датчика температуры служит для преобразования информации, поступающей с датчика 8 измерения температуры в форму, удобную для регулятора 9, а также определения реального положения пятен излучения в процессе направки в координатах задания. Регулятор 9 может управлять мощностью и положением каждого из трех лучей 2 и размерами пятна каждого из лучей в зоне сварки. Он также имеет возможность управлять скоростью движения средствами перемещения свариваемых деталей 6. Эта возможность реализуется путем организации обратных связей по информации от имеющихся датчиков: датчика толщины свариваемых деталей 7, датчика температуры зоны сварки 8 и датчика расстояния до поверхности свариваемых деталей и зазора между ними (на рис. 1 не указан). Контроллер управления 10 предназначен для формирования управляющей программы работы устройства по заданным технологическим режимам сварки.

Библиографический список

А. Г. Игнатов Российские лазерные технологии. Состояние и перспективы. РИТМ. Машиностроение. -2015. №2.- с.10-24

УДК 621.7.014.5

А. А. Малышев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРИВОДАМИ СТАНКА С УЧЕТОМ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ В СИСТЕМЕ «СПИД»

Анализ точности обработки на прецизионных станках показал, что наибольшее влияние на точность обработки оказывают упругие деформации технологической системы и износ инструмента. Для компенсации погрешностей, диагностирования работоспособности и прогнозирования технологической надежности необходимы математические модели приводов и несущей системы [1]. Для получения репрезентативного результата необходима обобщенная конструктивно-технологическая модель.

Упругие деформации системы СПИД, приводящие к динамическим связям, оказывают существенное влияние на динамику.

Разработка математической модели расчета динамических систем с учетом упругих деформаций технологической системы и износа инструмента, в том числе в качестве эталонной или дуальной модели позволяет создавать адаптивные и интеллектуальные системы управления.

В частности, при решении задачи управления процессом обработки на основе алгоритмов нечеткой логики [2] структура системы управления может быть представлена в виде, показанном на рис. 1.

Синтез регулятора осуществляется в среде «MatLab» с помощью «Fuzzy Logic». Он позволяет создавать системы нечеткого логического вывода и нечеткой классификации в рамках среды MatLab, с возможностью их интегрирования в Simulink. Базовым понятием Fuzzy Logic Toolbox является FIS-структура - система нечеткого вывода (Fuzzy Inference System). FIS-структура содержит все необходимые данные для реализации функционального отображения “входы-выходы” на основе нечеткого логического вывода.

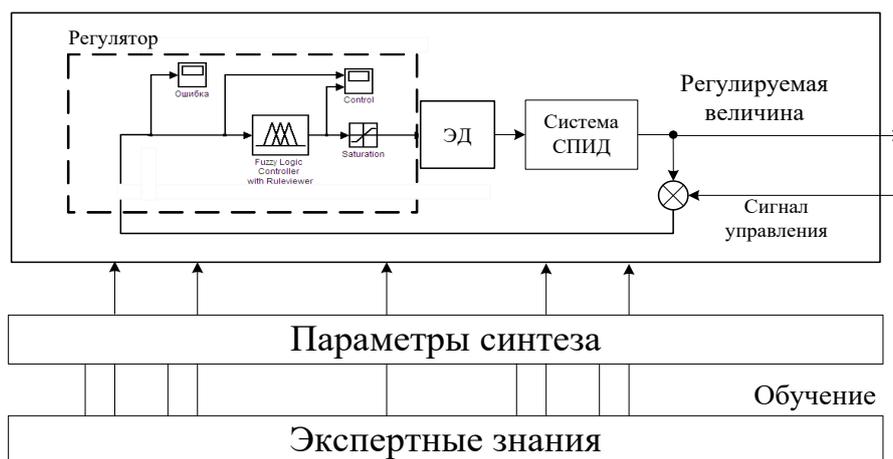


Рис. 1. Структурная схема САУ с нечетким регулятором

При синтезе Fuzzy-регулятора в программе Matlab создана система нечеткого вывода, где проводится фаззификация и дефаззификация входных и выходных лингвистических переменных, базы правил (ошибки регулирования e , ее интеграла $\int e dt$ и коэффициента коррекции K), настройка функций принадлежности и создается база правил.

