

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

# АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

*Материалы межвузовской студенческой  
научно-технической конференции*

Владимир  
8 – 19 апреля 2016 г.

*Под общей редакцией профессора Ю. В. Баженова*



Владимир 2016

УДК 656.13:629.33  
ББК 39.3  
А43

***Редакционная коллегия:***

**Ю. В. Баженов**, канд. техн. наук, профессор кафедры АТ

**Ю. А. Орлов**, канд. техн. наук, доцент зав. кафедрой УКТР

**Е. В. Арефьев**, канд. техн. наук, доцент кафедры УКТР  
(ответственный редактор)

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**Актуальные** проблемы автомобильного транспорта :  
А43 материалы межвуз. студен. науч.-техн. конф. Владимир, 8 – 19 апр.  
2016 г. / под ред. проф. Ю. В. Баженова ; Владим. гос. ун-т  
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016. –  
188 с. – ISBN 978-5-9984-0709-3.

В сборник включены избранные доклады участников межвузовской студенческой научно-технической конференции «Актуальные проблемы автомобильного транспорта», которая состоялась 8 – 19 апреля 2016 года, содержащие результаты экспериментальных и теоретических исследований в области автомобильного транспорта.

Издание адресовано студентам, магистрантам и аспирантам, а также всем читателям, интересующимся проблемами автомобильного транспорта.

УДК 656.13:629.33  
ББК 39.3

ISBN 978-5-9984-0709-3

© ВлГУ, 2016  
© Коллектив авторов, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Смирнов А. А.</b> ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ГОРОДЕ ВЛАДИМИРЕ .....	7
<b>Смирнов А. А.</b> ИСПЫТАНИЯ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	10
<b>Моисеев А. И.</b> ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА АВТОМОБИЛЯ TESLA MODEL S .....	13
<b>Маманков М. Ю.</b> ПРИМЕНЕНИЕ АКТУАТОРА СЦЕПЛЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЕ .....	16
<b>Мазеин С. Н.</b> ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМОБИЛЕ.....	20
<b>Буров С. Ю.</b> КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА АВТОМОБИЛЕЙ .....	23
<b>Моисеев А. И.</b> ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ .....	27
<b>Кобозев С. В.</b> ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ .....	31
<b>Клекова Т. А.</b> БЕЗОПАСНАЯ СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК .....	34
<b>Генкель В. В.</b> СИСТЕМА ДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЯ .....	36
<b>Гладышев Г. Ю.</b> «ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫЕ» СТЕКЛОПОДЪЕМНИКИ.....	40
<b>Гладышев И. В.</b> ИНТЕЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ.....	43
<b>Кержаев А.Ю.</b> СИСТЕМА ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ НА ЭЛЕМЕНТАХ ТТЛ.....	47
<b>Ларин И. О.</b> СИСТЕМА КОНТРОЛЯ «СЛЕПОЙ» ЗОНЫ АВТОМОБИЛЯ.....	49
<b>Столярчук А. А.</b> СИСТЕМЫ КРУИЗ-КОНТРОЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ .....	52
<b>Болукова М. А.</b> ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ЗАКАЗЧИКОВ КАЧЕСТВОМ КУЗОВНОГО РЕМОНТА.....	55
<b>Межуева П. В., Панина Е. В.</b> ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОСТИНИЧНЫХ УСЛУГ .....	59
<b>Буланов К. А.</b> ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ТЕЧЕЙСКАТЕЛЯ КОРЕЛЯЦИОННОГО ТИПА ДЛЯ ПОИСКА МЕСТ ПОРЫВОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЕМ ОАО «ВКС» «ВЛАДИМИРГОРТЕПЛОСЕТЬ».....	63

<b>Павловская Л. В.</b> КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ВОВЛЕЧЕННОСТИ РАБОТНИКОВ .....	67
<b>Бедняцкая Н. Е.</b> УЧЕТ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ АВТОСБОРОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ПЕРСПЕКТИВНОМ ПЛАНИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	69
<b>Леньшин Р. А.</b> СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ОСНОВАННЫЕ НА ЭФФЕКТЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ХОЛЛА .....	72
<b>Блинова А. И.</b> РАЗВИТИЕ ЭФФЕКТИВНОГО МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ – КЛЮЧ К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ .....	76
<b>Рузанов А. И., Юнусов Ш. С.</b> РАЗРАБОТКА ПРИВОДА ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ОТКРЫТИЯ-ЗАКРЫТИЯ ВЪЕЗДНЫХ ВОРОТ .....	79
<b>Вальганова О. А.</b> ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА МОТОЦИКЛОВ «ЗИД-LIFAN» НА ОАО «ЗАВОД ИМЕНИ В.А. ДЕГТЯРЕВА» .....	82
<b>Фехретдинова Р. В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЛИНОЛИУМА НА ООО «ЮТЕКС.РУ» .....	85
<b>Кильдюшова И. А.</b> АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ СБОРА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ .....	88
<b>Кильдюшова И. А.</b> МОНГОФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА .....	91
<b>Веденеева А. В.</b> ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ УМЕНЬШЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЗМУЩАЮЩИХ ФАКТОРОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ .....	94
<b>Галимзянова Е. Д.</b> ПРАВОМЕРНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ .....	96
<b>Бидзиля С. А.</b> ВЫСОКОТОЧНЫЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ .....	99
<b>Щенников Е. А.</b> ЗАДАЧИ ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЯМЫХ МНОГОКРАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ .....	103

<b>Мельникова Е. П.</b> РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССОВ ТО И ТР АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	106
<b>Сурганова К. В.</b> О ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ В ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ.....	109
<b>Селиванов Н. М., Мерковский С. В.</b> ЖИДКОСТНЫЕ НАСОСЫ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	111
<b>Гамаюнов А. Ю.</b> НОВЫЙ КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОЦИКЛОННЫХ ФИЛЬТРОВ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	114
<b>Сизов М. А.</b> РЕЗОНАНСНЫЙ ГЛУШИТЕЛЬ ДВУХТАКТНОГО ДВС... ..	116
<b>Эйдель П. И.</b> ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ .....	119
<b>Шидловская В. И.</b> ВЛИЯНИЕ ПОДАЧИ ВОДЫ В ЦИЛИНДРЫ ДВИГАТЕЛЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ .....	124
<b>Клевцов В. С.</b> УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ И МАШИН ..	127
<b>Лапшов Я. Ю.</b> СПОСОБЫ И СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЕ НАДДУВОЧНОГО ВОЗДУХА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	129
<b>Бирюков В. С.</b> О СНИЖЕНИИ МОЩНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ПОРШНЕВОМ ДВИГАТЕЛЕ .....	131
<b>Блинов В. С.</b> ПОЗДНЕЕ ЗАКРЫТИЕ ВПУСКНОГО КЛАПАНА И РАССЛОЕНИЕ ЗАРЯДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ ВПРЫСКОМ.....	134
<b>Огнев М. В.</b> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВПРЫСКИВАНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ ТОПЛИВНОГО ФАКЕЛА.....	137
<b>Калинин К. А.</b> ОЦЕНКА ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ВНУТРЕННИМ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕМ И РАССЛОЕНИЕМ ЗАРЯДА.....	141
<b>Демидова Е. В.</b> СОСТАВЛЕНИЕ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТА ЗАО НПО «ТЕХКРАНЭНЕРГО».....	143

<b>Демидова Е. В.</b> РАЗРАБОТКА ПЛАНА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА ЗАО НПО «ТЕХКРАНЭНЕРГО» .....	146
<b>Баева И. В.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРЕДПРИЯТИЯ «ГУЛАЧЕРМЕТ» .....	149
<b>Гуськова Д. О.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕЗЖЕЛЕЗОВАНИЯ ВОДЫ .....	153
<b>Зверева А. И.</b> ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА СЛИ-ВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЕ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЦИСТЕРН.....	156
<b>Канагина Ю. С.</b> ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ТЕХНОСФЕРУ ГАЗОВОЙ ТЭЦ .....	159
<b>Кочетов Д. О.</b> АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	162
<b>Сомова М.С.</b> ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕМОСОВМЕСТИМОСТИ .....	165
<b>Буданов М. А., Львицин Е. И.</b> УТИЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ .....	168
<b>Иванова А. Р.</b> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАВМОБЕЗОПАСТИ МАШИНИСТА КОТЛА ПАРОВОГО ОТОПЛЕНИЯ.....	171
<b>Фокина А. А.</b> АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРИ СВАРОЧНЫХ РАБОТАХ.....	174
<b>Чернышева С. Р.</b> ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МУЗЕЯХ.....	177
<b>Амирсейидов Ш. Ш.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОТКАЗОВ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С БЕНЗИНОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ .....	180
<b>Харьков А. А.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОДИЗЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	183

Магистрант *Смирнов А.А.* (гр. АТм-115, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доц. *Нуждин Р.В.*

## ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ГОРОДЕ ВЛАДИМИРЕ

В работе [1] отмечается, что в Российской Федерации автобусным транспортом обслуживается примерно 1300 городов и поселков городского типа, а также 80 тыс. населенных пунктов, расположенных в сельской местности. В стране функционирует приблизительно 10 тыс. городских, 16 тыс. пригородных, а также более 6 тыс. междугородних автобусных маршрутов. В целом, автобусами перевозятся около 50% всего объема перевозок городским пассажирским транспортом.

Во Владимирской области по итогам 2014 года, объем пассажирских перевозок составил 158,5 млн. пассажиров, из них автомобильным транспортом – 106,9 млн. человек, городским электротранспортом – 43,4 млн. пассажиров, железнодорожным – 8,2 млн. человек. Регулярность движения автобусов составила 99,8% [2].

Ежедневно в областном центре на линию выходят около 270 автобусов различного класса [3]. В качестве основных единиц подвижного состава используются газомоторные автобусы *VOLGABUS 5270.G0* низкопольной и *VOLGABUS 5270.G2* полунизкопольной компоновок, дизельные автобусы марки *MAN* серии *A*, *MAN SL202*, *Mercedes-Benz* моделей *O405*, *O405N*, *O530 Citaro*, а также *Scania OmniLink CL94 UB*.

Всего в городе на 01.03.2016 зарегистрировано 30 автобусных маршрутов, перевозки по которым осуществляют 8 организаций [4]. В таблице 1 представлен сводный перечень основных перевозчиков в городе Владимире.

Таблица 1

Организации, осуществляющие пассажирские перевозки в г. Владимир

Название организации	Маршруты перевозок
ООО «АДМ»	6с, 7с, 12с, 13с, 15, 20, 21с, 22, 22с, 27, 31, 32, 54, 55с, 56
ООО «БигАвтоТрансПлюс»	11с, 14, 25, 26, 28, 31
ИП Тимофеев А.В.	3с, 23, 53
ИП Михайлов А.Е.	1с, 17
ООО «Экипаж»	2, 36
ОАО «Владимирпассажиртранс»	24с
ООО «Виктория»	5
ООО «ПОАТиС»	18с

Транспортная инфраструктура города формировалась в течение десятилетий, на протяжении которых происходили значительные социально-экономические изменения, что привело к образованию определенных недостатков. В сфере перевозок пассажиров можно выделить следующее:

- значительное дублирование маршрутов на основных транспортных коридорах: проспект Ленина – ул. Большая Московская – ул. Добросельская; проспект Строителей – ул. Горького – ул. Мира;

- более 20 лет не проводились исследования пассажиропотоков, как следствие – отсутствие информации о пропускной способности остановок общественного транспорта, а также фактических данных об объемах перевозки пассажиров;

- нет единого расписания движения автобусов, что связано со значительным количеством организаций-перевозчиков, а также отсутствием единой диспетчерской службы и информации о транспортной подвижности населения;

- высокая напряженность труда водителей общественного транспорта и конкуренция между отдельными перевозчиками ведут к росту ДТП с участием общественного транспорта;

- увеличенные интервалы движения на маршрутах повышают эффективность использования автобусов за счет увеличения наполняемости, но снижают удовлетворенность населения транспортным обслуживанием. Как следствие – перегруженность улично-дорожной сети личным транспортом и проблемы парковок.

Стратегия развития города Владимира до 2027 года предусматривает решение общих транспортных задач [5]:

- обновление парка подвижного состава всех видов транспорта, оптимизацию структуры пассажирского транспорта и маршрутной сети;

- обследование пассажиропотока и пропускной способности остановок общественного транспорта;

- реконструкцию городских улиц с их расширением;

- совершенствование планировки транспортной сети и организацию магистральных выездов из города;

- разделение пешеходных и транспортных потоков путем строительства подземных и надземных пешеходных переходов;

- ускорение строительства Лыбедьской магистрали.



С целью улучшения транспортного обслуживания населения города Владимира, кроме перечисленных выше задач, необходимо разработать систему научно-обоснованных мероприятий по следующим направлениям:

- контроль за безопасностью дорожного движения на пассажирском транспорте;

- улучшение объектов инфраструктуры, связанных с пассажирскими перевозками (обустройство заездных карманов и остановочных площадок, информационное обеспечение остановочных пунктов);

- диспетчеризация и мониторинг пассажирских перевозок на основе системы «ГЛОНАСС» и электронной системы оплаты проезда;

- разработка и оптимизация схем и режимов работы движения городского пассажирского транспорта на основе анализа транспортной подвижности населения и пассажиропотоков.

### **Библиографический список**

1. Горев, А.Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения [Текст]: учеб. пособие / А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 256 с. ISBN 978-5-7695-6629-5.

2. Доклад о результатах и основных направлениях деятельности Департамента транспорта и дорожного хозяйства за 2014 год. [Электронный ресурс]: URL: [http://dtdx.avо.ru/images/stories/doc/drond/2015/drond\\_dtdx\\_text.doc](http://dtdx.avо.ru/images/stories/doc/drond/2015/drond_dtdx_text.doc). (дата обращения 16.03.2016).

3. Немков В.А. Анализ структуры парка городского пассажирского транспорта [Текст] / В.А. Немков, С.Ю. Буров // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: материалы XVII Междунар. науч. практ. конф. 26-27 нояб. 2015 г. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. – С. 76-78. ISBN 978-5-9984-0651-5.

4. Перечень городских автобусных маршрутов. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.vladimir-city.ru/economics/transport/avtobus.php>. (дата обращения 16.03.2016).

5. Стратегия развития города Владимира на период 2012-2027 годы. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.vladimir-city.ru/upload/static/economics/Strategia.pdf>. (дата обращения 16.03.2016).

Магистрант *Смирнов А.А.* (гр. АТм-115, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доц. *Нуждин Р.В.*

## **ИСПЫТАНИЯ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Рулевое колесо вместе с верхней частью рулевой колонки могут являться причиной тяжелых травм водителя в случае лобового столкновения с препятствием при смятии передней части автомобиля, когда весь рулевой механизм перемещается в сторону водителя. Поэтому обеспечение травмобезопасности рулевого управления является одним из важных конструктивных мероприятий, обеспечивающих пассивную безопасность автотранспортного средства.

В соответствии с действующим на территории России Техническим регламентом таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011) [1] реализация требований безопасности обеспечивается выполнением Правил ЕЭК ООН, Глобальных технических правил и непосредственно положений Технического регламента. В отношении травмобезопасности рулевого управления серийно выпускаемых транспортных средств категории  $M_1$  и  $N_1$  должны выполняться требования Правил ЕЭК ООН № 12-03 (далее Правила) [2]. Указанные Правила регламентируют поведение системы рулевого управления автотранспортных средств в отношении защиты водителя в случае лобового столкновения. Основные требования Правил следующие:

1. Во время испытаний на столкновение порожнего транспортного средства в снаряженном состоянии без манекена, с барьером при скорости 48,3 км/ч (30 миль/ч) верхняя часть рулевой колонки и рулевого вала не должна перемещаться назад в горизонтальном направлении и параллельно продольной оси транспортного средства более чем на 12,7 см и в вертикальном направлении вверх более чем на 12,7 см. При этом оба размера рассматриваются по отношению к какой-либо точке транспортного средства, которая не переместилась в результате этого столкновения.

2. Если рулевая колонка сталкивается с моделью туловища, которая ударяется об эту колонку с относительной скоростью не менее 24,1 км/ч (15 миль/ч), то сила, с которой рулевая колонка воздействует на модель туловища, не должна превышать 1,111 даН (11,11 Н).

3. Если рулевое колесо подвергается удару со стороны ударного элемента, который сталкивается с ним с относительной скоростью 24,1 км/ч, то в соответствии с требованиями, замедление ударного элемента в общей сложности не должно превышать 80g в течение более чем 3 миллисекунд. Замедление должно всегда составлять менее 120g для КЧХ (комплексная частотная характеристика) 600 Гц.

4. Рулевое управление должно быть спроектировано, сконструировано и установлено таким образом, чтобы до испытания на удар, указанного в пп. 2 и 3, ни на одном из участков поверхности рулевого управления, которые обращены к водителю и которых может коснуться сфера диаметром 165 мм, не было опасных неровностей или острых граней с радиусом кривизны менее 2,5 мм.

Испытания пассивной безопасности рулевого управления предусматривают подготовительный этап, испытания с регистрацией параметров, анализ результатов и формирование заключения.

На подготовительном этапе обеспечиваются условия по взаимному расположению рулевого колеса, испытательного стенда, манекена и измерительного оборудования. Рулевое колесо должно устанавливаться в передней части транспортного средства, получаемой в результате поперечного сечения корпуса кузова на уровне передних сидений таким образом, чтобы по возможности исключить крышу, ветровое стекло и дверь. Эта часть должна быть жестко закреплена на испытательном стенде таким образом, чтобы она не перемещалась от удара манекена. Допуск на угол установки руля должен составлять  $+2^\circ$  по отношению к расчетному углу.

Во время первого испытания рулевое управление должно быть в таком положении, чтобы наиболее жесткая его часть была перпендикулярна манекену в точке их соприкосновения. Если транспортное средство оборудовано приспособлением для регулирования наклона и положения рулевого колеса, то испытание осуществляется, когда рулевое колесо находится в обычном эксплуатационном положении, указанном предприятием-изготовителем, и рассматривается лабораторией в качестве типового с точки зрения поглощения энергии. Если рулевое управление оснащено рулевым колесом с надувной подушкой, то испытание проводится с надувной подушкой. По просьбе предприятия-изготовителя и с согласия технической службы испытание может проводиться без надувной подушки.

При испытании на поглощение энергии модель туловища человека принимают длиной 940 мм, массой 34-36,3 кг и жесткостью 107-143 Н/мм. Для приведения в движение модели используют в основном испытательную установку маятникового типа. Во время удара модель туловища должна перемещаться перпендикулярно направлению движения.

Первое соприкосновение модели с рулевым колесом автомобиля происходит в точке, в которой с ним соприкасается перемещающийся вперед человек ростом 1730 мм и массой 75 кг. Скорость движения модели туловища в момент, предшествующий первому соприкосновению, должна быть равна  $24,1 \pm 0,4$  км/ч.

После испытания необходимо:

- выявить повреждения системы рулевого управления и занести их в письменном виде в протокол;

- сделать, по крайней мере, один фотоснимок сбоку и один фотоснимок фронтальной части «рулевое колесо/рулевая колонка/приборная доска».

Рулевое управление считается безопасным, если измеренная величина максимального усилия, действующего со стороны рулевого колеса на модель, не превышает установленного правилами значений, а при деформации рулевого колеса не образуются острые грани и выступы.

### **Библиографический список**

1. Технический регламент таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» ТР ТС 018/2011 [Электронный ресурс]: URL:

<http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR%20TS%20KolesnTrS.pdf>  
(дата обращения 16.03.2016).

2. Соглашение о принятии единообразных условий официального утверждения и о взаимном признании официального утверждения предметов оборудования и частей механических транспортных средств. Добавление 11: Правила № 12 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении защиты водителя от удара о систему рулевого управления. [Электронный ресурс]: URL: [http://www.gost.ru/wps/portal!/ut/p/c4/04\\_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gLHzeXUFNLYwMLd0tXA0dvs4CgEBM\\_Y\\_dAM\\_2CbEdFAI-pYz8!/?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/wps/wcm/connect/gost/gostru/direction](http://www.gost.ru/wps/portal!/ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gLHzeXUFNLYwMLd0tXA0dvs4CgEBM_Y_dAM_2CbEdFAI-pYz8!/?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/gost/gostru/direction)

s/technicalregulation/content.activity.tr.transp.sredstv.unecse (дата обращения 16.03.2016).

Студент *Мусеев А. И.* (гр. АТ-112, ВлГУ)

Научный руководитель асс. *Смирнов Д. Н.*

## **ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА АВТОМОБИЛЯ *TESLA MODEL S***

Тесла – это фамилия выдающегося изобретателя, благодаря которому человечество пользуется переменным током и электродвигателями, приводящими в движение большую часть современного мира. Для компании-производителя электрокаров нельзя придумать название лучше.

С появлением первой серийной модели *Tesla Model S* в 2012 г. началась новая история автомобилестроения. Новинка вызвала большой интерес у публики, и мы не могли не заинтересоваться тормозной системой *Model S*. *ABS*, *ESP* и ещё несколько электронных систем влияющих на ходовые качества автомобиля, 4-ёх поршневые суппорты *Brembo* на передней и задней осях (рис. 1). Конструкция суппортов позволяет эффективно охлаждать тормозные диски и быстро менять тормозные колодки. Тормозное усилия между передней и задней осью примерно пропорциональное (47/53) [4], что соответствует распределению веса автомобиля.

Стоит учесть, что главный индукторный двигатель переменного тока является основным источником торможения автомобиля (при отпускании педали газа, автомобиль эффективно замедляется). Тормозная система *Tesla Model S* отлично сбалансирована и не теряет эффективности после многократных, затяжных торможений (тормозной путь с 96 км/ч до 0 составляет всего 33 м) [4]. Для снижения вибраций при торможении используются специальные грузики на колодках, что встречается очень редко. Диаметр и толщина тормозных дисков не маленькие (спереди: 355 × 32 мм и сзади: 365 × 28 мм) [4], что соответствует скоростным характеристикам автомобиля. Для стояночного тормоза используется маленький однопоршневой суппорт с электроприводом.