Моделирование нечеткой САУ показало: применение Fuzzy-регулятора обеспечивает устойчивость системы; колебательность сохраняется; добавление производной от входного сигнала $d\delta/dt$ делает переходный процесс апериодическим.

С точки зрения удовлетворения требований как по быстродействию, так и точности, целесообразно использовать комбинированное нечеткое управление по скорости, производной входного сигнала и ошибке.

Анализировать переходные процессы в системе приводов станка можно только по модели, учитывающей влияние многих технологических и конструктивных параметров станка. Оптимизация нечеткого регулятора с помощью обучения нейросети приводит к значительному снижению колебательности и величины ошибки.

Библиографический список

1. Глазунов В. Ф., Лебедев С. К., Гнездов Н. Е. Разработка и исследование многодвигательных систем электроприводов переменного тока с не жесткой механикой. – Иваново, «Вестник ИГЭУ», вып.3, 2005 г.

2. Кабалдин Ю. Г., Биленко С. В., Шпилев А. М. Применение нейросетевых моделей процесса резания в системах адаптивного управления // СТИН. 2002. № 3. С. 37.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ МОЛОДЁЖНОЙ ШКОЛЫ ПО МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ

С началом нового тысячелетия в большинстве стран робототехника занимает существенное место, как в школьном, так и в университетском образовании. По всему миру проводятся конкурсы и состязания роботов для школьников и студентов.

Образовательная робототехника является новой, актуальной педагогической технологией, которая находится на стыке перспективных областей знания: механики, электроники, конструирования, программирования, технического дизайна. Образовательная робототехника — это междисциплинарные занятия, объединяющие в себе науку, технологию, инженерное дело, математику (Science Technology Engineering Mathematics – STEM), основанные на активном обучении учащихся. Во многих ведущих странах существуют национальные программы по развитию STEM образования.

Успехи страны в перспективе будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий.

Деятельность молодёжной школы по мобильной робототехнике для учащихся 9-11 классов на базе кафедры «Автоматизация, мехатроника и робототехника» института Машиностроения и автомобильного транспорта ВлГУ направлена на знакомство учащихся с технологиями 21 века, способствует развитию их технического мышления, коммуникативных способностей, развитию навыков взаимодействия и самостоятельности при принятии решений, раскрытие их творческого потенциала.

Уникальность образовательной робототехники заключается в возможности объединения конструирования и программирования в одном курсе, что позволяет через техническое творчество объединить освоение учащимися информатики, математики, физики, черчения, естественных наук с развитием инженерного мышления.

Техническое творчество в молодёжной школе мобильной робототехники – инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. В процессе конструирования и программирования учащиеся расширяют свои знания в области физики, механики, электрони-

ки, информационных технологий, получают представление о принципах автоматизации, моделирования, составления программ управления. Таким образом, инженерное творчество и натурные исследования – это многогранная деятельность, которая является основой программы обучения, позволяющей учащемуся раскрывать в себе творческие способности, что даёт возможности для самореализации молодых людей в современном мире.

Лучшее понимание в процессе обучения возникает, самостоятельном изобретении и создании. Такую стратегию обучения помогает реализовать образовательная среда LEGO.

Используемая в процессе обучения в молодёжной школе робототехническая платформа LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 представляет собой межпредметное образовательное решение по дисциплинам естественно-научного цикла, включающее ресурсы для разработки, создания и программирования робототехнических моделей разнообразного дизайна и функционала и способствующее развитию ключевых навыков XXI века.

Практический подход, предлагаемый LEGO® Education, является универсальным языком обучения. Образовательные решения LEGO® Education предоставляют учащимся возможность получить практический опыт, который способствует развитию навыков общения, творческой самореализации, совместной работы и критического мышления.

Модули LEGO и программируемые компоненты стимулируют естественное воображение учащихся, совершенствуют навыки научного познания, инженерного проектирования и анализа данных, что позволит им добиться успеха в изучении предметов естественно-научного цикла сегодня и в полной мере реализовать свой потенциал в качестве лидеров нового цифрового будущего.

Использование для технического творчества в молодёжной школе модулей LEGO повышает мотивацию учащихся к обучению, так как при этом требуются знания практически из всех учебных дисциплин средней школы. Занятия опираются на естественный интерес к разработке и постройке различных механизмов. Одновременно LEGO как нельзя лучше подходит для изучения основ алгоритмизации и программирования.

Используемый в процессе обучения базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 — идеальное решение для изучения предметов STEM и основ робототехники в молодёжной школе. Он включает в себя 541 элемент, в том числе микрокомпьютер EV3, сервомоторы, ком-

плект датчиков (гироскопический, ультразвуковой, датчик цвета, датчики касания), перезаряжаемый аккумулятор и соединительные кабели.

Работая с данным набором, учащиеся развивают навыки инженерного проектирования, решая задачи, связанные с созданием реальных роботизированных транспортных средств. В процессе обучения осваиваются навыки программирования в бесплатном приложении EV3 Classroom, использующем язык программирования, созданный на основе языка Scratch, навыки текстового программирования на языке MicroPython, который является упрощенной версией одного из самых популярных в мире языков программирования.

Наличие отдельного программируемого блока в сочетании со средой программирования высокого уровня делает набор LEGO® Education серьёзным инструментом, позволяющим создавать мобильных роботов, решающих достаточно сложные задачи.

Благодаря эффективному сочетанию удобного в использовании аппаратного и программного обеспечения LEGO® Education учащиеся приобретают навыки, необходимые для конструирования и программирования мобильных роботов и решения комплексных задач из реальной жизни.

Программой обучения также предусмотрен ряд контрольных испытаний, представляющих собой индивидуальные проекты, позволяющих судить о соответствии предложенных решений техническому заданию на проектирование.

В процессе четкого, краткого и логичного представления информации – результатов работы и подтверждающих их предположения доказательств – учащиеся развивают навыки коммуникации и публичных выступлений.

Программа курса предполагает использование компьютеров и специальных интерфейсных блоков совместно с конструкторами. Компьютер применяется как средство управления моделью. Его использование направлено на составление алгоритмов и управляющих программ для собранных моделей.

Очень важным аспектом программы обучения является не только развитие самостоятельного технического творчества, но и тренировка работы в коллективе. Решая задачи совместно, команда производит анализ проблемы, составляет план для её решения, определяет каждому роль для выполнения подзадач, ищет ресурсы от информационных до материальных. В процессе работы учащиеся имеют возможность проявить инициа-

тиву, творческий подход к решению поставленной задачи, реализовать свои лидерские способности, научиться культуре и этике общения, совместной работе на результат.

Привлечение молодёжи к исследованиям в области робототехники, получению технической информации, овладению начальными инженерными знаниями, развитию новых научно-технических идей позволит создать необходимые условия для высокого качества образования за счет использования в образовательном процессе новых подходов и применения новых информационных и коммуникационных технологий, что позволит выпускникам школ соответствовать запросам времени и найти своё место в современной жизни.

Библиографический список

1. Решения для STEM и STEAM обучения. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://education.lego.com/ru-ru/>.

2. Буров К. С. Методическая работа в образовательном учреждении. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskaya-rabota-v-obrazovatelnom-uchrezhdenii>.

3. Ишметова Л. Ф. Робототехника в современной школе (Lego-конструирование). Электронный ресурс. Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/tehnologiya/library/2016/02/03/robototehnika-v-sovremennoy-shkolelego-konstruirovaniye>.