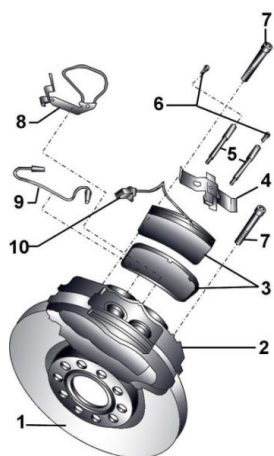


Рис. 2. Суппорт *Brembo* в разборе:

- 1 – тормозной диск; 2 – суппорт; 3 – тормозные колодки; 4 – фиксирующая пружина тормозной колодки; 5 – штифты; 6 – фиксаторы; 7 – болт; 8 – кронштейн; 9 – тормозная трубка; 10 – разъем индикатора износа тормозной колодки

Американская компания *Saleen* (производила суперкары *Saleen S7*) взялась за доработку *Tesla Model S* [6]. Помимо усовершенствования аэродинамики и некоторых улучшений в салоне, изменения коснулись тормозной системы. Вместо чугунных, стандартных тормозных дисков были установлены могучие углекерамические роторы (рис. 2), используемые на гоночных болидах.

Рекуперативное торможение осуществляется следующим образом: каждый раз, когда водитель отпускает педаль газа, автомобиль *Tesla Model S* запасает энергию через торможение. Если умело рассчитывать ход и вовремя переходить на режим рекуперации, можно сэкономить дополнительную величину заряда, а значит, и продлить

величину автономного пробега машины. Рекуперация – это компенсация (или возврат) затрат энергии, а значит, рекуперативная система торможения – это система, которая возвращает часть затраченной на торможение транспортного средства (ТС) энергии. [2]

На автомобиле *Tesla Model S* – при рекуперативном торможении вырабатывается электроэнергия, которая либо запасается в аккумуляторах, либо поступает в контактную сеть. [3]

Принцип работы электрической системы рекуперативного торможения автомобиля *Tesla Model S*: электродвигатель при необходимости торможения ТС отключается от электропитания и переходит в генераторный режим, то есть начинает сам вырабатывать ток. В этом режиме на валах электродвигателя возникает тормозной момент, который и приводит к снижению скорости ТС. [1]

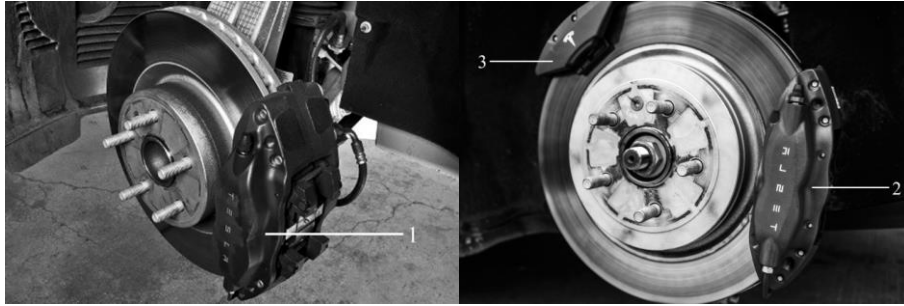


Рис. 2. Тормозные механизмы автомобиля *Tesla Model S*:

1, 2 – суппорты рабочей тормозной системы; 3 – суппорт электроручника с электроприводом (соленоид с червячной передачей)

Причина возникновения тормозного момента кроется в основах электродинамики: при вращении ротора в его обмотке и обмотке статора возникают токи противоположного направления – взаимодействие этих токов и приводит к торможению ротора. При этом на выработку электроэнергии тратится запасённая ТС кинетическая энергия, и по её истощению (преобразованию в тепло и электроэнергию) происходит снижение скорости автомобиля.

Рекуперацию в электрических автомобилях реализовать сложнее, из-за небольшой массы, и специфики режима движения. В частности, рекуперативная система торможения крайне неэффективна при движении в плотном потоке с частыми, но небольшими разгонами и торможениями – электродвигатель в таком режиме не обеспечивает достаточного торможения, да и энергии он вырабатывает мало. При длительных разгонах и торможениях, а также при движении с горки рекуперация более эффективна.

На автомобиле *Tesla Model S*, система рекуперативного торможения является не основной, а дополнительной – основное торможение производится с помощью обычных фрикционных тормозов. Кроме того, тормозная система автомобиля *Tesla Model S* – это сложный компьютеризированный элемент данного автомобиля, который рассчитывает оптимальные режимы торможения, перераспределяет нагрузку между фрикционной и рекуперативной системами торможения, контролирует работу *ABS* и т. д. [1]

Четырёхпоршневые суппорты *Brembo* (рис. 2) состоят из цельного куска чугуна размером в 14-дюймов (35 см) с вентиляцией передних колодок 1.3 дюйма толщиной [5]. Стоит обратить внимание на то, что:

- только 47 % веса приходится на переднюю ось;
- большая часть тормозной силы исходит из главного индукторного двигателя переменного тока, который работает в режиме регенерации и подключён к задней оси. [6]

Кроме того, испытания показали, что тормозной путь автомобиля *Tesla Model S* составил всего 33 м при постоянной скорости 60 миль в час (около 96 км/ч) [4]. Во время шести аналогичных попыток во время испытания не наблюдалось никакого снижения производительности.

### Библиографический список

1. Обзор *Tesla Model S*: самый технологичный электромобиль [Электронный ресурс] // Режим доступа: hi-tech.mail.ru/review/Tesla\_Model\_S-rev (24 марта 2016).
2. Система рекуперативного торможения *Tesla Model S* [Электронный ресурс] // Режим доступа: www.autoopt.ru (24 марта 2016).
3. How does the Tesla Model S Traction Control system work? [Электронный ресурс] // Режим доступа: www.teslarati.com (24 марта 2016).
4. Tesla Motors [Электронный ресурс] // Режим доступа: www.teslamotors.com (24 марта 2016).
5. Tesla Model S – технические характеристики и особенности [Электронный ресурс] // Режим доступа: autotesla.ru (24 марта 2016).
6. Tesla Model S Signature Performance Suspension Walkaround [Электронный ресурс] // Режим доступа: www.edmunds.com (24 марта 2016).

Студент **Маманков М. Ю.** (гр. АТ-112, ВлГУ)

Научный руководитель асс. **Смирнов Д. Н.**

### ПРИМЕНЕНИЕ АКТУАТОРА СЦЕПЛЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЕ

Актуатор сцепления – это дополнительный силовой механизм (электромеханический узел) для дистанционного и полуавтоматического контроля исполнительными устройствами. Он бывает электрический (например, *Multimode*, применяемый на машинах *Toyota Corolla* или *Easytronic*, разработанный для определённых моделей *Opel*) и гидравлический (например, *SMG*, *DSG* – разработан для транспортных средств концерна *Volkswagen*, «*S-Tronic*» – предназначен для машин *Audi*). Актуатор сцепления предназначен для механического перемещения



синхронизаторов коробки передач и выжимания (отжимания) сцепления [2].

Данное устройство позволяет менять передачи в роботизированной коробке переключения передач (КПП). Электрический узел выглядит как электромотор с редуктором (рис. 1). Устройство гидравлического типа напоминает обыкновенный гидроцилиндр. Шток детали соединён с необходимым синхронизатором.



Рис. 1. Электрический узел актуатора сцепления

### ***Общие сведения об актуаторе роботизированной коробки***

Данный механизм состоит из:

- электромотора, который приводит в действие все внутренние шестерёнки;
- датчика хода механизма переключения и выбора передачи – данный датчик определяет то, когда и на какую скорость необходимо переключиться, делается это в зависимости от количества оборотов и нагрузки на двигатель и коробку передач;
- непосредственно самого механизма переключения передач, который в свою очередь состоит из внутреннего рычага, вала рычага выбора, вала, идущего от электромотора и коронной шестерёнки.

Структура совсем не сложная. Для большего понимания стоит описать подробно процесс его работы. Вращение вала электромотора передаётся на специальный редуктор, который состоит из коронной шестерёнки рычага вращения вала, рычага выбора и переключения передач, а также вращение вала электромотора передаётся на вал рычага

выбора и переключения передач, который в свою очередь вращает внутренний рычаг выбора и переключения передач.

Вращающийся вал электромотора передаёт вращательную энергию на реечную передачу, а также на вал рычага выбора и переключения, тем самым смещая внутренний рычаг выбора и переключения передач.

Далее движение внутреннего рычага передаётся на специальный стержень вилки переключения, через рычаг стержня, в результате чего и осуществляется переключение передачи посредством актуатора [1].

### ***Понятие актуатор и его типы***

Существует два вида электрических узлов – актуаторы сцепления и устройства переключения передач. Деталь первого типа несёт ответственность за соединение и разъединение первичного вала с мотором. Управление механизмом происходит при помощи регулирования электронного блока. Он абсолютно точно осуществляет расчёт момента, при котором первичный вал включается (отключается). Также блок осуществляет расчёт, когда срабатывает повышенная или заниженная передача.

Во всём этом процессе электронный блок управления обрабатывает и учитывает данные о скорости движения автомобиля, обороты мотора, крутящий момент и прочие сведения. Как только возникает подобный сигнал, узел сцепления производит отсоединение первичного вала от мотора машины. Вторым электрическим узлом определяет необходимую ступень. После этого **актуатор** первого типа участвует в плавном соединении первичного вала с мотором. Следовательно, автомобиль начинает движение на повышенной передаче.

Аналогичный процесс возникает и при изменении передачи с повышенной на пониженную. Происходит это, когда автомобиль движется задним ходом.

### ***Применение актуатора сцепления***

Электромеханический узел применяется на некоторых автомобилях японских концернов *Mitsubishi*, *Toyota*, а также на корейских машинах *Kia Sorento*.

В японских автомобилях *Mitsubishi* актуатор можно найти на такой модели, как *Colt VI*. Сцепление и актуатор для этой машины производится немецкой торговой маркой *Sachs*, занимающей одно из ведущих положений в мире по производству деталей сцепления. Компания *Sachs*

всегда стремится к инновациям, внедряет новые технологии при разработке и создании автомобильных запчастей.

Устанавливается актуатор и на другой известной японской марке – *Toyota*, а именно на моделях *Corolla*, год выпуска которых начинается с 2006 г. Кроме *Corolla* деталь сцепления для роботизированной коробки устанавливалась и на *Toyota Auris*. Реализуется актуатор на эти японские автомобили под торговой маркой *Toyota*.

Электромеханический узел различается на машинах разных годов выпуска, комплектации и типу кузова. Правильно подобрать нужный **актуатор** можно лишь при помощи *VIN*-кода автомобиля [1].

Актуатор сцепления также применяется и на корейских автомобилях. Деталь сцепления для коробки-робота устанавливалась на *Kia Sorento*.

### ***Влияние актуатора на автомобиль***

Если при начале движения машина не едет ровно, а совершает рывки, однозначно возникли неполадки в актуаторе сцепления. При возникновении подобной ситуации проблему иногда можно решить и заменой ремкомплекта электромеханического узла. Однако в некоторых случаях необходимо полностью менять и саму деталь сцепления.

Японские машины с роботизированными КПП представляют собой устройство механического типа, оснащённое непростой системой электронного контроля и регулирования. Чтобы с ней справиться нужно специальное оборудование, необходимые умения и навыки.

Если возникла необходимость демонтажа роботизированной КПП, нужно работы провести таким образом, чтобы не повредить актуатор. Подобные операции с электроникой и коробкой передач нужно проверять при помощи специального оборудования для диагностирования, разработанного японским автоконцерном *Toyota*.

### **Библиографический список**

1. Боровских, Ю. И. Устройство, технической обслуживание и ремонт автомобиля. 2005. – 204 с.
2. Мелисаров, В. М. Автомобиль. Анализ конструкции, элементы расчёта, Изд-во : ТГТУ, г. Тамбов, 2008. – 84 с.

Студент *Мазеин С. Н.* (гр. АТ-112, ВлГУ)  
Научный руководитель асс. *Смирнов Д. Н.*

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМОБИЛЕ

В современных автомобилях всё больше находят применение электромагнитные технологии. Если раньше они были использованы только в нескольких узлах, то сейчас практически все системы автомобиля связаны с применением электромагнитных систем. В данной статье будет рассмотрена работа впускных и выпускных клапанов с использованием электромагнита, без использования распределительного вала.

Совершенствовать и значительно улучшить наполнения цилиндров можно и без увеличения количества клапанов на цилиндр, удлинения фазы впуска и увеличения подъёма клапана, а применяя электромагнитный привод клапана *EVA (Electromagnetic Valve Actuator)*. В настоящее время данные технологии интенсивно разрабатываются в Европе и США. Электромагнитный привод клапана – это подпружиненный клапан, который размещён между двумя электромагнитами. Они удерживают его в крайних положениях: открытом или закрытом. Специальный датчик посылает на блок управления сигнал, в котором содержится информация о текущем положении клапана. [1]

Принцип работы системы изображён на рисунке 1. На данной конструкции можно заметить, что в системе управления клапанами отсутствует кулачковый вал с приводом, в этом случае он заменён электромагнитами, которые расположены на каждом клапане. Якорь электромагнита создаёт комбинацию с двумя пружинами для закрытия и открытия. Когда электрический ток к электромагнитам не поступает, пружины клапана и электромагнита удерживают клапан в среднем положении, которое соответствует половине хода клапана. В данный момент клапан немного открыт, это позволяет легко прокручивать коленчатый вал двигателя на стадии запуска. Когда достигается требуемая частота вращения коленчатого вала, от блока управления подаётся сигнал и при этом в верхний электромагнит поступает электрический ток и клапан закрывается.

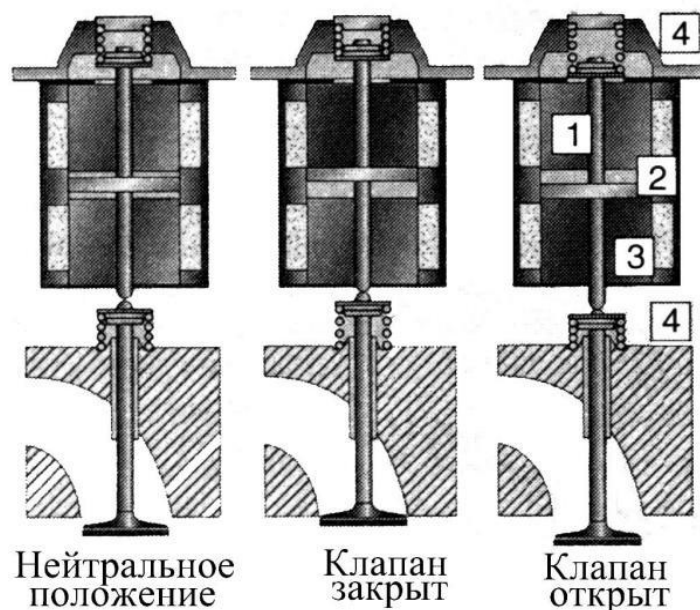


Рис.1. Электромагнитный привод клапана:

1 – электромагнит открытия клапана; 2 – якорь; 3 – электромагнит закрытия клапана; 4 – клапанная пружина

При открывании клапана прекращается подача напряжения в верхний электромагнит. На рисунке 2 показано как зависит сила тока в электромагнитах. Энергия, накопленная в верхней пружине, двигает клапан вниз до тех пор, пока эта энергия не израсходуется. Для того чтобы переместить клапан вниз напряжение поступает в нижний электромагнит, вследствие чего клапан открывается. В данном случае учитывается потеря энергии пружины в конце её движения, поэтому в нижний электромагнит кратковременно поступает ток повышенной силы, это происходит до тех пор, пока не произойдёт полного открытия клапана. Информация на блок управления поступает от датчика, который расположен на коленчатом валу. Этот датчик фиксирует рабочее положение коленчатого вала. [2]

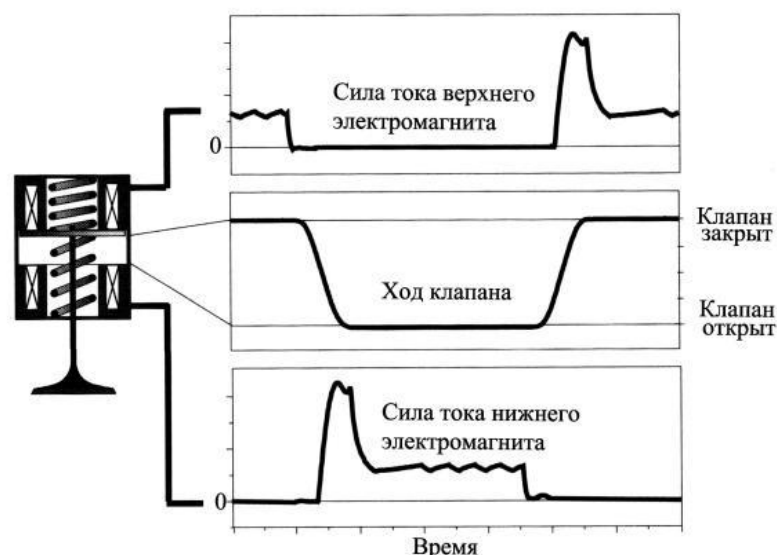


Рис. 2. Зависимость силы тока в электромагнитах

Компьютер определяет начало открытия и закрытия для каждого клапана, а также ход, зависящий от положения коленчатого вала. В зависимости от режима работы двигателя ход клапана может изменять значения от нулевого до максимального.

Система *EVA* спроектирована так, чтобы почти вся энергия, необходимая для перемещения клапана, находилась в пружинах. К данной системе предъявляется единственное требование это компенсация энергии демпфирования пружин и потерь на трение в направляющей клапана. Значение этого трения низкое, так как нет боковых сил, которые действуют на клапан. Коэффициент полезного действия (КПД) электромагнита должен быть максимальным, поэтому зазор между якорем и электромагнитом устанавливают минимальный. Привод *EVA* осуществляет движение клапана за 2,42 мс и расходует при этом 66 Вт на каждый клапан при частоте вращения 6000 мин<sup>-1</sup>. [2]

Преимущества при использовании автоматического управления фазами газораспределения:

- 1) обеспечение оптимальной работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) на всех режимах работы – холостом ходу, максимальных оборотах, при полной мощности и т.д.;
- 2) возникает возможность отключения цилиндров, реверс коленчатого вала, изменение порядка срабатывания;
- 3) повышение КПД двигателя из-за снижения механических потерь в газораспределительном механизме (ГРМ);

4) осуществление регулировок фазовых характеристик: моментов открытия и закрытия клапанов, изменение длительности открытого и закрытого клапана, потактового сдвига фаз, времени перекрытия клапанов. [2]

В данный момент многие производители пытаются применить технологию, в которой будут отсутствовать распределительные валы, а за открытие и закрытие клапанов будут отвечать электромагнитные клапаны.

Инженеры шведской фирмы *Koenigsegg* уже давно заявили о том, что схема с распределительным валом, который отвечает за открытие и закрытие клапанов достигла своих пределов в развитии и улучшать её уже бессмысленно. Поэтому компания *Koenigsegg* работает над созданием двигателя, в котором подъём и опускание клапанов будет осуществляться с помощью электромагнитных актуаторов. В интервью представители фирмы *Koenigsegg* отметили, что работы над двигателем без использования распределительных валов подходят к завершению и серийное воплощение данной технологии дебютирует в ближайшие годы.

#### **Библиографический список**

1. Ахромешин А. В. Современные системы управления газообменом двигателей внутреннего сгорания (обзор) // Изв. ТулГУ. Сер. Технические науки. 2008 Вып.3. С. 151-158.
2. Сосин Д. А. Автоматизированный электромагнитный привод газораспределительных клапанов поршневого ДВС: дис. ... канд. техн. наук М.; 2005. 204 с.

Студент **Буров С.Ю.** (гр. АТ-112, ВлГУ)

Научный руководитель ст. преподаватель **Немков В.А.**

#### **КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА АВТОМОБИЛЕЙ**

Классификация – это разделение автомобилей или других автотранспортных средств на группы или категории в зависимости от их конструкции, технических характеристик или назначения.

Первая единая система классификации автотранспортных средств в нашей стране начала действовать в 1945 году. Подвижному составу присваивались обозначения в соответствии с заводскими реестрами обозначений, включающими, как правило, буквенные обозначения завода-

изготовителя и порядковый номер модели подвижного состава из выделенного диапазона.

В 1966 г. на предприятиях автомобильной промышленности СССР, в том числе и России, была введена Отраслевая нормаль ОН 025 270-66, регламентирующая классификацию и систему обозначения автомобильного подвижного состава. В соответствии с ОН 025 270-66 принята следующая система обозначения автотранспортных средств.

Первая цифра обозначает класс автотранспортных средств:

- для легковых автомобилей – по рабочему объему двигателя;
- для автобусов – по габаритной длине;
- для грузовых автомобилей – по полной массе.

Вторая цифра обозначает тип автотранспортного средства:

1 – легковой автомобиль	6 – цистерна
2 – автобус	7 – фургон
3 – грузовой автомобиль	8 – резервная цифра
4 – седельный тягач	9 – специальные
5 – самосвал	

Третья и четвертая цифры индекса указывают на порядковый номер модели, пятая – модификация автомобиля, шестая – вид исполнения. По данной классификации перед цифровым индексом в большинстве случаев указывается буквенное обозначение завода-изготовителя. [1]

Иностранные производители формируют свой индекс по внутренним правилам фирмы-изготовителя или ограничиваются торговым названием модели, например, Toyota Rav4, Mazda 3. Единой классификации автотранспортных средств, обязательной для всех стран и автомобильных фирм, нет. Тем не менее имеются рекомендации Европейской экономической комиссии, предусматривающие определенную классификацию автотранспортных средств.

В соответствии с европейской классификацией автотранспортных средств все они делятся на четыре категории, каждая из которых обозначается соответствующей буквой - L, M, N, или O.

Категория L - механические транспортные средства, имеющие менее четырех колес, и квадрициклы.



- Категории  $L_1$  и  $L_2$  - это двух- и трехколесные мопеды, рабочий объем двигателей которых не превышает  $50 \text{ см}^3$ , а максимальная конструктивная скорость – не более 50 км/ч.
- К категориям  $L_3 - L_5$  относятся двух- и трехколесные транспортные средства с техническими параметрами больше тех, что описаны выше, но при этом их полная масса не должна превышать 1000 кг.
- Категория  $L_6$  - легкий квадрицикл, ненагруженная масса которого не превышает 350 кг, максимальная конструктивная скорость - не более 50 км/ч.
- Категория  $L_7$  - квадрицикл, ненагруженная масса которого не превышает 400 кг и максимальная эффективная мощность двигателя не превышает 15 кВт.

Категория М - механические транспортные средства, имеющие не менее четырех колес и используемые для перевозки пассажиров.

- Категория  $M_1$  - транспортные средства, имеющие, помимо места водителя, не более восьми мест для сидения.
- Категория  $M_2$  - транспортные средства, имеющие, помимо места водителя, более восьми мест для сидения, максимальная масса которых не превышает 5 т.
- Категория  $M_3$ . - транспортные средства, имеющие, помимо места водителя, более восьми мест для сидения, максимальная масса которых превышает 5 т.

Категория N - механические транспортные средства, имеющие не менее четырех колес и предназначенные для перевозки грузов (табл.1).

Таблица 1

Подкатегории N

Категория	Полная масса, т.
$N_1$	не более 3,5
$N_2$	свыше 3,5, но не более 12
$N_3$	более 12

Категория О - прицепы и полуприцепы (табл.2). [2]

Таблица 2

Подкатегории О

Категория	Полная масса, т.
O <sub>1</sub>	не более 0,75
O <sub>2</sub>	свыше 0,75, но не более 3,5
O <sub>3</sub>	свыше 3,5, но не более 10
O <sub>4</sub>	более 10

Кроме официально признанных классификаций, существует неофициальная, но широко используемая так называемая Общепринятая европейская классификация, согласно которой выделяются классы: А, В, С, D, E, F, куда автомобили входят в зависимости от размеров (табл. 3).

Таблица 3

Европейская классификация автомобилей

Название класса	Максимальная длина, мм	Основной представитель в России
А	до 3600	Daewoo Matiz
В	до 4100	Lada Granta
С	до 4400	Kia Ceed
Д	до 4700	Toyota Camry
Е	до 5000	BMW 5-series
F	свыше 5000	Mercedes-Benz S-class

В США, начиная с 1985 года, класс автомобиля определяется по объему его салона [3].

### Библиографический список

1. Бирюков Б.М. Справочник. Классификация, идентификация и маркировка легковых автомобилей. – М.: «Издательство ПРИОР», 2000. – 320 с.
2. Порватов И.Н., Кристальный С.Р. Классификация и маркировка автомобилей: методические указания. – М.: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2010. – 50 с.

3. Классы автомобилей и как они меняются с годами [Электронный ресурс]  
// Режим доступа: [www.kolesa.ru](http://www.kolesa.ru) (дата обращения: 24 марта 2016).

Студент **Мусеев А.И.** (гр. АТ-112, ВлГУ)

Научный руководитель ст. преподаватель **В.А. Немков**

### **ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ**

С момента появления первого электромобиля прошло 175 лет. Хотя электромобиль появился раньше, чем двигатель внутреннего сгорания, появление такого транспортного средства на дорогах было скорее исключением, чем правилом. Однако за последние десять лет машины, заряжающиеся от розетки, стали быстрее, лучше, доступнее и, как следствие, популярнее. [2] В чём заключаются главные достоинства и недостатки электрокаров, и что должно произойти, чтобы они смогли победить своих бензиновых конкурентов. Рассмотрим преимущества и недостатки электромобилей на примере автомобиля *Tesla Model S*.

С каждым годом в России появляется все больше и больше электромобилей *Tesla*. По официальным данным аналитического агентства “Автостат”, заметна значительная динамика продаж марки в России - 8 машин было продано в 2013 году, а в 2014 это число выросло до 82. По состоянию уже на 1 июля 2015 года, на дорогах нашей страны числилось 122 официально зарегистрированных *Tesla Model S* - и далеко не все в Москве или Санкт-Петербурге (см. рис.1).

Запас хода *Tesla Model S* на одном заряде позволяет обходиться без использования общественных зарядных станций при повседневном использовании в городских условиях. Как показывает практический опыт владельцев, гораздо удобнее пользоваться домашними станциями, получая полностью заряженный электромобиль за несколько ночных часов, когда тарифы на электроэнергию ниже. С установкой такого устройства на парковке или в гараже не возникнет никаких проблем.

По состоянию на 01.07.2015 в России числится 122 автомобиля Tesla. 64 из них зарегистрированы в Москве и ещё 7 в Московской области. 14 американских электрокаров эксплуатируются в Санкт-Петербурге, 4 - в Казани, 3 - в Перми и Ставрополе. Ещё в 7 городах России зарегистрировано по 2 автомобиля Tesla и в 13 городах - по одному.



Рис. 1. Парк автомобилей Tesla на карте России (поданным аналитического агентства «Автостат»)

Необходимость подзарядки на общественной станции может возникнуть у владельцев *Tesla Model S* при поездках на большие расстояния. Применительно к России пока слишком рано говорить о развитой инфраструктуре, позволяющей решить данный вопрос. Сегодня существуют проекты по организации сети скоростных электрозаправок *ChaDeMo*. Кроме того, судя по информации на официальном сайте *Tesla Motors*, в 2016 году в России появятся станции *Supercharger* - по одной в Москве и Санкт-Петербурге, 2 на пути между ними, а также на трассе М9 в сторону Латвии. С 2014 года возможность зарядки в сети *Supercharger* является бесплатной опцией и входит в базовую комплектацию всех *Model S*. Общедоступные уличные зарядные станции необходимы для электромобилей с меньшим, чем у *Tesla Model S*, запасом хода, - которого зачастую не хватает среднестатистическому городскому жителю. Этот вопрос в России и СНГ пока остается открытым. Тем не менее, постоянно появляются новые зарядки в крупных городах, пока только в европейской части России. Прогресс уже явно заметен, учитывая как государственные, так и частные инициативы, а значит, в скором времени можно будет

говорить о полноценной инфраструктуре зарядных станций для электромобилей. [1]

Абсолютное большинство владельцев *Tesla Model S* заряжают свои электрокары дома или на офисных парковках. В комплекте с каждым электромобилем поставляется стандартное зарядное устройство *Mobile Connector* (55 км пробега за час зарядки), а дополнительно можно приобрести фирменную портативную зарядку увеличенной мощности *High Power Wall Connector* образца 2016 года (110 км пробега за час зарядки). Кроме того, существует и возможность зарядки от обычной домашней розетки в 220В с помощью соответствующего переходника на *Mobile Connector*. В таком случае машина заряжается не быстро - за час прибавляется 14 км пробега. Реальный пробег *Tesla Model S* с 85-киловаттной батареей в теплое время года, при усредненной городской эксплуатации, составляет 350-400 км на одном полном заряде. [1]

Стоимость эксплуатации. Понятно, что электромобиль при повседневном использовании обходится дешевле, т.к. расходы на заправку существенно меньше. Для сравнения были выбраны автомобили *Tesla Model S P85D*, *Audi RS6 Avant* и доступная на российском рынке *Skoda Octavia 2.0D* с роботизированной коробкой передач (см. таблицу 1), эксплуатирующиеся в пределах г. Москвы при ежедневном пробеге в 30 км. Для простоты эксперимента не будем учитывать пробки и дополнительные поездки. При всех расчетах использовались заявленные производителями технические характеристики, а также стоимость топлива и тарифы на электричество в Москве на 1 марта 2016 г.

Таблица 1

Сравнительная таблица стоимости эксплуатации электромобиля, автомобиля на бензиновом и дизельном топливе

Параметры	<i>Tesla Model S P85D</i>	<i>Audi RS6 Avant</i>	<i>Skoda Octavia 2.0D</i>
Мощность, л.с	700	560	150
Разгон до 100 км/ч, сек	3,3	3,9	8,9
Стоимость, руб	8 900 000	6 755 000	1 239 000
Расход топлива/энергии в городском режиме (на 100 км)	15 кВт/ч	14.9 л	6.4 л
Стоимость единицы топлива (л, кВт)	1,43 руб./кВтч (ночной тариф) 5,57 руб./кВтч (дневной тариф)	42,10 руб./л (бензин марки АИ-98)	35,42 руб./л (дизтопливо)

Недельный расход топлива/энергии (при недельном пробеге в 150 км)	22,5 кВт/ч	22,35 л	9,6 л
Еженедельная стоимость топлива/энергии	32 руб. 18 коп. (если заряжаться ночью) 125 руб. 33 коп. (если заряжаться днем)	941 руб.	340 руб. 03 коп.

Техническое обслуживание. В настоящее время обслуживание, негарантийный ремонт и тюнинг производится только в г. Москва клубом «*Moscow Tesla Club*», в рамках которого уже полтора года действует соответствующий сервис. В *Tesla Model S* отсутствует большинство деталей, которые работают под высокой нагрузкой и требуют регулярного обслуживания как в автомобилях с двигателями внутреннего сгорания. Фактически, у *Tesla Model S* нет агрегатов, работающих в предельных режимах, даже такой расходник, как тормозные колодки, имеет гораздо больший ресурс, чем в традиционных автомобилях - за счет рекуперативного торможения. Что касается батареи, - *Tesla Motors* дают на нее гарантию в 8 лет без ограничения пробега. При любых проблемах батарея меняется бесплатно. [1]

#### Библиографический список

1. Электромобили: плюсы, минусы, перспективы [Электронный ресурс] // Режим доступа: [greenbelarus.info](http://greenbelarus.info) (24 марта 2016)
2. Эксплуатация автомобилей *Tesla* в России [Электронный ресурс] // Режим доступа: [teslamodelx.ru](http://teslamodelx.ru) (24 марта 2016)

Студент *Кобозев С.В.* (гр. АТм-115)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Аблаев А.А.*

## **ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Успехи науки и техники последних лет позволяют разрабатывать в ремонтном производстве ряд современных и высокоэффективных лазерных технологий. Их использование, с учётом условий работы, позволяет формировать рабочую поверхность с заданными свойствами и долговечностью, что повышает срок службы в несколько раз, увеличивает надёжность и производительность машин за счёт увеличения межремонтного цикла. Себестоимость восстановления и упрочнения может составлять до 30% стоимости новых деталей, а расход материалов при этом в 10-100 раз меньше. Отсюда экономятся ресурсы, энергия, снижается количество отходов и необходимость их переработки, а следовательно и загрязнение среды.

Экологическую проблему промышленного загрязнения среды и истощения природных ресурсов помогают решить реновационные и упрочняющие технологии, предполагающие вторичное (иногда и многократное) использование деталей, отслуживших эксплуатационный цикл. Долговечность и эксплуатационная надёжность большинства деталей машин зависит от состояния и физико-механических свойства поверхностного рабочего слоя, где зарождаются и развиваются процессы изнашивания. Небольшой (0,5-5% по массе) износ, например в парах трения, приводит к выбраковке деталей, тогда как их потенциальный остаточный ресурс и остаточная стоимость составляет 80-90% от новой.

Расширение номенклатуры восстанавливаемых деталей - одна из важнейших проблем, которой заняты основные фирмы большинства стран, производящие автомобильную, сельскохозяйственную и дорожно-строительную технику.

Затраты на такую процедуру составляют 20-25% стоимости изготовления, отпускная цена изделий устанавливается в среднем около 80% стоимости новых.

За рубежом изношенные, годные к восстановлению детали собирают через широкую сеть дилеров, а также путем обмена отказавших или требующих ремонта агрегатов на новые или отремонтированные, продажей мелкими ремонтными предприятиями крупным заводам или

специализированным фирмам изношенных дорогостоящих деталей, годных к восстановлению. При продаже новых запасных частей или узлов дилеры снижают цены на 20-25%.

К сожалению, в Российской Федерации утрачен опыт сбора изношенных деталей, который был организован и налажен ранее. Попытки его возродить применительно к деталям импортной техники не удаются.

Понимая, что в современных условиях вопросы ремонта узлов и агрегатов машин с восстановлением и упрочнением деталей решены на недостаточном уровне, нами разработан ряд лазерных технологий восстановления и упрочнения деталей автомобильной техники. Одно из перспективных направлений – применение лазерного упрочнения, которое нашло широкое применение за рубежом. И если процесс лазерного упрочнения стали 45 хорошо известен, то применение такой операции для повышения износостойкости наплавленных шеек вала требует анализа и экспериментального подтверждения. Исследования проводились в двух направлениях: упрочнение шеек коленчатых валов из стали 45 и упрочнение восстановленных шеек коленчатых валов (наплавка проволокой из стали 30ХГСА). Выбор оптимальных режимов лазерного упрочнения проводили при исследовании образцов из стали 45 и 30ХГСА, а также отсеков шеек коленчатых валов, восстановленных наплавкой. При лазерной обработке образцов мощностью излучения варьировали в интервале 2,0-2,5 кВт, скорость перемещения луча по поверхности образцов – от 6 до 30 мм/с. В зоне лазерной закалки в широком диапазоне плотностей мощности формируется структура мелкодисперсного мартенсита с высокой твердостью. У нормализованной стали 45 разброс значений значительно больше –  $H$  580-1000, однако максимальное значение микротвердости выше, что связано с большой неоднородностью исходной структуры перед лазерной закалкой. Микротвердость стали 30ХГСА после лазерной закалки характеризуется более высокой стабильностью, чем сталь 45 –  $H$  660-710 (HRC 58-61), что, по-видимому, связано с наличием легирующих элементов, снижающих критическую скорость закалки для неоднородных по составу микрообъемов. Результаты исследований структуры после лазерной обработки наплавленных отсеков шеек коленчатых валов показали, что прирост микротвердости в этом случае несколько ниже, чем послеобработки стали 30ХГСА-  $H$ 450-600 (HRC 45-55), возможно из-за более грубой литой исходной структуры наплавленного слоя восстановленной шейки вала, при этом для



аустенитизации необходимы большие выдержки. Однако увеличение времени аустенитизации приведет к снижению скорости обработки, а следовательно, уменьшит преимущества лазерной закалки. Поэтому некоторое снижение микротвердости после лазерной обработки по сравнению с максимально достижимой для стали такого состава не является большим недостатком, так как в конечном итоге лазерная закалка обеспечивает прирост микротвердости в 2 раза.

Результаты исследований позволили оптимизировать режимы упрочнения для различного уровня мощности излучения. Поскольку лазерная обработка осуществляется движущимся лучом небольшого поперечного сечения (3–12 мм), зоны упрочнения имеют вид дорожек (лент) определенной направленности. Свойства деталей в значительной степени определяются как расположением дорожек упрочнения по отношению к направлению действия силы трения, так и общей площадью всех дорожек на трущейся поверхности (площадью заполнения). Установлено, что при обработке шеек коленчатого вала по винтовой линии наблюдается наименьшее изнашивание вкладышей (контртела). Максимальная износостойкость пары трения достигается при площади заполнения 70—80 %. При этом угол между осью шейки и направлением перемещения луча составляет 80—85° что достаточно просто реализуется технически. Результаты испытаний, проведенных на различных машинах трения (что позволило имитировать и различные сопряжения), показали, что износостойкость наплавленных коленчатых валов после лазерного упрочнения в 1,5—3 раза выше чем не упрочненных и в 2—4 раза выше, чем у образцов из стали 45, закаленных с индукционного нагрева.

Статистическая обработка результатов измерений износов кулачков показали, что наиболее часто встречающимся дефектом кулачковых валов топливных насосов является износ профиля кулачков. Для восстановления большинства кулачков достаточно наплавить небольшой участок зоны контакта или сбегания ролика толкателя площадью 5-30 мм<sup>2</sup>.

Лазерная наплавка представляет собой технологический метод получения покрытия с заданными физико-механическими свойствами и заключается в оплавлении лазерным лучом наплавочных материалов, нанесенных на поверхность детали. Наименьших затрат энергии требуют порошковые материалы. Лазерная наплавка осуществляется с минимальным удельным энергозатратом, что позволяет, как правило, избежать деформации детали и, как следствие, дополнительных операций.

Студент *Клекова Т.А.* (гр. ТПП-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Денисов И.В.*

## БЕЗОПАСНАЯ СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

Условия движения по дорогам значительно осложняются в темное время суток. С наступлением сумерек ухудшается общая видимость дороги, окружающих предметов, в темноте искажается представление о пространстве, ослабляется внимание, зрение утомляется быстрее, чем днем. Снижение возможности видеть дорожную обстановку приводит к резкому увеличению ДТП. Несмотря на то, что в темное время суток интенсивность движения составляет 10–15 % от дневной, в это время происходит значительное количество ДТП.

Наиболее тяжелые ДТП отмечаются в период перехода дня в ночь и ночи в день – период вечерних и предрассветных сумерек. Они характерны незначительным рассеиванием освещения, при котором слабоконтрастные пары объект – фон не различаются, предметы теряют свою окраску [2].

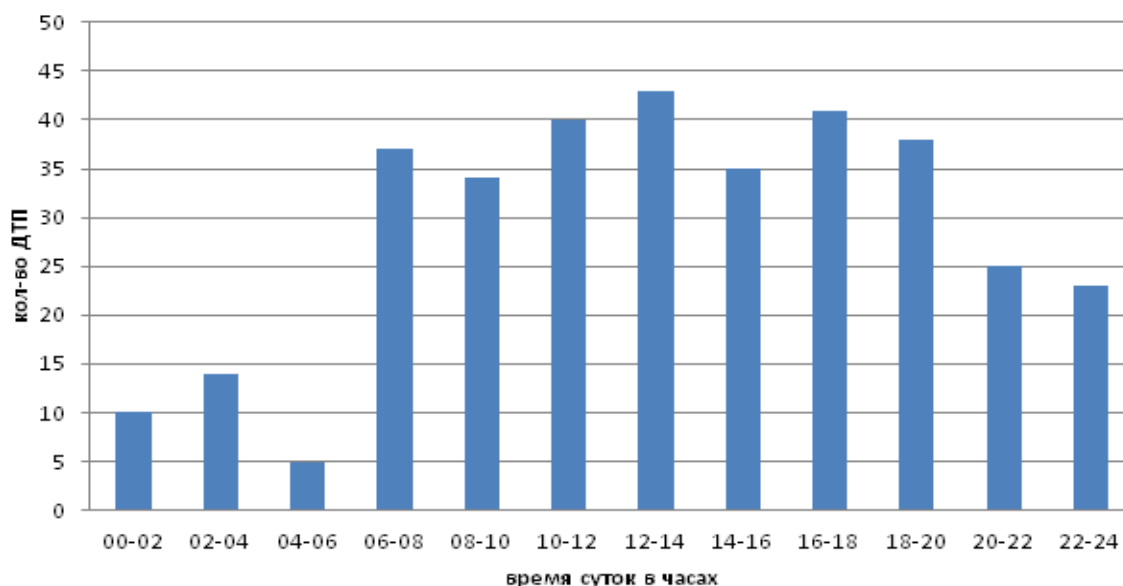


Рис. 1. ДТП по времени суток (Январь – Февраль 2016 год) [3]

Для примера возьмем движение автомобиля в вечернее время с ближним светом фар. В среднем ближний свет фар эффективно освещает дорогу на расстоянии 50 метров, дальний на 150 метров.

Таблица 1

## Результаты расчета

Скорость (в км/ч)	Расстояние видимости водителем в (м)		Остановочный путь в (м)
	Ближний свет	Дальний свет	
40	50	150	32
60	50	150	63,9
90	50	150	131,8
110	50	150	190,2

Остановочный путь автотранспортного средства определяется по следующей формуле:

$$S_0 = \frac{V_0}{3,6} (t_{1_0} + t_2 + 0,5t_3) + \frac{V_0^2}{26j}, \quad (1)$$

где  $t_{1_0}$  - время реакции водителя автомобиля, равное 0,8 с;  $t_2$  - время срабатывания тормозной системы автомобиля равно 0,1 с;  $t_3$  - время нарастания замедления автомобиля в данных ДУ, равное 0,15 с;  $j$  - замедление автомобиля, принимаем равным 2,9 м/с<sup>2</sup> при коэффициенте сцепления шин с дорогой - 0,3 [1];

При скорости  $V_0 = 40 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ ;

$$S_0 = \frac{40}{3,6} (0,8 + 0,1 + 0,5 \times 0,15) + \frac{40^2}{26 \times 2,9} = 10,8 + 21,2 = 32 \text{ м};$$

При скорости  $V_0 = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ ;

$$S_0 = \frac{60}{3,6} (0,8 + 0,1 + 0,5 \times 0,15) + \frac{60^2}{26 \times 2,9} = 16,2 + 47,7 = 63,9 \text{ м};$$

При скорости  $V_0 = 90 \text{ м}$ ;

$$S_0 = \frac{90}{3,6} (0,8 + 0,1 + 0,5 \times 0,15) + \frac{90^2}{26 \times 2,9} = 24,4 + 107,4 = 131,8 \text{ м};$$

При скорости  $V_0 = 110 \text{ м}$ ;

$$S_0 = \frac{110}{3,6} (0,8 + 0,1 + 0,5 \times 0,15) + \frac{110^2}{26 \times 2,9} = 29,7 + 160,5 = 190,2 \text{ м};$$

Таким образом, если ближний свет фар освещает лишь 50 метров перед автомобилем, а дальний свет фар - 150 метров, то максимально допустимая скорость в первом случае не должна превышать 60 км/ч, во втором - не более 90 км/ч, поскольку в противном случае водитель просто не успеет остановиться вовремя, когда препятствие возникнет в поле зрения.

### **Библиографический список**

1. Балакин В.Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебное пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. – 136 с.
2. Касаткин Ф.П., Коновалов С.И., Касаткина Э.Ф. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса: Учеб. пособие/ Владим. гос. ун-т. Владимир, 2003. – 283 с.
3. Государственная инспекция по безопасности дорожного движения: [Электронный ресурс] // Информационный портал URL: <http://www.gibdd.ru/r/33/stat/>

Студент *Генкель В.В.* (гр. МРма-214, ВлГУ)

Научный руководитель д.т.н., проф. *Кобзев А.А*

### **СИСТЕМА ДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЯ**

Одним из важнейших вопросов при рассмотрении тормозной динамики колесной машины (в том числе с автоматизированными системами контроля движения) является устойчивость и управляемость его движения, базирующаяся на анализе курсового движения.

Для исследования устойчивости и управляемости автомобиля требуется подробное рассмотрение его, как объекта регулирования в системе автомобиль – водитель – дорога (рис.1) [1]. В этой системе объединены в едином процессе, как механические колебания отдельных масс (кузов, неподрессоренные массы и т. п.), так и другие физические процессы, сопровождающие работу различных систем автомобиля и влияющие на характеристики его движения (взаимодействие автомобиля и водителя при управляемом движении, работа систем управления автомобилем и взаимодействие его с внешней средой и поверхностью дороги).