4. Ивкина К. И. Актуальность обучения робототехнике. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-obucheniya-robototehnike/viewer>.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Амирсейидов Ш. А.	208, 215	Клевцов В. С.	96, 101, 106
Антипкин И. С.	349	Кобзев А. А.	378, 387
Арефьев Е. В.	355, 358, 362	Колов Д. А.	32, 36, 40, 44
Баженов М. Ю.	61	Коновалова А. И.	352
Баженов Ю. В.	74, 77	Краснощёков Д. А.	265
Баландин В. М.	16, 143, 147, 152, 156	Кузьмина А. А.	315
Баландина Е. А.	245, 248, 252	Кулешов И. В.	122
Борданов И. И.	70	Кулаков П. П.	349
Веселов А. О.	112	Курочкин С. В.	28, 55
Веселов О. В.	375	Латышев М. В.	85
Гамаюнов А. Ю.	122	Лебедев М. О.	230
Глухарёв В. В.	261	Лебединская К. И.	295, 299
Горбунов Р. В.	48	Люхтер А. Б.	106
Гоц А. Н.	91, 96, 101, 106	Лятов Р. А.	378
Гуськов В. Ф.	91	Макаров Л. Л.	315
Давлатшоев Р. А.	81	Мальшев А. А.	396
Денисов Ив. В.	304, 307, 310, 313, 315, 317, 320, 322, 326, 328	Мананникова А. А.	227, 304
Денисов Ил. В.	65	Мелешин П. А.	387
Дианов А. Б.	74, 113	Минькин М. А.	268
Драгомиров С. Г.	122	Михалов М. Д.	24
Еропова А. Д.	352	Немков В. А.	70
Еропова Е. В.	398	Немонтов В. А.	381
Игнатов М. С.	126, 130, 135, 138	Новожилов Д. А.	52
Ирошников Д. В.	256	Нуждин Р. В.	20, 24, 28, 55
Каленов В. П.	77	Орлов Д. Ю.	368, 372
Касатых С. Л.	20	Орлов Ю. А.	372
Киндеев Е. А.	330, 333, 338, 341, 344	Опарин А. Е.	351

Пирнепесов А. А.	272	Торопова И. А.	352
Ромодановская М. П.	365	Туманова Н. И.	286, 291, 295, 299, 302
Ручай И. Е.	378	Тюрин Ю. О.	275
Рыжикова Д. А.	390	Умнов В. П.	387, 390, 393
Рябцев А. В.	317	Худякова Е. О.	261, 265, 268, 272, 275, 281
Светушенко С. Г.	349, 351, 352	Чудакова И. Е.	221, 235, 238, 242
Семёнов М. А.	320	Чурина А. С.	322, 326, 328
Скороходов Е. О.	351	Шарапов А. М.	113, 116
Смирнов А. А.	65	Шипихин Д. А.	393
Смирнов Д. Н.	48, 52, 58	Эйдель П. И.	122
Сорокин А. Р.	375	Якунин А. О.	281
Струнин Р. М.	355, 358, 362, 368, 372	Ясевич В. И.	378
Толков А. В.	160, 165, 169, 173, 178, 185, 189, 196, 204, 208, 215, 221, 227, 230, 235, 238, 242		

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Материалы XXII Международной научно-практической конференции,
посвященной памяти доктора технических наук, профессора
Дмитрия Алексеевича Соцкого

5 – 6 ноября 2020 г.

Владимир

Издаются в авторской редакции

Авторы публикуемых статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведённых фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имён, географических названий и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации и заимствованных.

Компьютерная верстка Е. А. Киндеева

Дизайн макета обложки С. В. Курочкина

Подписано в печать 25.12.20.

Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 23,48. Тираж 50 экз.

Заказ №

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, г. Владимир, ул. Горького, 87.