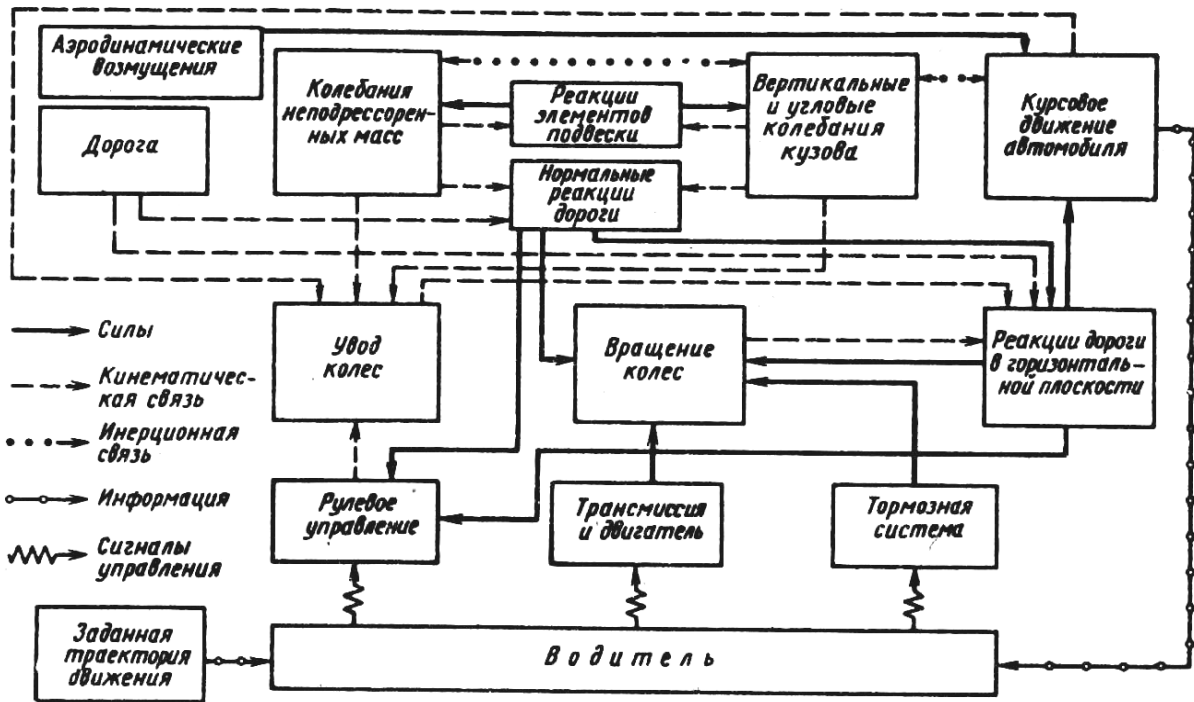


Рис.1. Структурная схема системы дорога-автомобиль-водитель

В систему автомобиль – водитель – дорога, водитель включен как звено обратной связи. Функции водителя сводятся к преобразованию поступающей к нему информации о действительном движении автомобиля, в определенное положение органов управления в соответствующих звеньях. Это преобразование водитель производит, соотносясь с задаваемой программой движения автомобиля. Конечно, свой отпечаток на данный процесс накладывают психофизиологические качества водителя.

Форма дороги в плане, ширина проезжей части, организация движения транспортного потока накладывают ограничения на курсовое движение автомобиля [1, 4]. В общем случае движения автомобиля (рис. 2) на дороге задается коридор, внутри которого должен находиться автомобиль, или задается непосредственно траектория движения какой-либо точки автомобиля, например центра масс кузова или точки  $C'$  – проекции этого центра на горизонтальную плоскость.

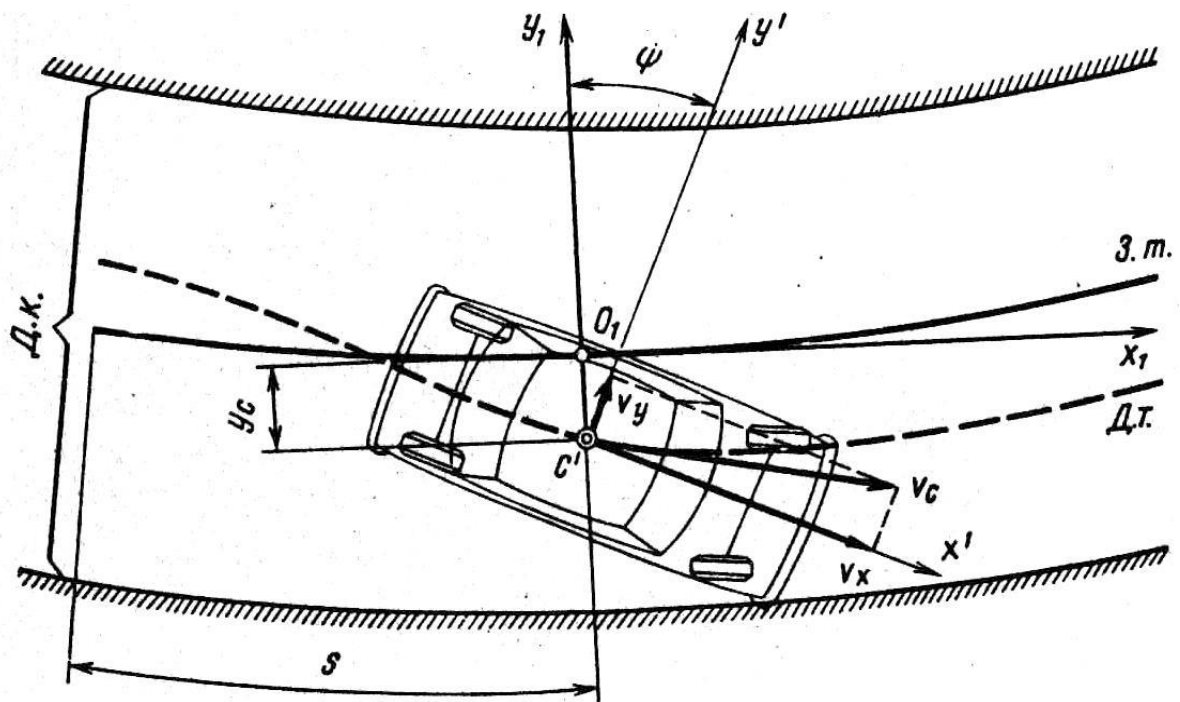


Рис. 2. Элементы курсового движения автомобиля  
 З.т. – заданная траектория; Д.т. – действительная траектория;  
 Д.к. – действительный коридор движения

Заданную траекторию движения точки  $C'$  представляется функцией кривизны этой траектории, зависящей от расстояния  $S$ , измеряемого вдоль траектории,  $\rho = \rho(S)$ . В частном случае прямолинейного движения  $\rho=0$ .

Положение автомобиля определяют две координаты:  $y_c$  – смещение точки  $C'$  в поперечном от заданной траектории направлении и  $\psi$  – угол поворота подвижной системы координат, связанной с автомобилем, относительно основной системы координат.

Функциональная блок-схема системы динамической стабилизации для управления курсовой устойчивостью автомобиля, показана на рис. 3. Такая схема описывает функциональную взаимосвязь параметров системы динамической стабилизации и порядок их обработки. Во-первых, по входным параметрам (воздействиям водителя на органы управления), которые с помощью датчика угла поворота рулевого колеса, датчика дроссельной заслонки и датчика давления в тормозной системе преобразуются в электрические импульсы, определяется номинальное (штатное) поведение автомобиля, описанное номинальными значениями регулируемых переменных.

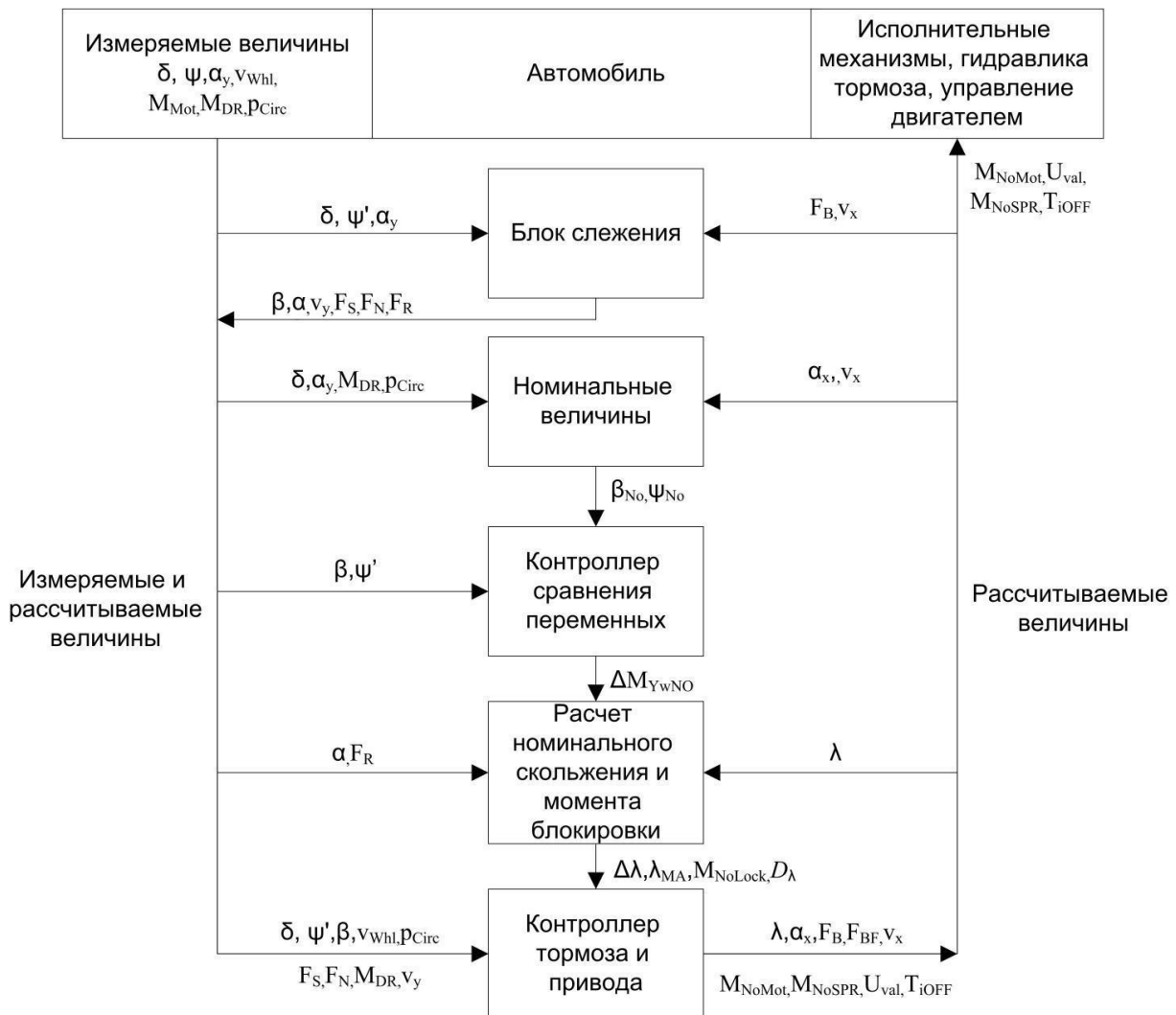


Рис.3. Функциональная блок-схема системы динамической стабилизации

Для реализации задачи управления боковым уводом каждого колеса в отдельности, т. е. при выполнении основной функции системы, необходимо, чтобы тормозное давление на каждом колесе могло модулироваться независимо от водителя и как этого требует заложенная в память ЭБУ программа управления. Для системы динамической стабилизации автомобиль является объектом управления с целью стабилизации движения в критических ситуациях, когда существует возможность управлять пробуксовкой колес, чтобы получить требуемые поперечные и продольные силы воздействия на движущийся автомобиль.

В заключении следует отметить, что разработка системы динамической стабилизации автомобиля связана с решением ряда сложных механических проблем. Одна из них – описание колебательного поведения системы во время функционирования. Анализ процессов возбуждения

таких колебаний, несомненно, полезен для совершенствования алгоритмов работы данной системы.

### **Библиографический список**

1. Динамика системы дорога – шина – автомобиль – водитель / Хачатуров А. А., Афанасьев В. А., Васильев В. С. и [др.]. – М.: Машиностроение, 1976. – 535 с.
2. Иларионов, В. А. Эксплуатационные свойства автомобиля / В. А. Иларионов. – М.: Машиностроение, 1966.– 280 с.
3. Испытания автомобилей / В.Б. Цимбалин, В.Н. Кравец, С.М. Кудрявцев и [др.]. – М.: Машиностроение, 1978.– 199 с.
4. Калинин, Ю. М. Исследование импульсного торможения автомобиля. – дис. канд. техн. наук / Ю. М. Калинин. – Омск, 1972.– 153 с.

Студент *Гладышев Г.Ю.* (гр. ЭЭА-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Шарапов А.М.*

### **«ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫЕ» СТЕКЛОПОДЪЕМНИКИ**

Электрическим стеклоподъемником (электростеклоподъемником) называется устройство для подъема бокового стекла, оборудованное электрическим приводом. Их управление может быть от простейшего кнопочного - до микропроцессорного, совмещенного с другими системами автомобиля.

«Кнопочное» управление электростеклоподъемниками осуществляется с помощью клавишных переключателей. Переключатели устанавливаются в удобные места салона, обычно два со стороны водителя и по одному на остальные открываемые окна. Для защиты от перегрузок в этом случае применяют автоматические предохранители (рис.1) [1,2].



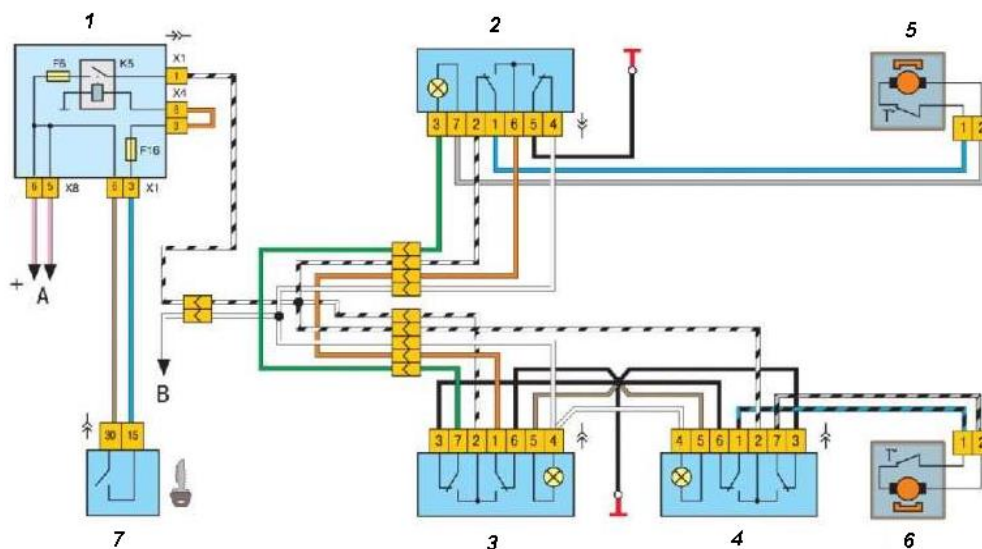


Рис.1. Схема клавишного управления стеклоподъемниками

1 – монтажный блок предохранителей; 2 – клавиша управления стеклоподъемником правой двери (со стороны пассажира); 3 – клавиша управления стеклоподъемника правой двери (со стороны водителя); 4 – клавиша управления стеклоподъемника левой двери (со стороны водителя); 5 – моторредуктор правого стеклоподъемника; 6 – моторредуктор правого стеклоподъемника; 7 – замок зажигания.

К недостаткам такой схемы управления можно отнести травмоопасность (возможность попадания частей тела человека в зону закрытия стекла), токовая перегрузка цепи управления моторредукторами в положениях полного открытия и закрытия стекол и, как следствие, ограниченный ресурс контактов клавишных переключателей.

С появлением микропроцессорных систем управления появляется возможность устранения этих недостатков и расширения функциональных возможностей стеклоподъемников.

Проведенный анализ существующих конструкций позволил сформулировать основные требования к «интеллектуальной» системе управления стеклоподъемника современного автомобиля. Под понятием «интеллектуальной» следует понимать систему управления, решающую задачи в соответствии с конкретными условиями, в том числе, без участия человека – лица, применяющего решение. Сформулированные требования должны обеспечить, кроме функций, непосредственно, влияющих на безопасность, ряд дополнительных функций комфорта, которыми не обладают штатные системы распространенных серийных автомобилей.

К основным требованиям к указанной системе управление относятся:

- возможность определения препятствия открыванию и закрыванию стекла;
- возможность определения положений полностью открытого и полностью закрытого стекла;
- защита от перегрузок и прищемления посторонних предметов;
- автоматическое закрытие стекол при постановке автомобиля на охрану;
- запоминание положения стекол при постановке автомобиля на охрану и автоматическое их открытие в прежнее положение при снятии автомобиля с охраны, если стоянка продолжалась не более одного часа;
- программирование частично открытого (комфортного) положения стекол;
- быструю остановку движущегося стекла нажатием любой кнопки управления стеклоподъемниками любого модуля;
- снижение шума от удара стекла при полном поднятии (опускании);
- автоматическое закрытие окон при срабатывании датчика дождя или включение кондиционирования воздуха.

Для выполнения реализации этих требований предложена функциональная схема системы, представленная на рис. 2.

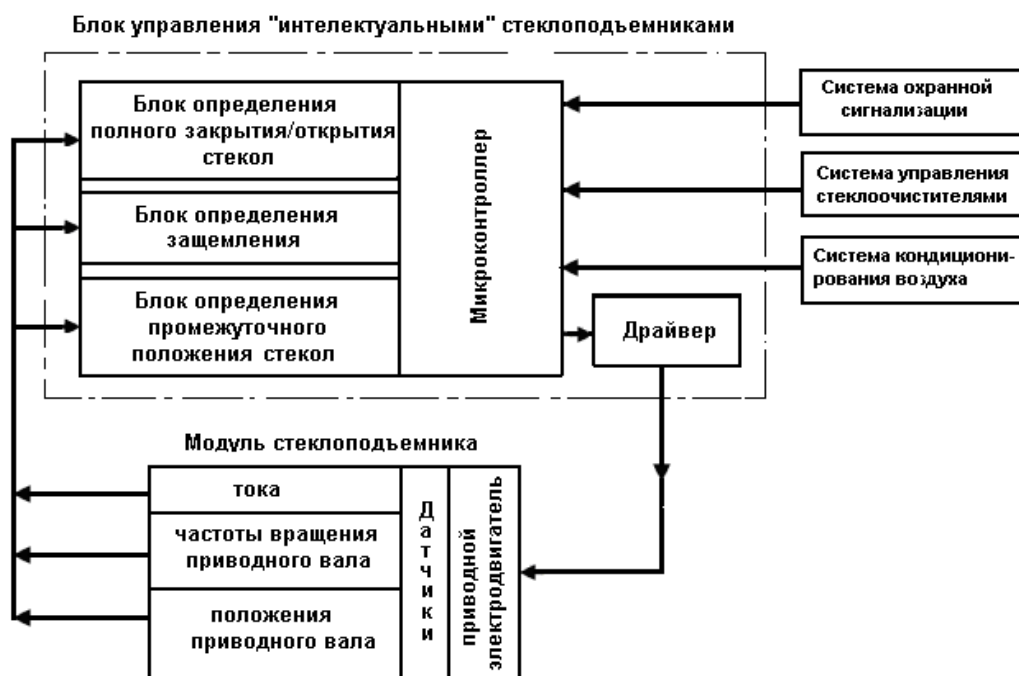


Рис.2. Функциональная схема «интеллектуальной» системы управления стеклоподъемником

Реализация этой схемы позволит улучшить работу стеклоподъемников, с точки зрения безопасности, повысит комфорт и надежность работы их элементов, а также повысит конкурентоспособность отечественных автомобилей.

### Библиографический список

1. Литвиненко В.В. Электрооборудование автомобилей ВАЗ 2110, 2111, 2112. Устройство, поиск и устранение неисправностей – М.: «За рулем», 2002. – 168 с.
2. Электростеклоподъемники ВАЗ 2115, ВАЗ 2114. Материалы Motor Talk [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.motortalk.ru/node/546/> (дата обращения: 4.04.2016).

Студент *Гладышев И.В.* (гр. ЭЭА-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Шаранов А.М.*

## ИНТЕЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Система электроснабжения автомобиля предназначена для обеспечения питания всех потребителей. Источниками электрической энергии на автомобиле является генераторная установка и аккумуляторная батарея, включенные параллельно.

Для представленной на рис. 1 структурной схеме традиционной системы электроснабжения имеет место следующая взаимосвязь токов при различных соотношениях напряжения генератора и аккумуляторной батареи [1]:

$$I_{Г} = I_{б.з} + I_{н} \text{ при } U_{Г} > E_{б};$$

$$I_{Г} = I_{н} \text{ при } U_{Г} = E_{б};$$

$$I_{Г} + I_{б.р} = I_{н} \text{ при } U_{Г} < E_{б};$$

$$I_{б.р} = I_{н} \text{ при } U_{Г} = 0,$$

где  $I_{Г}$  – ток генератора;  $I_{б.з}$  – ток, потребляемый батареей при заряде;  $I_{н}$  – суммарный ток потребителей;  $E_{б}$  – ЭДС аккумуляторной батареи;  $I_{б.р}$  – ток, отдаваемый батареей при разряде;  $I_{в}$  – ток возбуждения.

Из приведенных выражений следует, что баланс и распределение токов в рассматриваемой системе определяется в основном соотношением напряжением, развиваемым генератором и ЭДС аккумуляторной батареи.

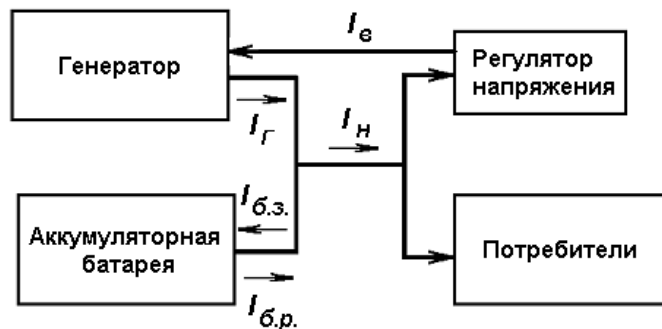


Рис.1. Структурная схема системы электроснабжения автомобиля

Традиционный алгоритм регулирования напряжения генераторной установки предусматривает обеспечение постоянства напряжения при изменении нагрузки, частоты вращения. При этом требования нормативно-технических документов, применяемых в настоящее время в автомобильной промышленности допускает изменение напряжения на приемниках электрической энергии от 0,9 до 1,25 от установленного для них номинального напряжения. Что же касается других факторов, оказывающих влияние на выбор уровня напряжения в системе {степень заряженности аккумуляторной батареи, режимы работы транспортного средства и др.), то они практически не учитываются при выборе уровня регулируемого напряжения. Так, продолжительный режим работы автомобиля, характеризующийся частыми запусками двигателя, с короткими пробегами между ними, приводит к смещению баланса «заряд-разряд» аккумуляторной батареи в сторону ее систематического недозаряда. Это, в свою очередь, ухудшает пусковые качества и снижает ресурс аккумуляторной батареи. Традиционная система электроснабжения отреагировать на это не в состоянии.

Еще одним недостатком существующих систем электроснабжения является то, по мере роста количества и мощности приемников электроэнергии а, следовательно, и мощности источников питания в специфических режимах (разгон, холостой ход) генераторная установка оказывает достаточно заметное влияние на работу силового агрегата, в частности на топливную экономичность и токсичность отработавших газов [2].

В этой связи актуальной задачей становится разработка и создание интеллектуальной системы электроснабжения автомобиля с улучшенными техническими параметрами и потребительским качеством.

Интеллектуальная энергосистема — это автоматизированная система, самостоятельно отслеживающая и распределяющая потоки электричества для достижения максимальной эффективности использования энергии [3].

Проведенный анализ существующих и перспективных систем электроснабжения позволил сформулировать основные требования к разрабатываемой системе:

- возможность непрерывного измерения параметров аккумуляторной батареи в каждом рабочем состоянии автомобиля;
- расчет параметров аккумуляторной батареи для определения степени заряда аккумуляторной батареи и состояния аккумуляторной батареи;
- поддержание баланса между зарядным и разрядным током аккумуляторной батареи;
- контроль заряда аккумуляторной батареи и активизация системы управления электроэнергией и системы управления питанием для принятия соответствующих мер в случае достижения критического заряда аккумуляторной батареи (предельный пусковой ток аккумуляторной батареи);
- контроль тока покоя аккумуляторной батареи;
- контроль температуры аккумуляторной батареи;
- возможность диагностики и самодиагностики.

Для выполнения реализации этих требований предложена функциональная схема системы, представленная на рис. 2.

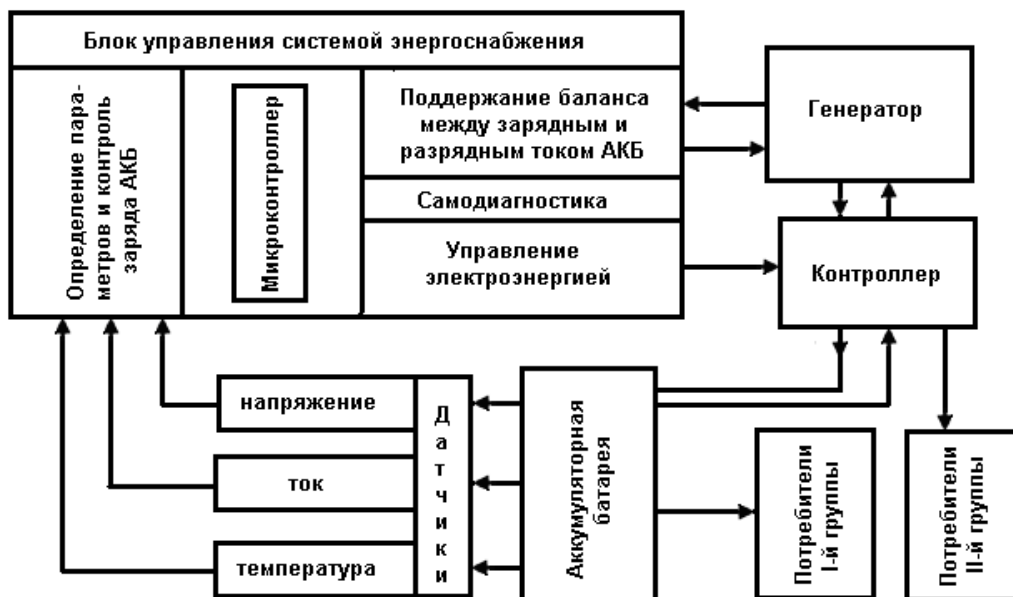


Рис.2. Функциональная схема интеллектуальной системы электроснабжения автомобиля

Реализация этой схемы обеспечит максимальное использование энергетических возможностей генераторной установки и аккумуляторной батареи, повысит надежность элементов системы электроснабжения.

### Библиографический список

1. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей: Учеб. Для студентов вузов – 3-е изд. перераб.и доп. М.: Транспорт, 2000. –320 с.
2. Чернов А.Е. Повышение использования энергетически возможностей автомобильных генераторов // Развитие автомобильной электроники и электрооборудования: Материалы четвертого симпозиума, Суздаль 93, 1893г.-М.,1993,- С. 54 - 55.
3. Михеев Е.А. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ // Материалы VII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» <http://www.scienceforum.ru/2015/1351/10379>">[www.scienceforum.ru/2015/1351/10379](http://www.scienceforum.ru/2015/1351/10379)

Студент *Кержаев А.Ю.* (гр. ЭЭА-113, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доц. *Веселов А.О.*

## **СИСТЕМА ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ НА ЭЛЕМЕНТАХ ТТЛ**

Система запуска двигателя, как следует из названия, предназначена для запуска двигателя автомобиля. Система обеспечивает вращение коленчатого вала двигателя со скоростью, при которой происходит его запуск.

На заре автомобилизации неизменным атрибутом автомобилиста был «кривой стартер» - изогнутая пусковая рукоятка. Довольно быстро на помощь водителю пришло электричество – раскручивать ДВС стал небольшой, но сильный электромотор, который с тех пор стал основным потребителем электроэнергии аккумуляторной батареи. Но, главное, осталось неизменным: чтобы пустить двигатель, его нужно предварительно раскрутить [2].

В настоящее время происходит интенсивное совершенствование конструкций транспортных средств, повышение их надежности и производительности, снижение эксплуатационных затрат, повышение всех видов безопасности. Осуществляется более частое обновление выпускаемых моделей, придание им более высоких потребительских качеств, отвечающих современным требованиям. В связи с этим возникает необходимость создания систем запуска двигателя позволяющих оптимизировать данный процесс с точки зрения затрат электроэнергии, временных характеристик.

Предлагаемая система запуска работает следующим образом. При повороте ключа в замке зажигания в первое положение «зажигание», подаётся питание на бензонасос, который в свою очередь обеспечивает подачу топлива в течение 3 секунд. При повороте ключа в замке зажигания во второе положение «старт», ток от аккумуляторной батареи поступает на контакты тягового реле. При протекании тока по обмоткам тягового реле происходит втягивание якоря. Якорь тягового реле перемещает рычаг механизма привода и обеспечивает зацепление ведущей шестерни с зубчатым венцом маховика.

При движении якорь также замыкает контакты реле, при котором происходит питание током обмоток статора и якоря. Стартер начинает вращаться и раскручивает коленчатый вал двигателя. В этот момент

индуктивный датчик положения коленчатого вала улавливая «зубья» на маховике, начинает посылать аналоговый сигнал на аналоговый компаратор, он сравнивает известное опорное напряжение с сигналом с датчика и в момент пропуска нескольких зубьев, происходит скачек по напряжению, так определяется начальная точка отсчёта [3]. Параллельно аналоговому компаратору подключён триггер Шмитта, сигнал его выхода идёт в цифровой форме на счётчик. Счётчик формирует шестизначный цифровой сигнал из нулей и единиц, этот сигнал поступает в шину с которой его принимают цифровые компараторы. Цифровые компараторы сравнивают установленное значение (для каждого цилиндра своё) с поступающим значением со счётчика и, если они сошлись, то на катушку определённого цилиндра идёт сигнал, который коммутирует высокое напряжение через транзисторный ключ в катушке и зажигает искру на свечи [1].

Зубчатый венец маховика имеет 58 зубьев, включая 2 пропущенных. Для каждого из них потребуется свой двоичный код, тем самым мы обозначим в какой момент подавать искру в определённый цилиндр. Чтобы у каждого зуба был свой код нам потребуется шестизначное число состоящее из комбинации нулей и единиц. Последовательность работы цилиндров 1-3-4-2. На первый цилиндр подаётся сигнал при считывании сигнала с первого зуба маховика, на третий цилиндр 16 зуб (двоичный код 01000), на четвёртый цилиндр 31 зуб (двоичный код 011111) и на второй цилиндр 46 зуб (двоичный код 101110). Как только происходит запуск двигателя, обороты коленчатого вала резко возрастают. Для предотвращения поломки стартера срабатывает обгонная муфта, которая отсоединяет стартер от двигателя. При этом стартер может продолжать вращаться.

При повороте ключа в замке зажигания в положении «стоп» возвратная пружина тягового реле перемещает якорь, который в свою очередь возвращает механизм привода в исходное положение. Кроме того система не даёт подачи напряжения при случайном повторе поворота ключа, реализуется это за счет датчика положения коленчатого вала.

Данная система имеет ряд преимуществ: компактность, надёжность, чёткость быстрого действия, лёгкость в обслуживании, экономически выгодная, предотвращает поломки стартера при случайном повороте ключа зажигания.



### Библиографический список

1. Цифровая схемотехника : учеб. пособие/ Ю. Е. Мишулин, В. А. Немонтов ; Владим. гос. ун-т. –Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. -142с. ISBN 5-89368-649-7.
2. Системы современного автомобиля. Материалы Суслинников Александр, 2009-2015 [Электронный ресурс]. – URL: <http://systemsauto.ru/electric/firing.html> (дата обращения 02.04.2016)
3. Системы современного автомобиля. Материалы Суслинников Александр, 2009-2015 [Электронный ресурс]. – URL: <http://systemsauto.ru/fire/fire.html> (дата обращения 02.04.2016)

Студент *Ларин И.О.* (гр. ЭЭА-112, ВлГУ)

Научный руководитель д.т.н., проф. *Веселов О. В.*

### СИСТЕМА КОНТРОЛЯ «СЛЕПОЙ» ЗОНЫ АВТОМОБИЛЯ

На современном этапе научно-технического прогресса интенсивно развивается автомобильная индустрия, увеличивается выпуск автотранспортных средств (АТС), повсеместно происходит активное нарастание транспортных потоков. Конструкции самих автомобилей становятся все более сложными и многофункциональными. Разрабатываются все более совершенные системы безопасности и средства обеспечения комфортного вождения. Обеспечение безопасности движения требует от водителя постоянной полной информации о быстро меняющейся окружающей обстановке не только впереди и позади его автомобиля, но и с обеих сторон движущейся машины. Процесс такого контроля в условиях высоких скоростей, постоянных динамических изменений окружающей обстановки часто выходит за пределы физиологических возможностей даже опытных водителей. Все это требует активной разработки и внедрения различных систем автоматизации в процессы управления АТС.

Автомобили, находящиеся в так называемой «слепой» зоне, чаще всего становятся причиной ДТП, в частности попутных столкновений. Водители часто не видят позади себя машину, которая начинает перестраиваться в соседний ряд в целях обгона. Водитель обгоняющего автомобиля, находясь в режиме ускоренного движения, не всегда успевает

вовремя среагировать на данную ситуацию, например, успеть перестроиться на другую полосу или вовремя затормозить. Для мониторинга состояния «слепой» зоны боковых зеркал автомобиля существуют различные решения, однако они не оказывают активной помощи водителю при управлении им автомобилем и выполняют сугубо информационную функцию.

Существующие современные системы контроля «слепой» зоны работают по следующему принципу: когда транспортное средство (автомобиль, грузовик, мотоцикл) входит в «слепую» зону обзора, рядом с соответствующим зеркалом загорается желтая лампочка, и водитель воспринимает сигнал периферическим зрением. Соответственно, водителю предоставляется информация о том, что рядом с его автомобилем движется другое транспортное средство, которое он не просматривает в зеркалах. Основным недостатком существующих систем контроля «слепой» зоны – все они являются системами пассивной безопасности и помогают водителю только рекомендательно. Другой существенный недостаток таких систем – отсутствие универсальности, т.е. возможности установки их на продукцию различных автопроизводителей, как сейчас это делается, например, с парковочной системой. В связи с этим, целью настоящего исследования является унификация системы контроля «слепой» зон на различных моделях автомобилей, в том числе российских производителей.

При разработке программно-аппаратной реализации автоматической системы обнаружения подвижных объектов в «слепой» зоне боковых зеркал может быть использован алгоритм установки сенсоров на различные модели транспортных средств, основанный на параметрах обзорности с места водителя. На основе данного алгоритма создано программное обеспечение, реализующее его основные приемы. Проведен анализ датчиков для мониторинга «слепой» зоны и проведена оценка целесообразности его применения в составе предложенной системы.

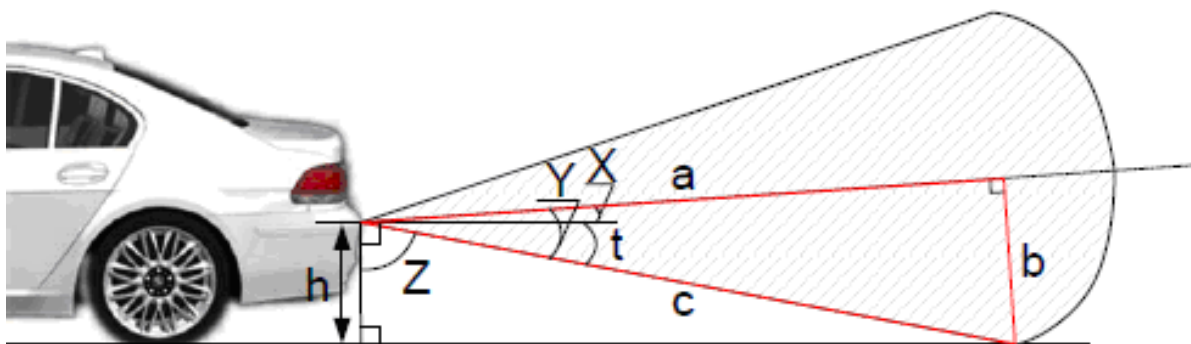


Рис. 1. Способ установки датчиков на бампере в вертикальной плоскости  
 $h$  – высота установки датчика;  $a$  – дальность приема датчика;  $b$  – максимальный радиус приема датчика;  $x$  – искомый угол продольной оси датчика к горизонтальной плоскости.

Датчики следует устанавливать под некоторым углом к уровню дороги с тем, чтобы в область приема датчиков не попадала само дорожное полотно.

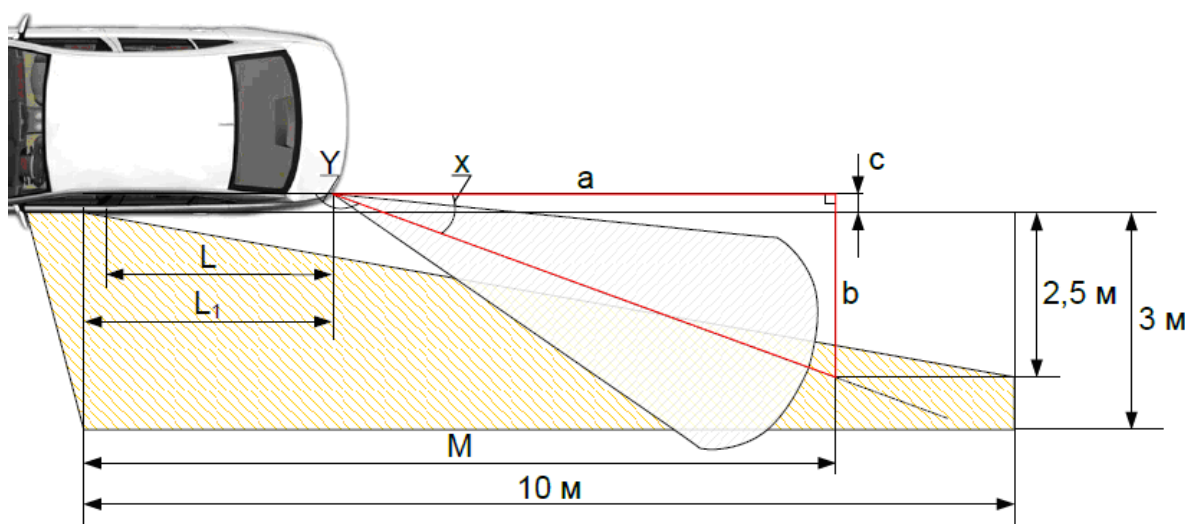


Рис.2. Способ установки датчиков в горизонтальной плоскости  
 $L$  – расстояние от центральной стойки до места установки датчика;  
 $L_1$  – расстояние от места установки датчика до окулярных точек водителя;  
 $c$  – расстояние от боковой продольной оси автомобиля до места установки датчика;  
 $M$  – расстояние, определяемое экспериментальным путем, исходя из максимальной дальности и площади покрытия «слепой» зоны диапазоном приема выбранного датчика;  $x$  – искомый угол положения продольной оси датчика относительно продольной плоскости автомобиля.

В основе микропроцессорного блока обнаружения подвижных объектов в «слепой» зоне боковых зеркал может быть использован микроконтроллер с ядром AVR фирмы Atmel серии «Automotive»,

предназначенной для использования в составе ТС (например, ATmega88-15AZ).

В режиме постоянной работы производится опрос сразу двух контуров системы и в соответствии с этим вырабатываются управляющие сигналы на индикаторы. При включении режима работы по указателю поворота выполняются те же действия, что и в случае постоянной работы, но опрос конкретного контура активируется включением указателя поворота.

### **Библиографический список**

1. Палагута К.А., Крюков А.И. Система контроля «мертвой зоны» боковых зеркал автомобиля // Сборник научных докладов: VIII Международная научно-практическая конференция «Молодые ученые – промышленности, науке и профессиональному образованию: проблемы и новые решения» – 2009.–С. 64-67.
2. Палагута К.А., Крюков А.И. Система контроля «мертвой зоны» боковых зеркал автомобиля // Научно-теоретический и прикладной журнал широкого профиля «Известия МГИУ. Естественные и технические науки» – 2009. – №4(17) – С. 12-17.
3. Крюков А.И., Шубникова И.С., Палагута К.А. Применение системы обнаружения препятствия для контроля «мертвой зоны» автомобиля // Труды Девятого международного симпозиума «Интеллектуальные системы» 28 июня – 2010. – С. 666-670.

Студент **Столярчук А.А.** (гр. ЭЭА-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. **Шарапов А.М.**

### **СИСТЕМЫ КРУИЗ-КОНТРОЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

Круиз-контроль – это система, которая автоматически поддерживает заданную водителем скорость, автоматически прибавляя газ при снижении скорости движения и уменьшая при её увеличении, к примеру, на спусках, без участия водителя. Чаще всего, круиз контроль используют во время движения по трассам.

Системы адаптивного круиз-контроля (Adaptive cruise control или ACC) включает датчик расстояния, блок управления и исполнительные устройства, с помощью которых корректируется скорость автомобиля без

вмешательства водителя. Электронный блок управления принимает сигналы от датчиков расстояния, а также входную информацию от других систем, с помощью которых определяется: скорость и дистанция до впереди идущего автомобиля, скорость управляемого автомобиля, угол поворота рулевого колеса, боковое ускорение, радиус кривой.

Своих исполнительных устройств система АСС не имеет, а используют другие электронные системы автомобиля, с которыми связывается через соответствующие блоки управления (система курсовой устойчивости, дроссельная заслонка с электрическим приводом, автоматическая коробка передач) (рис.1) [1].

Адаптивный круиз-контроль обеспечивает движение автомобиля в режимах постоянной скорости, ускорения и замедления. При отсутствии на дороге других автомобилей, система поддерживает заданную водителем скорость. При ускорении или перестроении впереди идущего автомобиля происходит ускорение автомобиля до заданной водителем скорости. При замедлении или перестроении из соседнего ряда впереди идущего автомобиля происходит замедление автомобиля до заданной водителем дистанции. На низкой скорости замедление достигается за счёт работы тормозной системы (увеличения давления тормозной жидкости в системе), на высокой скорости - за счет снижения мощности двигателя (уменьшения подачи воздуха через дроссельную заслонку) и, при необходимости, работы тормозной системы [3].

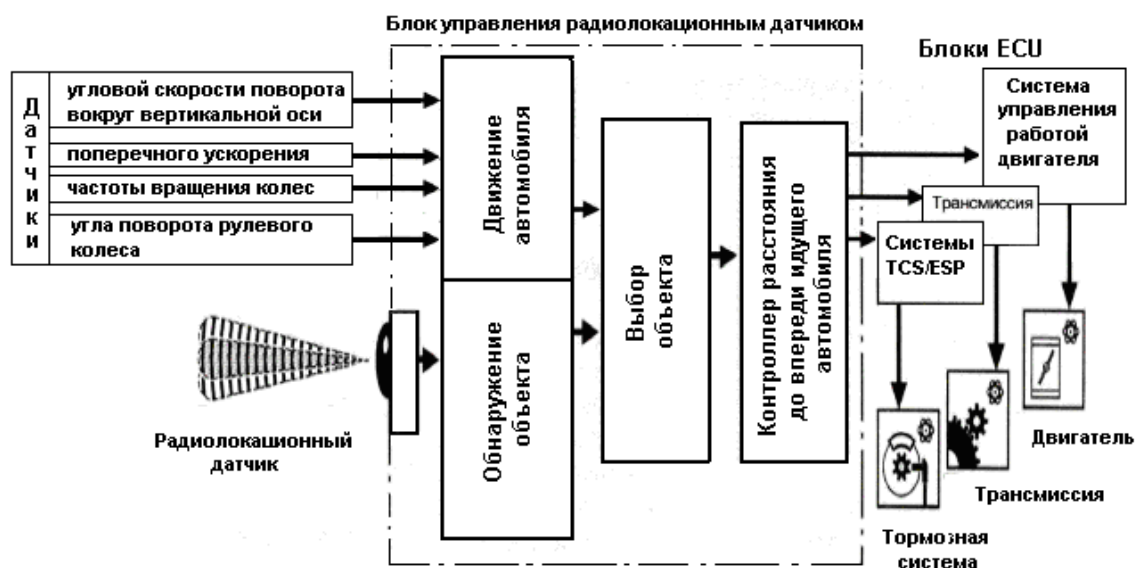


Рис. 1. Схема управления адаптивного круиз-контроля

Для обеспечения работы системы используются неконтактные датчики, основанные на различных физических принципах. Основные требования к ним:

- полнота и достоверность получаемой информации в необходимой зоне;
- минимизация вероятности ложных срабатываний;
- высокая надежность в различных дорожных и метеорологических условиях;
- низкая стоимость, малые габариты и масса;
- малое воздействие излучения датчика на другие датчики и людей.

В системах управления движения транспортных средств могут использоваться радиолокационные, лазерные и ультразвуковые датчики.

Наиболее перспективными в настоящее время являются радиолокационные датчики (РЛД) [2].

Радиолокационные системы подразделяют на отражательные, использующие для обнаружения и определения параметров объектов отраженные от них сигналы, и на ответные, в которых на объекте устанавливается ответчик, вырабатывающий при его облучении ответный сигнал.

В связи с ограниченными размерами антенн автомобильных радиолокационных датчиков (АРЛД) диапазон волн, используемый в них, ограничен нижней частью сантиметрового и миллиметрового диапазонами. Длина волны  $\lambda$  связана с частотой  $f$  выражением:

$$\lambda = c / f,$$

где  $\lambda$  – длина волны, м;

$f$  – частота электромагнитной волны, Гц;

$c$  – скорость света, м/с.

Измерение дальности до объекта  $D$  сводится к измерению времени  $t_3$  запаздывания отраженного от объекта сигнала относительно момента его излучения. При этом  $D = c \cdot t_3 / 2$ .

Максимальная дальность действия  $D_{max}$  или расстояние, при котором обнаружение проводится с заданной вероятностью для отражательных РЛД определяется как

$$D_{max} = \sqrt[4]{\frac{P_n S_a^2 S_\varepsilon}{4\pi\lambda^2 P_{np.min} K_p}},$$

где  $P_n$  – мощность передатчика;

$S_a$  – эффективная площадь антенны;  
 $S_o$  – эффективная площадь рассеяния объекта;  
 $P_{np.min}$  – пороговая чувствительность приемника;  
 $K_p$  – коэффициент различимости.

Пороговая чувствительность приемника

$$P_{np.min} = N_{ш} \cdot K \cdot T_o \cdot \Delta f_{np},$$

где  $N_{ш}$  – коэффициент шума приемника;

$K$  – постоянная Больцмана;

$T_o$  – абсолютная температура;

$\Delta f_{np}$  – полоса пропускания приемника.

### Библиографический список

1. Борщенко Я.А., Васильев В.И. Электронные и микропроцессорные системы автомобилей: Учебное пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2007. – 207 с.
2. Ветлинский В.Н. и др. Бортовые автономные системы управления автомобилем/ В.Н. Ветлинский, К.Н. Комлев, А.А. Юрчевский – М.: Транспорт, 1984. -189 с.
3. Адаптивный круиз-контроль. Материалы Autoscience [Электронный ресурс]. – URL:  
[http://www.autoscience.ru/blog/adaptivnyj\\_kruiz\\_kontrol\\_ass/2014-11-23-52](http://www.autoscience.ru/blog/adaptivnyj_kruiz_kontrol_ass/2014-11-23-52)  
(дата обращения: 4.04.2016).

Студент **Болукова М.А.** (гр. УК-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. **Суцев А.К.**

### ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ЗАКАЗЧИКОВ КАЧЕСТВОМ КУЗОВНОГО РЕМОНТА

Предприятия АТО проводят оценку удовлетворенности заказчиков качеством предоставляемых услуг, в том числе по качеству кузовного ремонта автомобилей. С этой целью создаются Call-центры, которые проводят опрос каждого заказчика. Однако, действующая методика оценки удовлетворенности заказчиков качеством кузовного ремонта имеют следующие недостатки:

- Заказчику предлагается оценить качество ремонта и обслуживания по десятибалльной системе без установления шкалы оценок;

- Сотрудники цеха кузовного ремонта подключаются к анализу несоответствий по истечению длительного времени с момента окончания ремонта;
- Не организован процесс выявления причин несоответствий, выявленных при опросе заказчиков.

Следует отметить, что действующая методика в целом отвечает требованиям раздела 9.1 ГОСТ Р ИСО 9001 – 2015 [1], по оценке степени удовлетворенности заказчиков. В тоже время, для устранения вышеотмеченных недостатков действующую методику следует усовершенствовать путем включения в нее операций, отвечающих требованиям разделов 8.7 и 10 ГОСТ Р ИСО 9001-2015. В частности, выполнение требований раздела 8.7 «Управление несоответствующими результатами процессов» позволит выявить возможные претензии заказчиков на более ранней стадии, а выполнение требований раздела 10 «Улучшение» позволит выявить причины несоответствий и наметить пути их предотвращения или устранения [2]. Для достижения поставленной цели предлагается совместить опрос заказчиков с самооценкой качества ремонта исполнителями в период подготовки автомобилей к передаче заказчику, что даст возможность сопоставить полученные оценки. Алгоритм совместного проведения оценки степени удовлетворенности заказчиков и самооценки качества ремонта со стороны исполнителей приведен на рисунке 1.

Реализация предложенного алгоритма позволяет организовать работу по сбору и анализу информации не только о степени удовлетворенности заказчиков, но и предложений по улучшению ремонтных работ. Подключение к самооценке исполнителей работ позволит выявить причины несоответствий и разработать предложения по улучшению качества ремонта.

Для оценки удовлетворенности заказчиков вопрос формулируется следующим образом: «В какой степени Вы удовлетворены ремонтом автомобиля?» Очевидно, что заказчикам следует предоставить оценочную шкалу, позволяющую им оценить качество выполненной услуги по десятибалльной системе, а предприятию получить исходную информацию о причинах неудовлетворенности заказчика.



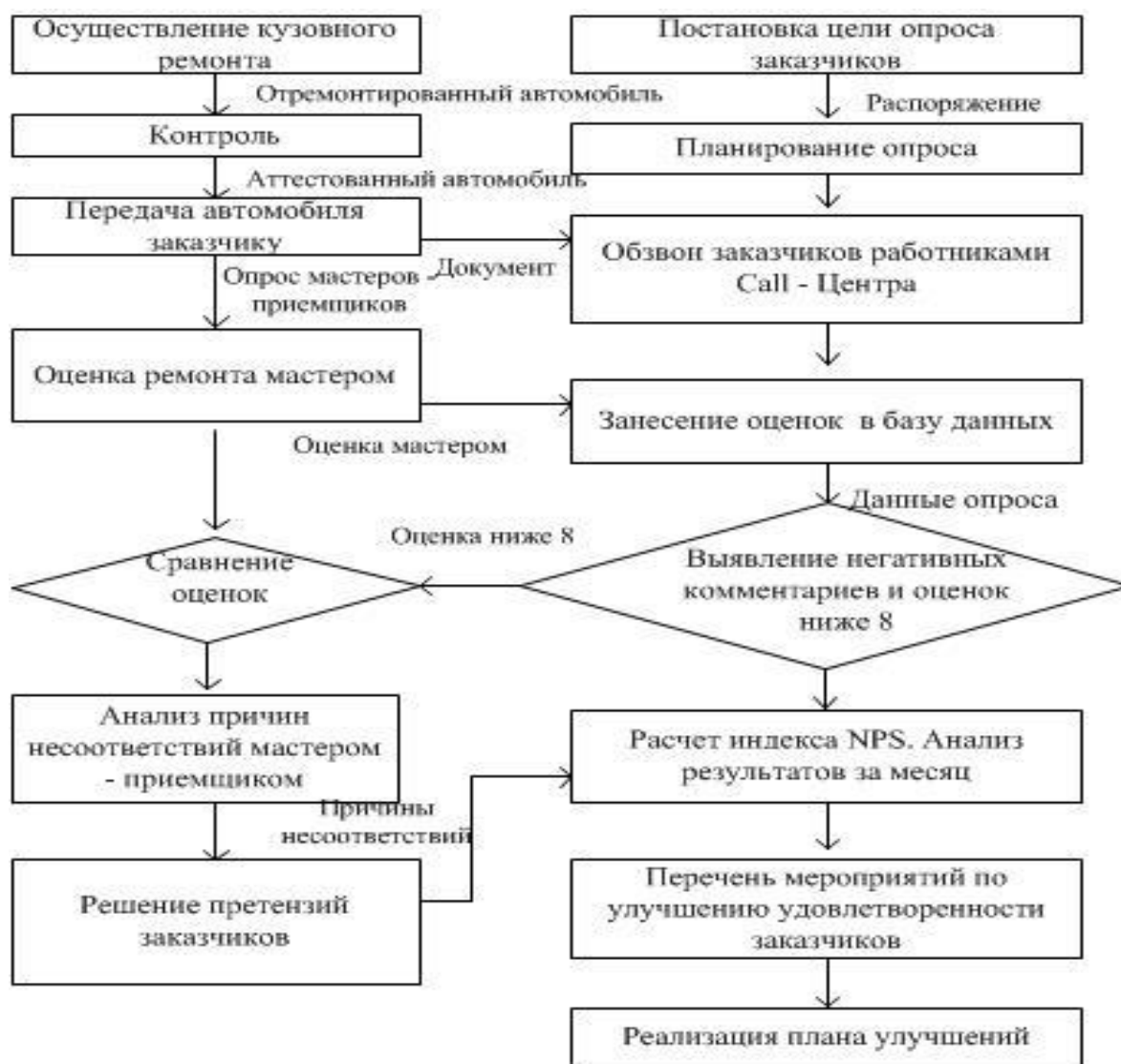


Рис. 1. Алгоритм оценки удовлетворенности заказчиков качеством кузовного ремонта

Суть метода заключается в оценке ремонта исполнителями по тем же показателям, которые оцениваются заказчиками. На момент сдачи автомобиля из ремонта определяется внутренняя оценка ремонта, учитывающая результаты всех задействованных при ремонте процессов. После получения оценки ремонта со стороны заказчика проводится сравнение результатов этих оценок. В основу предлагаемой шкалы оценки заложена иерархия интересов заказчика. Для оценки качества кузовного ремонта необходимо ограничить диапазон оценки предельными граничными показателями:

- Высший уровень качества ремонта (ремонт выполнен с лучшими показателями для данного вида ремонта);
- Низший уровень качества ремонта (ремонт не выполнен, имеются претензии к качеству обслуживания).

Высшая группа показателей качества ремонта оценена 10 баллами, а низшая оценена минимальным значением в 1балл. Различительная способность пунктов шкалы обеспечивается целенаправленным выделением определенных признаков, характеризующих качество ремонта автомобиля и качество обслуживания заказчика. С этой целью все четные значения шкалы ориентированы на оценку уровня качества ремонта, а нечетные значения шкалы дополнительно содержат показатель, характеризующий наличие замечаний к качеству обслуживания заказчика. С учетом перечисленных особенностей разработана шкала оценки качества кузовного ремонта, приведенная в таблице 1.

Таблица 1

Шкала оценки качества кузовного ремонта

Оценка	Характеристика уровня качества ремонта
10	Ремонт выполнен с лучшими показателями для данного вида ремонта
9	Все запланированные работы выполнены с требуемым уровнем качества, имеются предложения по совершенствованию качества обслуживания
8	Все основные работы выполнены с требуемым уровнем качества, имеются отдельные устранимые замечания
7	Все основные работы выполнены с требуемым уровнем качества, имеются замечания к качеству обслуживания
6	Имеется претензия к качеству одного вида ремонта
5	Имеется претензия к качеству одного вида ремонта и замечания к качеству обслуживания
4	Имеются претензии к качеству ремонта
3	Имеются претензии к качеству ремонта и к качеству обслуживания
2	Ремонт не выполнен
1	Ремонт не выполнен, имеются претензии к качеству обслуживания

Выделены три уровня результатов опроса:

Уровень 1– характеристики автомобиля и дефектов;

Уровень 2 – оценки ремонта со стороны заказчика;

Уровень 3 – оценки ремонта со стороны исполнителя.

Оценка удовлетворенности заказчиков качеством кузовного ремонта проводится, на регулярной основе Порядок проведения оценки состоит в следующем:

- Заполняются идентификационные данные ремонтируемого автомобиля;
- В процессе выполнения ремонта исполнителями заносятся данные, полученные в ходе самооценки качества проведенного ремонта;
- По окончании ремонта проводится опрос мнения заказчика о качестве выполненных работ;
- Проводится сравнительный анализ оценок качества ремонта со стороны исполнителя и заказчика;
- Разрабатываются мероприятия по устранению выявленных несоответствий.

Собранные в результате опроса данные передаются руководству предприятия для выработки планов по совершенствованию кузовного ремонта автомобилей с целью улучшения его качества.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. – Москва, Стандартинформ, 2015.
2. Аринин, И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: Учебн. пособие для ВУЗов / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 314 с.

Студенты *Межуева П.В.*, (гр. УКм-115, ВлГУ),

*Панина Е.В.*, (гр. УК-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Мищенко З.В.*

#### **ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОСТИНИЧНЫХ УСЛУГ**

Основой повышения качества и эффективности гостиничного бизнеса в настоящее время является внедрение в практическую деятельность принципов и требований международных стандартов ИСО серии 9000, в частности, процессного подхода. В соответствие с методологией международных стандартов, процесс - совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующих входы в выходы. Когда речь идет о процессном подходе, принципиально то, что между результатом на выходе и управляемыми

характеристиками на входе существует объективная связь. Процессный подход, реализуемый в рамках системы менеджмента качества (СМК) в гостинице позволит поддерживать производственную среду в рабочем состоянии, регламентируя ответственность, полномочия и порядок взаимодействия подразделений. Схема взаимодействия процессов СМК гостиницы представлена на рис. 1.

Процессы, действующие в организации, представляются в виде схем и описаний входов, выходов, ресурсного обеспечения, управления и участников процесса. По каждому процессу на основании анализа результатов деятельности должны вырабатываться предложения по улучшению. Для гостиницы были разработаны рекомендации по повышению качества:

1. Внедрить современную систему автоматизации обслуживания клиентов, что ускорит не только процессы обслуживания, но и упростит работу с чеками:

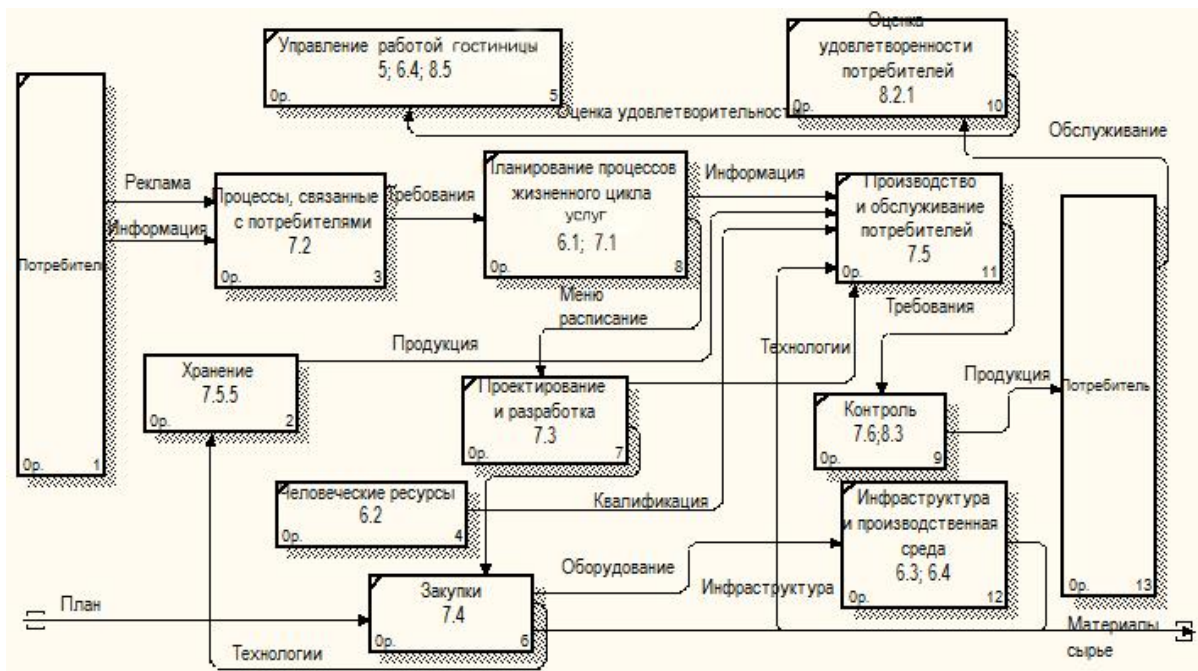


Рис. 1. Схема взаимодействия процессов СМК в гостинице



Рис. 2. Алгоритм обслуживания клиентов

1. клиент бронирует номер;
2. клиент получает ключ от номера;
3. клиент передает платежную карту;
4. менеджер по бронированию оплачивает через систему карту;
5. информация передается в банк;
6. информация передается в фин.отдел;
7. банк подтверждает поступление средств на счет гостиницы;
8. данные о реализации вносятся в систему (бронирование номера сопоставляется с полученной суммой).

Благодаря внедрению автоматизированной системы менеджер по бронированию сможет сократить свое время на обслуживание клиента. Если раньше ему необходимо было 10 минут для расчета посетителя, то после внедрения время сократилось до 5 минут, что позволяет больше уделить времени клиенту, либо заняться другими делами. Посетители довольны новой системой расчета, так как не у всех клиентов оказываются при себе наличные деньги. Благодаря этому повышается удовлетворенность клиентов.

Самой главной составляющей, обеспечивающей качество гостиничных услуг, является персонал. Это те люди, которые в полной мере удовлетворяют потребности клиентов гостиницы и являются его лицом. Впечатления, полученные от обслуживания, во многом определяют отзывы гостей о качестве обслуживания в целом. Первое впечатление от общения с администратором и менеджером по бронированию играет большую роль в общей оценке гостиницы гостем. Если оценивать в цифрах, то хорошее первое впечатление – 70% успеха в дальнейшем. При этом важно все: улыбка, осанка, поза, жесты, тембр голоса, желание сотрудника помочь гостю и т.д. необходимо оказать каждому гостю

максимум внимания, теплый и радушный прием, дать понять, что он самый главный для нашей гостиницы. Менеджер по бронированию, принимая нового гостя, кратко знакомит его с возможностями и услугами гостиницы, снабжает гостя информационным буклетом, в котором отражены: режим работы, местоположение и телефоны различных служб гостиницы. Если у гостя, впервые посещающего гостиницу, возникает желание посмотреть место временного проживания своими глазами, то гостиница предоставляет такую возможность. Демонстрация номера может осуществляться несколькими способами: показать гостю красочный альбом с фотографиями интерьеров номеров, либо непосредственно проводить его в номер. Чтобы рассеять некоторые сомнения, колебания клиента и убедить остановиться в нашей гостинице, можно ознакомить его с впечатлениями предыдущих гостей о пребывании в гостинице, с положительными отзывами гостей.

Поддержание высокого уровня обслуживания в гостинице, может быть обеспечено с помощью периодического (2 раза в год) обучения персонала. Обычно обучение происходит в 2 этапа. Подготовительный этап – тренер собирает необходимую информацию о гостинице, его прейскурант номеров, целевой группе посетителей, о том, как принято обслуживать сейчас, с какими проблемами сталкиваются при обслуживании чаще всего, что хотелось бы изменить. Эту информацию тренер получает от руководства гостиницы.

Тренинг – тренер выезжает в гостиницу и проводит занятия с персоналом в привычной обстановке, основываясь на стиле данного заведения с учетом информации, полученной на подготовительном этапе. Обучение проводится поочередно со всеми сменами. В результате тренинга обычно появляются новые решения и предложения персонала по улучшению обслуживания, которые руководство систематизирует, а затем использует в работе. Такого рода тренинги проводятся для обслуживающего персонала, при этом их программа не является жестко регламентированной, а формируется тренером на основе предварительного анализа деятельности гостиницы. Повышение квалификации персонала путем тренингов приведет к увеличению производительности труда и к снижению затрат времени на обслуживание гостей, что позволит быстро и качественно обслуживать большее количество гостей.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. – Москва, Стандартинформ, 2015.
2. Кобяк, М.В. Управление качеством в гостинице: Учебное пособие / М.В. Кобяк, С.С. Скобкин. – М.: Магистр, НИЦ ИНФРА-М, 2012. – 512 с.

Студент *Буланов К.А.* (гр. ЗУКсд -112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Куприянов В.Е.*

### **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ТЕЧЕЙСКАТЕЛЯ КОРЕЛЯЦИОННОГО ТИПА ДЛЯ ПОИСКА МЕСТ ПОРЫВОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЕМ ОАО «ВКС» «ВЛАДИМИРГОРТЕПЛОСЕТЬ»**

С развитием жилищного и производственного строительства в Российской Федерации (в том числе и городе Владимире) в последние годы, наряду с поиском архитектурно - планировочных решений строений, на первый план выходят также требования по обеспечению комфорта, находящихся в них людей. Одной из основных задач в этой области является создание систем отопления, отвечающих современным требованиям [1, 2].

ОП (обособленное подразделение) ОАО «ВКС («Владимирские коммунальные системы») «Владимиргортеплосеть» является одним из главных предприятий города Владимира, занимающимся обслуживанием его тепловых сетей.

В городе Владимире, в настоящее время, основная доля тепловых сетей выполнена в канальной подземной прокладке. Поэтому при поиске дефектов (утечек) в таких тепловых сетях, в настоящее время приходится делать шурфы (раскопы), что приносит неудобства населению города, вредит внешнему облику города, как крупному туристическому центру, и нарушает функциональность дорог, если район порыва тепловой сети предполагается на проезжей части дороги.

В настоящее время существуют такая группа современных средств измерения и контроля порывов в тепловых сетях, как течеискатели, которая позволяет с высокой точностью определять место утечки теплоносителя в подземной канальной прокладке без проведения раскопов. Именно результату выбору оптимального течеискателя (прибору, предназначенному для выявления, локализации и количественной оценки величины течи) при обследовании тепловых сетей в г. Владимире

предприятием «Владимиргортеплосеть» и посвящён материал данной статьи.

В зависимости от принципа действия и назначения течеискатели делятся на *акустические модели, сетевые течеискатели* воды и *корреляционные течеискатели*.

Проведенный анализ потенциальных возможностей современных течеискателей показал, что наиболее целесообразным для применения на предприятии ОП ОАО «ВКС» «Владимиргортеплосеть», вместо используемого им в настоящее время акустического течеискателя типа «Аqaskope3» (погрешность которого - от (3-5) метров до 20 метров), является применение корреляционного течеискателя, который позволит использовать его во всех разноплановых тепловых сетях города Владимира, не делать ложных раскопов и определять с высокой точностью места порывов. Принцип действия такого течеискателя основан на измерении виброакустического сигнала, генерируемого утечкой, с помощью двух датчиков, установленных непосредственно на трубопроводе (рис.1) [4].

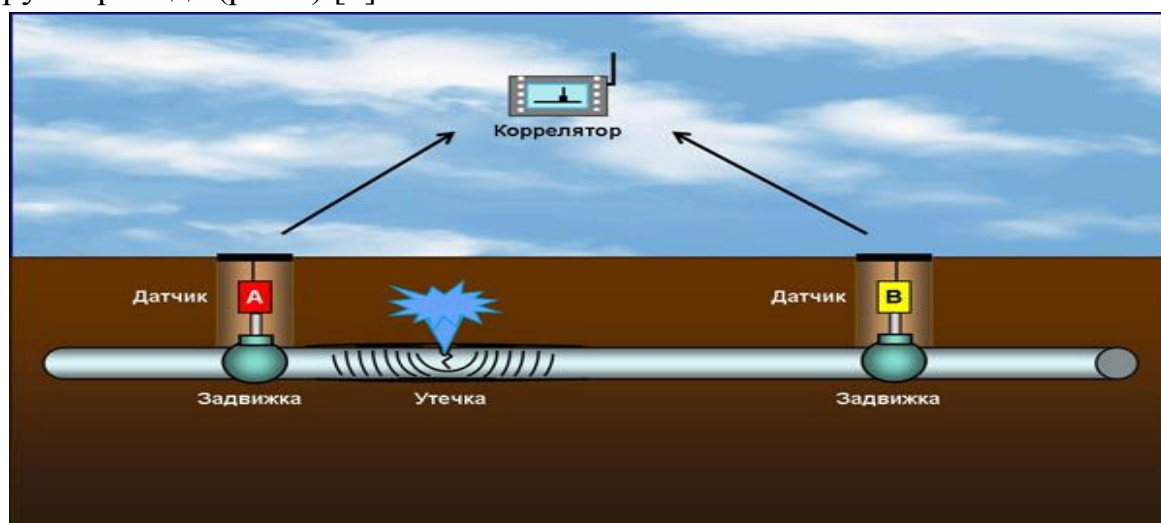


Рис.1. Корреляционный метод обнаружения утечек среды в трубопроводах

Выбор наиболее оптимального течеискателя корреляционного типа, для поиска мест порывов тепловых сетей в городе Владимире, проводился по таким критериям как: точность, стоимость средства измерения и достоверность измерений, при этом использовалась известная [3] методика выбора средства измерения с учетом безошибочности контроля и его стоимости для трех современных течеискателей данного типа (табл.1) [4].



Таблица 1

## Предлагаемые корреляционные течеискатели и их основные характеристики

Название корреляционного течеискателя	Абсолютная погрешность измерения, м.	Значение абсолютной погрешности для L=500 м, м	Стоимость корреляционного течеискателя, руб.	Диапазон измерения, м
Коршун-11ТА	0,1+0,01 L	0,55	923 000	До 3000
Eureka3	0,1+0,015 L	0,575	840 000	До 3000
T10	0,1+0,02 L	0,6	865 000	100-2000

Применяя известную вышеуказанную методику [3], были получены значения показателей средств измерений, представленные в таблице 2.

Таблица 2

## Расчетные значения вероятностных показателей корреляционных течеискателей

Тип средства измерения	Абсолютная погрешность измерения, м	Значение абсолютной погрешности для L=500, м (Дизм, м)	$\Delta_{изм}/2\Gamma$	Вероятность неверного заключения, $P_{н.з.}$	$P_{н.з.}/P_{н.з0}$	C/C0	Целевая функция, G
Eureka3	0,1+0,01L	0,575	0,275	0,014	0,92	0,41	1,33
Коршун11ТА	0,1+0,015L	0,6	0,2875	0,015	1,00	1,00	2,00
T10	0,1+0,02 L	0,55	0,3	0,017	0,69	0,69	1,38

Графики, построенные на основе численных значений показателей таблицы 2, представлены на рис. 2.

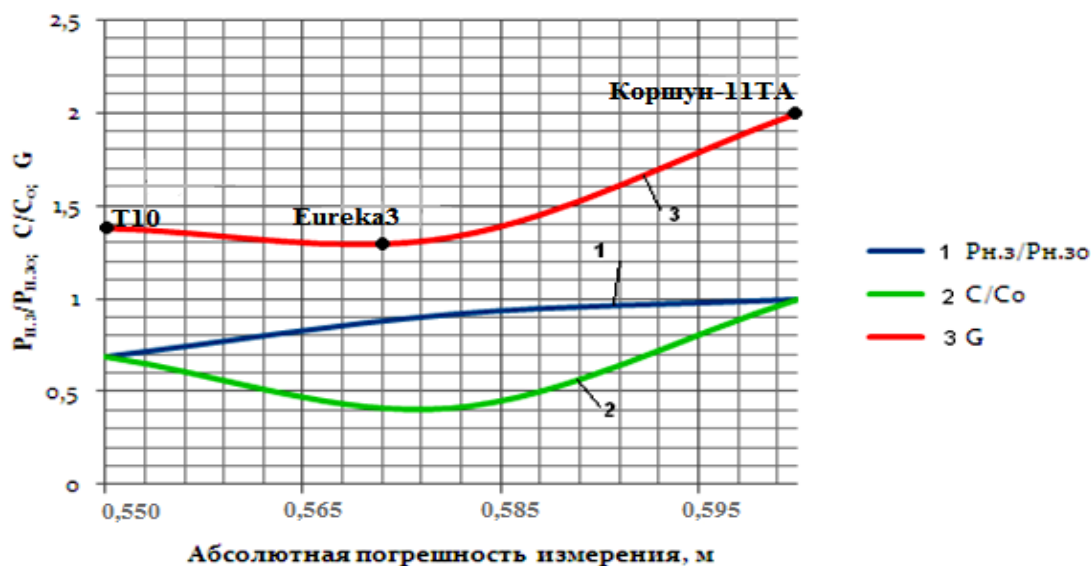


Рис.2 Графические зависимости выбора оптимального течеискателя

Из графических зависимостей (рис. 2), видно, что оптимальное значение точности течеискателя соответствует значению абсолютной погрешности измерения 0,575 м, так как именно для этого значения абсолютной погрешности течеискателя целевая функция  $G$  принимает минимальное значение равное 1,33. Таким образом, выбор остановлен на корреляционном течеискателе марки (типа) Eureka3 [4].

### Библиографический список

1. ГОСТ 16504-81 Испытания и контроль качества продукции.
2. Инструкция по эксплуатации оборудования тепловых сетей г. Владимира. 03.04.2015г.
3. Сергеев А.Г., Метрологическое обеспечение эксплуатации технических систем: Учеб. пособие. М.: Издательство МГОУ, 1994. – 487.
4. ООО ЭКОЛинК [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ekolink.ru> (дата обращения: 23.03.2016).

Студент *Павловская Л.В.* (гр. УК-112, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доц. *Суцев А.К.*

## **КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ВОВЛЕЧЕННОСТИ РАБОТНИКОВ**

Вовлеченность работника является одним из 8 принципов менеджмента качества, создающих фундамент для остальных положений и стандартов, и которые создают основу для внедрения хорошей практики управления с целью поддержания системы менеджмента качества организации. Вовлеченность работников играет важнейшую роль в развитии любой организации, именно от этого фактора зависит: добьется компания успеха или нет.

Почему именно этот фактор является основополагающим в организации? Ответ прост: когда каждый из работников:

- Знает, какая перед ним стоит задача;
- Знает, что он является неотъемлемой частью организации;
- Имеет уверенность в том, что организация является стабильной;
- Знает, чего он хочет достичь;
- Знает, зачем он выполняет свою работу;
- Работает в комфортных условиях;
- Работает в дружном и слаженном коллективе;
- Несет ответственность за выполняемую им работу;
- Стремится к саморазвитию.

Тогда он считается наиболее вовлеченным в процесс производства продукции или оказания услуг.

Попробуем увеличить вовлеченность работника, выявив 3 основных фактора, способствующих увеличению вовлеченности работников.

1. Осознанность работником смысла выполняемой им работы.

Каждый из сотрудников должен знать свои обязательства, свою должностную инструкцию, а самое главное - быть заинтересованным в успехе организации. Если кто-либо из работников не будет видеть смысла в улучшении своей деятельности или деятельности организации, он не будет прикладывать максимум усилий для достижения устойчивого успеха организации. Именно когда сотрудник организации поймет смысл выполняемой им работы, увидит положительную динамику возрастания качества результатов своих трудов, заинтересуется в последующем росте организации, он начнет «заражать» других сотрудников своим участием,

своими успехами и, тем самым, возрастет вовлеченность остальных сотрудников организации.

## 2. Работа в дружном и слаженном коллективе.

Настроение коллектива существенно влияет на производительность сотрудников, находящихся внутри него. Так, «хмурый», неотзывчивый, необщительный, замкнутый коллектив или же отрицательно настроенный против одного из сотрудников коллектив приведет к нежеланию того самого работника на все 100% выполнять свои обязательства (это будет связано с нежеланием посещать место своей работы). Также скептически настроенные сотрудники могут «заражать» других работников отрицательными взглядами на перемены в организации рабочего процесса или на попытки улучшения качества производимой продукции и услуг. Коллектив, где каждый (или большинство сотрудников) заинтересован в улучшении результатов деятельности организации, где каждый работник помогает и поддерживает своего коллегу, непременно добьется успеха и станет одним из первых на рынке продукции или услуг.

## 3. Работа в комфортных условиях.

Ни одному из сотрудников организации не захочется работать в сыром, холодном, мало освещенном, грязном или каком-либо другом помещении с плохими условиями труда. Главным аргументом будет являться то, что это нанесет вред здоровью сотрудника, а также желание уйти из такого помещения будет очень велико. Также неприятно сотрудникам организации будет и дезорганизация выполнения работ на предприятии, когда работники точно не знают, куда и когда идти, и что нужно делать.

Для повышения заинтересованности работника по вышеуказанным разделам, следует обязательно выполнять требования стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015.

Так, раздел 4.1 «Понимание организации и ее среды» стандарта говорит о том, что организация должна постоянно следить и моделировать внутренние и внешний факторы, которые непосредственно влияют на ее стратегическое направление.

Пункт 5.1 объясняет то, что именно лидерство руководителя помогает организации добиться успеха, т.к. руководитель, к которому всегда может обратиться с вопросами работник, который на своём примере показывает, как нужно выполнять работу, является важным элементом при создании ответственного и заинтересованного коллектива.

Согласно разделу 5.2, для того, что бы каждый из сотрудников понимал, что он делает, для чего он это делает и имел стимул к качественному выполнению своих обязанностей, он должен знать и понимать политику в области качества организации, в которой он работает.

В соответствии с пунктом 7.1.4, также необходимо создать и поддерживать среду, необходимую для функционирования всех процессов, и комфортную для каждого из сотрудников организации.

Согласно разделу 7.3, каждый из сотрудников должен быть осведомлен:

- О политики в области качества;
- О соответствующих целях в области качества;
- О своём вкладе в результативность системы менеджмента качества, включая пользу от улучшения результатов деятельности;
- О последствиях несоответствия требованиям системы менеджмента качества.[1]

Таким образом, для повышения качества выпускаемой продукции и выполняемых услуг, необходимо создавать оптимальные условия для работы сотрудников организации, постоянно мотивировать их и давать понять, что от каждого из них зависит успех организации.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. – Введ. 2015-11-01. – М.: Изд-во стандартов, 2015. – 95 с.

Студент *Бедняцкая Н.Е.* (гр. УКм-114, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Захаров Ю.И.*

## **УЧЕТ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ АВТОСБОРОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ПЕРСПЕКТИВНОМ ПЛАНИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Одним из важнейших факторов, влияющих на конкурентоспособность продукции автомобильной отрасли, является способность предприятия оперативно, в соответствии с требованиями рынка обновлять продуктовую линейку и реагировать на специфические потребности заказчиков (потребителей). Международная целевая группа

автомобильной промышленности (IATF) при участии ISO/TC 176 разработала технические условия ISO/TS 16949:2009 «Особые требования по применению стандарта ISO 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, поставляющих соответствующие запасные части». В Российской Федерации данные требования отражены в национальном стандарте ГОСТ Р 51814.1-2009 «Системы менеджмента качества. Особые требования по применению стандарта ИСО 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части».

Применение ISO/TS 16949:2009 подразумевает использование дополнительных инструментов. Одним из инструментов является APQP (Advanced Product Quality Planning) – планирование качества перспективной продукции. Этот документ описывает методологию планирования, разработки, подготовки производства с акцентом на предупреждение потенциальных рисков, отказов, постоянное улучшение и совершенствование продукции, которая должна соответствовать выставленным специфическим требованиям потребителя и предвосхищать их.

Применяя руководство APQP при реализации проекта, предприятие имеет преимущество, которое выражается в снижении числа ошибок и ускорении этапов подготовки производства, так как процесс планирования, разработки, подготовки производства (APQP-процесс) разбит на этапы с четкими требованиями к входам и результатам на выходе для каждого этапа. На руках остаются документированные доказательства того, что все специфические требования заказчика (потребителя) были учтены и выполнены.

Другим инструментом ISO/TS 16949:2009 является руководство PPAP – процедура одобрения производства автомобильных компонентов на серийные поставки. PPAP – это комплект документов, содержащих ценную информацию, который позволяет сделать выводы:

- что поставщик может «сегодня» (образцы, протоколы измерений и испытаний, отчет о согласовании внешнего вида, сертификаты на материал и т.д.);

- что ожидать от поставщика «завтра» (карта потока, план управления, FMEA конструкции и процесса (DFMEA и PFMEA), анализ измерительных систем (MSA), оценка воспроизводимости и стабильности процессов (SPC)).

Применение РРАР приводит к снижению рисков при взаимодействии потребителей с поставщиками.

С 2012 года Альянс «Рено-Ниссан-Автоваз» применяет процедуру ANPQP (Alliance New Product Quality Program). Это процедура Альянса, которая была разработана для установления требований Рено-Ниссан-Автоваз для поставщиков от начальной фазы планирования проекта, через Начало Серийных Поставок (SOP) и до конца срока службы продукта.

ANPQP определяется как совместная процедура планирования качества и постановки на производство новой продукции. Ранее для этой цели применялась процедура РРАР для согласования и одобрения производства продукции.

ANPQP детализирует определенные требования к своим поставщикам автомобильных компонентов. Основная идея этой процедуры – обеспечить совместную с поставщиком разработку продукции и достичь высокого уровня качества, технологичности, конструкторского совершенства автомобильного компонента еще до начала его производства. Весь проект по подготовке производства новых автокомпонентов состоит из 5 фаз, на каждой фазе формируется пакет документов, доказывающих, что разрабатываемая продукция полностью удовлетворяет требования Альянса «Рено-Ниссан-Автоваз». Руководство предприятия-производителя автокомпонентов должно взять на себя обязательства в полной мере поддерживать достижение всех проектных целей и задач, что является одним из фундаментальных требований на всех фазах ANPQP.

Поставщик должен предпринять все необходимые меры для того, чтобы обеспечить ключевые характеристики продукта в соответствии со спецификацией.

Основное правило ANPQP: один продукт – один проект.

Целью ANPQP является определение методов и обязательств поставщика, необходимых для разработки новых продуктов для достижения целей Альянса по Качеству, Стоимости и Срокам, а также связанных с ними ожиданий клиентов:

- меньше дефектов и доработок, начиная с опытных партий;
- выше надежность (безотказность) изделий;
- конкурентоспособность новой продукции;
- быстрое освоение производства (time to market);
- управляемый бюджет проекта;
- снижение стоимости подготовки производства;

- снижение себестоимости продукции.

В рамках процедуры ANPQR документально подтверждается:

- концептуальное представление продукта/ процесса;
- управление субпоставщиками;
- управление проектом;
- разработка продукта;
- разработка производственного процесса;
- одобрение продукта;
- одобрение производственного процесса;
- управление несоответствующей продукцией;
- управление изменениями;
- логистика и упаковка;
- специфичные требования компании.

Таким образом, для поставки продукции для Альянса «Рено-Ниссан-Автоваз» производитель автокомпонентов должен выполнять выставляемые специфические требования потребителя.

Поставщик автокомпонентов Альянса обязан строго применять процедуру ANPQR для выявления всех разумно ожидаемых потенциальных проблем безопасности и предпринимать предупреждающие меры для обеспечения того, что любая проблема безопасности не возникла при использовании продукта.

Студент *Леньшин Р.А.* (гр. УК -115, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Куприянов В.Е.*

## **СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, ОСНОВАННЫЕ НА ЭФФЕКТЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ХОЛЛА**

Датчик Холла — это магнитоэлектрическое устройство, основанное на эффекте Холла.

Эффект Холла (Рис.1. [1]) получил своё имя благодаря американскому учёному Эдвину Холлу, открывшему его в 1879 году при работе с тонкими золотыми пластинками. Эдвин Холл работал в балтийском университете, где и обнаружил странное явление, заключающееся в следующем. Если поместить плоскую золотую пластинку в магнитное поле и подвести к двум плоским сторонам электрический ток, то тогда на противоположных сторонах пластинки возникнет напряжение, его величина может достигать сотен милливольт.



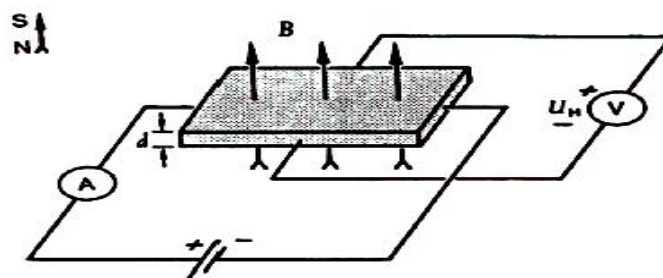


Рис.1. Эффект Холла

Современные датчики Холла (см. рис. 2. [2]), имеют, как правило, щелевую конструкцию. На одной из сторон щели располагается полупроводник, по нему протекает электрически ток, а на противоположной щели расположен постоянный магнит. Когда ток протекает в магнитном поле, на него действует сила, если при этом в магнитное поле поместить полупроводниковую пластинку, то на других сторонах пластинки возникнет разность потенциалов.

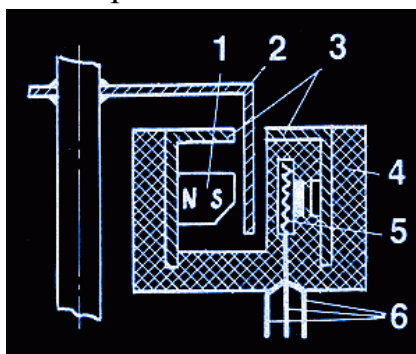


Рис.2. Принцип работы датчика Холла

1 — постоянный магнит; 2 — лопасть ротора; 3 — магнитопроводы; 4 — пластмассовый корпус; 5 — микросхема; 6 — выводы.

Несомненные преимущества датчика Холла – его дешевизна, неприхотливость, долговечность и бесконтактность. Надёжность прибора обусловлена тем, что в нём отсутствуют физически взаимодействующие (трущиеся друг о друга) детали.

Датчики Холла нашли широкое применение в разных областях промышленности, в авиации, машиностроении, но наибольшее применение датчик Холла получил в автомобильной промышленности.

Например, датчик Холла применяется в автомобильных системах зажигания, при этом он установлен рядом с валом прерывателя-распределителя, на котором установлена магнитопроводящая пластина. Эта пластина-ротор имеет столько вращающихся сердечников, сколько

цилиндров у двигателя. Поэтому при прохождении пластины-ротора возле датчика Холла с поданным на него напряжением, возникает эффект Холла. С выводов датчика Холла снимаются импульсы, которые подается на коммутатор, а оттуда на катушку зажигания. Она преобразует низковольтный импульс в высоковольтный импульс и передает его по высоковольтному проводу на свечу зажигания. В результате датчик Холла отслеживает частоту вращения вала распределителя для управления системой зажигания (на рисунке 3 это элемент под названием **К-97**) [3].



Рис.3. Внешний вид датчика Холла в автомобильных системах зажигания

Так как датчик Холла способен ориентироваться на полюса магнита (северный и южный), то его применяют также как датчик скорости или направления движения в различных движущихся объектах.

В радиоаппаратуре датчики Холла применялись для отслеживания частоты вращения двигателей с целью точной подстройки скорости вращения, например, в видеоманитофонах, а также на некоторых кассетных магнитофонах высокого класса, где они располагаются между катушек (см. Рис.4 [3]).



Рис.4. Расположение датчиков Холла в радиоаппаратуре

Преобразователь на основе датчика Холла нашел применение и в области геофизических измерений, например, в сейсмографе. Сейсмограф с датчиком Холла имеет чувствительность приблизительно в 100 раз

большую, чем электродинамический[3]. Внешний вид современного сейсмографа с системой датчиков Холла представлен на рис. 5.

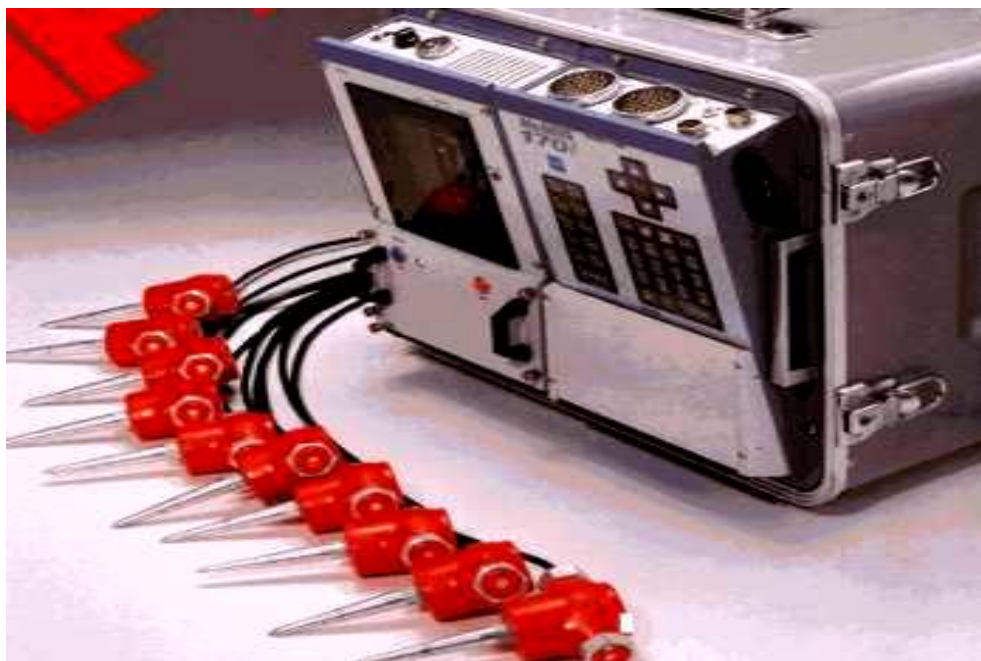


Рис.5. Современный электронный сейсмограф с системой датчиков Холла

Проведенный анализ устройства, принципа действия датчика Холла и средств измерения, основанных на его применении, показал, что эти средства измерения являются современными, надёжными, бесконтактными приборами измерений различных параметров движения подвижных объектов, а поэтому могут быть использованы в производственной деятельности современных предприятий, производящих различные виды продукции на автоматических или автоматизированных линиях производственных процессов.

#### **Библиографический список**

1. Материал из Википедии [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект\\_Холла](https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Холла) (дата обращения: 24.03.2016).
2. Кобус А. Датчики Холла и магниторезисторы. М.: Издательство «Энергия», 1971. – 348 с.
3. Материал из энциклопедии – Элементы Холла: теория и практика [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.valtar.ru/Magnets4/mag\\_4\\_59.htm](http://www.valtar.ru/Magnets4/mag_4_59.htm) (дата обращения: 24.03.2016).

Студент *Блинова А.И.* (гр. УКМ-115, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доц. *Суцев А.К.*

## **РАЗВИТИЕ ЭФФЕКТИВНОГО МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ – КЛЮЧ К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ**

Местное самоуправление призвано создать условия для достижения высокого уровня и качества жизни населения муниципального образования.

Социально-экономическое развитие России в важных областях общественно-хозяйственной деятельности, начиная от продолжительности жизни населения до развития отдельных отраслей промышленности и сельского хозяйства, ее место в мире зависят от эффективности региональной экономики и ее конкурентоспособности. В Концепции снижения административных барьеров и повышения доступности государственных и муниципальных услуг, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 10 июня 2011 года № 1021-р, отмечается необходимость перехода к новой форме организации деятельности органов местного самоуправления (ОМС) с целью повышения качества и доступности государственных и муниципальных услуг.

В Российской Федерации введен в действие национальный стандарт ГОСТ Р 52614.4-2007 [1], в котором приведены указания по созданию СМК в органах местного самоуправления. Важным нововведением стандарта является предложение по применению системного подхода при организации деятельности местной администрации. Опыт построения систем менеджмента качества в органах государственной власти по требованиям стандартов ИСО серии 9000 имеется во многих странах: США, Японии, Франции, Великобритании, Германии. Развиваются эти работы в Италии, Испании, Португалии, Швейцарии. По идеологии международных стандартов система менеджмента качества (СМК) – это совокупность организационной структуры, процессов, процедур и ресурсов, необходимая организации для уменьшения или полного устранения несоответствий требованиям потребителей и обязательным требованиям наиболее эффективным и экономичным способом. Эффективность работы местного самоуправления определяется результатами управления важнейшими видами деятельности, повышающими уровень жизнеобеспечения населения муниципального

образования, отнесенным к затратам на их достижение. Мониторинг эффективности деятельности органов местного самоуправления осуществляется в соответствии с перечнем показателей для оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов, утвержденным Указом Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 г. N 607 "Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов", а также перечнем показателей для оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов, утвержденным в Постановлении Правительства РФ [2]. Такая нормативная унификация видов деятельности ОМС и показателей оценки их эффективности требует, в свою очередь, унифицированного подхода к организации управления в органах местного самоуправления. Для достижения этой цели предлагается применить системный подход организации видов деятельности органов местного самоуправления, рассматривая их как систему взаимосвязанных и взаимодействующих процессов.

Можно выделить шесть стадий принятия решений в деятельности ОМС, каждой из которых соответствует процесс СМК.

1 стадия: изучение проблемы на основе получаемой информации от соответствующих органов государственной власти и гражданского общества. Для осуществления этой стадии необходимо реализовать процесс «Анализ требований и оценка удовлетворенности потребителей», требования к которому содержатся в разделах 7.2, 8.2.1 ГОСТ ISO 9001-2011. Основной целью процесса является получение соответствующей информации, ее регистрация, обработка и передача в соответствующие службы ОМС.

2 стадия: Определение значимых для муниципального образования целей. Для осуществления этой стадии необходим процесс «Организация муниципального управления», требования к которому содержатся в разделах 4,5, 8.4, 8.5 ГОСТ ISO 9001-2011. Основным результатом этого процесса должны быть Политика в области качества законодательной деятельности и задачи в области законодательной деятельности на определенный период времени.

3 стадия: постановка конкретных задач по отдельным направлениям развития муниципального образования. Для осуществления этой стадии необходим процесс «Планирование деятельности ОМС. Составление

бюджета», требования к которому содержатся в разделе 7.1 ГОСТ ISO 9001-2011. Основным результатом этого процесса является план работы ОМС.

4 стадия: разработка и обоснование эффективности предлагаемых нормативных актов, регламентирующих работу по выбранным направлениям развития муниципального образования. Для осуществления этой стадии необходим процесс «Нормотворческая деятельность», требования к которому содержатся в разделе 7.3 ГОСТ ISO 9001-2011. Основной целью этого процесса является разработка проектов правовых актов с обоснованием их цели, места в системе действующего законодательства.

5 стадия: Реализация установленных планов развития муниципального образования. Для осуществления этой стадии необходимы процессы «Муниципальные услуги», «Муниципальные закупки», «Организация выполнения планов развития МО», требования к которым содержатся в разделах 7.4, 7.5 ГОСТ ISO 9001-2011. Основной целью этих процессов является организация совместной деятельности всех заинтересованных предприятий и организаций, а также населения, по выполнению намеченных планов развития МО.

6 стадия: Контроль и анализ результатов реализации планов развития МО. Для осуществления этой стадии применяется процесс «Мониторинг эффективности деятельности ОМС», требования к которому содержатся в разделах 8.2.3, 8.2.4, 8.3 ГОСТ ISO 9001-2011. Данный процесс дает информацию о результативности и эффективности деятельности по развитию МО.

Создание современной системы управления в органах местного самоуправления позволит:

- оптимизировать процессы планирования, распределения ресурсов, объективно оценивать результаты деятельности ОМС;
- создать единые стандарты и процедуры основных и обеспечивающих видов деятельности;
- уменьшить необоснованные затраты, в том числе затраты времени;
- формировать положительный инвестиционный имидж региона.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ Р 52614.4-2007 «Руководящие указания по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в органах местного самоуправления». Москва,

Стандартинформ. 2008.

2. Постановление Правительства РФ от 17 декабря 2012 г. № 1317 "О мерах по реализации Указа Президента Российской Федерации от 28 апреля 2008 г. N 607 "Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов".

Студент *Рузанов А.И.* (гр. УКм-114, ВлГУ)

Студент *Юнусов Ш.С.* (гр. УК-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Орлов Ю.А.*

## **РАЗРАБОТКА ПРИВОДА ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ОТКРЫТИЯ-ЗАКРЫТИЯ ВЪЕЗДНЫХ ВОРОТ**

В настоящее время гражданско-промышленное строительство предусматривает применение въездных систем. Подобные системы снабжаются электрическими приводами и автоматическим управлением. От качества привода зависит удобство, надежность и срок эксплуатации системы в целом, так он является основной составляющей. Нарушение работы привода может привести к транспортному коллапсу и нарушению функционирования предприятия, а также стать препятствием для проезда служб спасательных, аварийных, правоохранительных органов.

Во въездных системах более востребованы распашные и откатные ворота. Распашная система состоит из двух створок, которые при открытии распахиваются в разные стороны. Данная схема применяется на небольших предприятиях или в частных домах с малой степенью интенсивности по открыванию и закрыванию. Дополнительным минусом по отношению к откатным воротам является необходимость большего числа приводов, что снижает надежность системы в целом. Откатные ворота начинают свою историю на промышленных предприятиях. Они состоят из одной секции, которая при помощи привода откатывается вдоль забора. Механическая часть привода откатных ворот устроена проще, чем распашных. Устройство состоит из электродвигателя, редуктора, шестерни и блока управления. Преимущества откатных ворот: надежность, безотказная работа, удобство эксплуатации, и что немало важно происходит экономия пространства в открытом положении. Затратного технического обслуживания не требует. Имея такие преимущества и положительный опыт применения они зарекомендовали себя не только на промышленных объектах, но и среди владельцев частной недвижимости.

Основными критериями подбора привода для откатных ворот являются: вес створки, размер противовеса, климатические условия и интенсивность открывания.

На рынке данные приводы представлены отечественными и зарубежными производителями. Для зарубежной автоматики становятся испытанием нагрузки из-за сильных ветров и суровых зим некоторых регионов. Дополнительной особенностью эксплуатации иностранных устройств для закрытия въездных ворот заключается в том, что законодательно во многих странах ворота не могут быть выше 1,5 метра. Увеличение высоты происходит за счет ажурных и сетчатых вставок, поэтому электродвигатели не рассчитаны на сильные ветровые нагрузки. В России большинство ворот – высокие, тяжелые.

Для совершенствования устройства были поставлены следующие цели проектирования:

- увеличение КПД;
- повышение надежности;
- повышение нагрузочной способности;
- повышение плавности хода;
- упрощение конструкции, что позволит уменьшить времени на производство, подготовку к работе, и повысить надежность и легкость в эксплуатации;
- применение материалов более прочных, износостойких.

В приводе откатных ворот применяется цепная и зубчатая передача.

Зубчатая передача работает за счет зацепления зубчатого колеса и рейки. Цепная передача основана на принципе зацепления цепи и звёздочек. Цепная передача состоит из: ведущей звёздочки; ведомой звёздочки; цепи, которая охватывает звёздочки и зацепляется за них зубьями; натяжных устройств.

Недостатки цепных передач: так как звенья на звездочке располагаются по многоугольнику, а не по окружности это приводит к:

- износу шарниров цепи;
- шуму и дополнительным динамическим нагрузкам;
- необходимости обеспечивать смазку.

С целью совершенствования устройства была выбрана роликовинтовая передача. Перемещение гайки происходит за счет



планетарного движения роликов, которое происходит из-за вращения винта [2-3]. Достоинства роликвинтовые передачи:

- Высокая допустимая скорость вращения (к примеру, 3000 об/мин для передачи диаметром 48 мм);
- Высокая грузоподъемность (1000 тонн при статической нагрузке, 200 тонн при динамической);
- Высокая надежность;
- Повышенный срок службы;
- Способность работать в экстремальных внешних условиях (оледенение, повышенная влажность);
- Высокая точность позиционирования (минимальный шаг может достигать 1 мм);
- Возможность восприятия ударных нагрузок и вибраций [1].



Рис. 1. Роликвинтовая передача

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что в качестве исполнительного механизма для распашных и раздвижных ворот может быть рекомендована ролик-винтовая передача, обеспечивающая передачу нагрузки при эксплуатации в экстремальных условиях.

### **Библиографический список**

1. Блинов Д. С. Планетарные роликвинтовые механизмы. Конструкции, методы расчетов / Под ред. О. А. Ряховского. – М.: МГТУ, 2006. – 222 с.
2. Козырев В.В. Конструкции роликвинтовых передач и методика их проектирования: учебн. пособие. – Владимир, 2004. –100 с.
3. Решетов Д. Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.

Студент *Вальганова О.А.* (гр. СМ-114, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доц. *Арефьев Е.В.*

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА МОТОЦИКЛОВ «ЗИД-LIFAN» НА ОАО «ЗАВОД ИМЕНИ В.А. ДЕГТЯРЕВА»**

ОАО «Завод имени В.А. Дегтярева» (ОАО «Зид») является современным многопрофильным предприятием, крупнейшим во Владимирской области и одним из ведущих машиностроительных предприятий страны.

Сегодня из цехов завода выходит продукция, как оборонного назначения (стрелково-пушечное вооружение, противотанковое вооружение, зенитно-ракетное вооружение, системы управления), так и продукция гражданского профиля (мототехника, почвообрабатывающая техника, упаковочное оборудование, светодиодная продукция ZiDLight) [1]. С целью удовлетворения потребностей заказчиков на заводе внедряются передовые технологии для улучшения качества продукции и обслуживания начиная от проектирования, техобслуживания оборудования, приобретения первичного материала, заканчивая отгрузкой готовой продукции.

Объектом исследования в статье является процесс производства мотоциклов Зид-Lifan LF200 GY-5 (см. рис. 1) на данном заводе. Мотоцикл предназначен для эксплуатации по дорогам общего пользования и во внедорожных условиях и рассчитан на водителя и одного пассажира.



Рис. 1. Мотоцикл Зид-Lifan LF200 GY-5

Существует большое разнообразие методов управления качеством, наиболее прогрессивными из них являются статистические методы. Для решения проблем, связанных с качеством продукции и услуг, широко применяются 7 традиционных методов («инструментов» качества): контрольные карты, диаграммы Парето, контрольные листки, диаграммы разброса, гистограмма, стратификация и диаграммы Исикавы [2].

Оценку поставщика предлагается проводить на основе периодического контроля поставляемых партий комплектующих мотоциклов с целью определения % партий с задержкой. Ежеженедельно проводился подсчёт количества поставленных на завод партий комплектующих и подсчёт количества партий с задержкой. Результаты анализа показателя за 15 недель представлены в таблице 1.

Для анализа показателя обеспечения сроков поставки комплектующих поставщиком предлагается использовать  $Np$ -карту числа партий с задержкой сроков поставки. В [3] указывается, что при использовании карт этого типа делается предположение, что дефекты контролируемой характеристики комплектующих встречаются сравнительно часто, при этом контрольные пределы для данного типа карт рассчитываются на основе биномиального закона распределения.

Таблица 1

Анализ показателя обеспечения сроков поставки комплектующих поставщиком

	№ подгруппы														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Общее кол-во поставленных партий комплектующих	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Кол-во партий с задержкой сроков поставки	1	1	0	1	0	1	2	1	0	2	0	2	1	2	1
% партий с задержкой сроков поставки	4	4	0	4	0	4	8	4	0	8	0	8	4	8	4

Построение  $Np$ -карты числа партий с задержкой сроков поставки (см. рис. 2) проводилось при помощи программного обеспечения *StatSoft STATISTICA 8.0.360.0.English*.

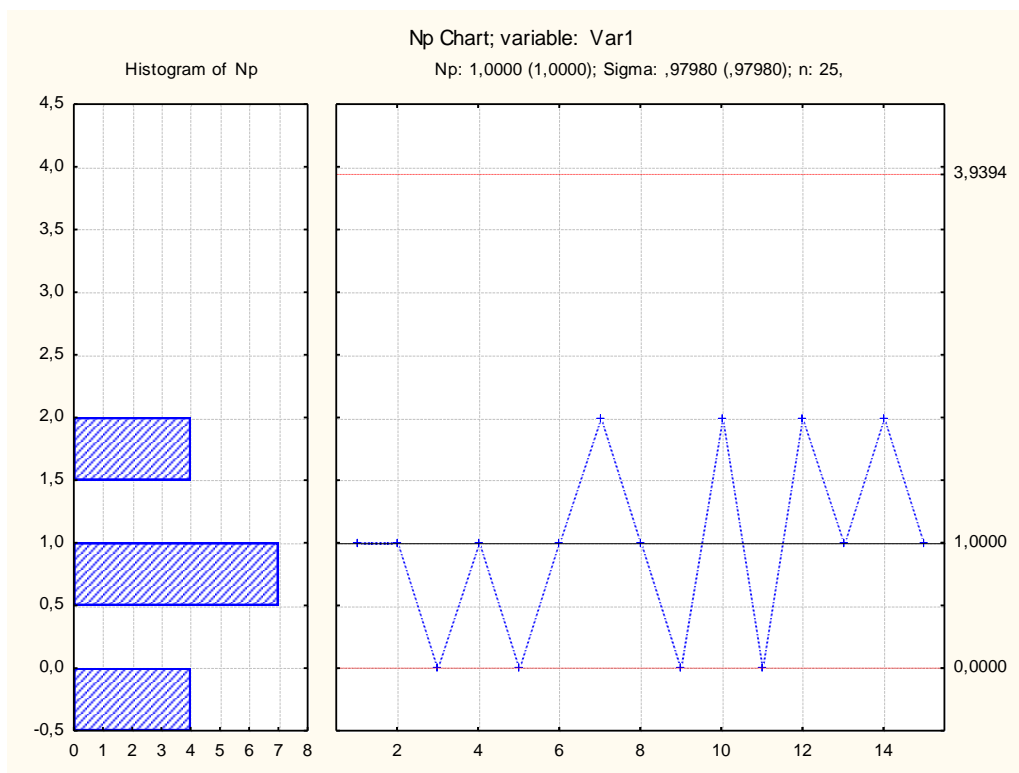


Рис. 2.  $Np$ -карта числа партий с задержкой сроков поставки

Расчет контрольных границ для  $Np$ -карты числа несоответствий:

$$UCL = \bar{np} + 3\sqrt{\bar{np} \cdot (1 - \bar{p})} = 1 + 3 \cdot \sqrt{1 \cdot (1 - 0,04)} = 3,94 \text{ несоответствий};$$

$$LCL = \bar{np} - 3\sqrt{\bar{np} \cdot (1 - \bar{p})} = 1 - 3 \cdot \sqrt{1 \cdot (1 - 0,04)} = 0 \text{ несоответствий}.$$

Анализ контрольной карты показывает, что отсутствуют точки, выходящие за контрольные границы, что говорит о том, что процесс находится в статистически управляемом состоянии.

### Библиографический список

1. Материалы ОАО «Зид» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.zid.ru/> (дата обращения: 22.03.2016).
2. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, О.В. Юрин; под ред. О.П. Глудкина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 600 с.
3. ГОСТ Р 50779.42-99. Статистические методы. Контрольные карты Шухарта. – Введ. 2000-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 36 с.

Студент *Фехретдинова Р.В.* (гр. СМ-114)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Арефьев Е.В.*

## **ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ЛИНОЛИУМА НА ООО «ЮТЕКС.РУ»**

ООО «Ютекс РУ» (г. Камешково Владимирской области) является дочерним предприятием одного из самых перспективных предприятий в Словении, специализирующегося на производстве напольных покрытий высокого качества – JUTEKS (Ютекс).

Проектная мощность завода 9 млн. м<sup>2</sup> в год при непрерывном графике работы на общую сумму 1,5 млрд. рублей [1]. Предприятие имеет два технологических потока. Линолеум изготавливается из пластической массы на основе поливинилхлорида, наполнителей, пластификаторов, стабилизаторов и различных добавок, нанесенной на подоснову – стеклохолст, полиэстер в соответствии с [2-4].

Ассортимент выпускаемой продукции ООО «Ютекс РУ» включает в себя различные напольные покрытия на вспененной поливинилхлоридной (ПВХ) основе, которые легко укладываются, просты в уходе, имеют высокие показатели по шумо- и теплоизоляции и обладают водоотталкивающими свойствами.

Предлагаемые компанией напольные покрытия представлены традиционным бытовым, полукommerческим и коммерческим линолеумами. Продукция предприятия изготавливается на современном оборудовании и отвечает всем экологическим стандартам качества.

Для оценки качества производства линолеума VENUS определены разновидности дефектов и степени их влияния на качество продукции. С этой целью использован такой инструмент управления качеством, как диаграммы Парето. Диаграмма Парето позволяет распределить усилия для разрешения возникающих проблем и установить основные факторы, с которых нужно начинать действовать с целью преодоления возникающих проблем. Для этого проанализированы различные дефекты линолеума и выявлены наиболее значимые из них:

1. Разнотолщинность – отклонение от номинала, разброс толщин. Если толщина линолеума тоньше нижнего допуска номинала, то возрастают потери сырья при разрывах в процессе производства. Чтобы избежать худшего, приходится завышать номинальную толщину. Конечно, увеличение толщины позволяет решить некоторые проблемы, но не все так

просто. Разнотолщинность играет ключевую роль. Линолеум с повышенной разнотолщинностью становится непригодным, появляются складки.

2. Царапины. На лицевой поверхности линолеума не допускаются царапины, наплывы, вмятины, пятна, полосы. По внешнему виду линолеум должен иметь гладкую поверхность.

3. Трещины. Отсутствием трещин определяется гибкость линолеума.

4. Складки. Причиной их появления является разнотолщинность.

5. Отклонение от параллельности кромок. Кромки линолеума должны быть параллельными, не иметь заусенцев и щербин. Отклонение от параллельности кромок не должно превышать  $\pm 3$  мм на 1 м.

Перечисленные виды дефектов могут быть выявлены и оценены (измерены) различными техническими средствами контроля. В настоящее время на предприятии для выявления и оценки этих дефектов используются такие средства контроля как: толщиномер и визуальный метод контроля.

Для построения диаграммы Парето по приведенным выше дефектам получены и зарегистрированы данные по каждому из типов дефекта. Данные приведены в таблице 1, которые были получены для партии линолеума марки VENUS, состоящей из 20 рулонов длиной 20 м, шириной 3,5 м, толщиной  $(2,7 \pm 0,15)$  мм, причем измерения проводились в 3 точках равномерно-распределенных по всей ширине (с правой стороны материала, с левой стороны материала и посередине). Для измерения толщины линолеума был использован механический толщиномер KAFER J200. Остальные дефекты определялись визуально. Исходные данные, необходимые для построения диаграммы Парето по видам несоответствующей продукции представлены в таблице 1.

Таблица 1

Данные регистрации по типам дефектов линолеума

Показатель	Количество актов несоответствий, шт
Разнотолщинность	15
Царапины	7
Трещины	3
Складки	9
Отклонение от параллельности кромок	1

По приведенным в таблице 1. данным построена диаграмма Парето по видам несоответствий (рис. 1).

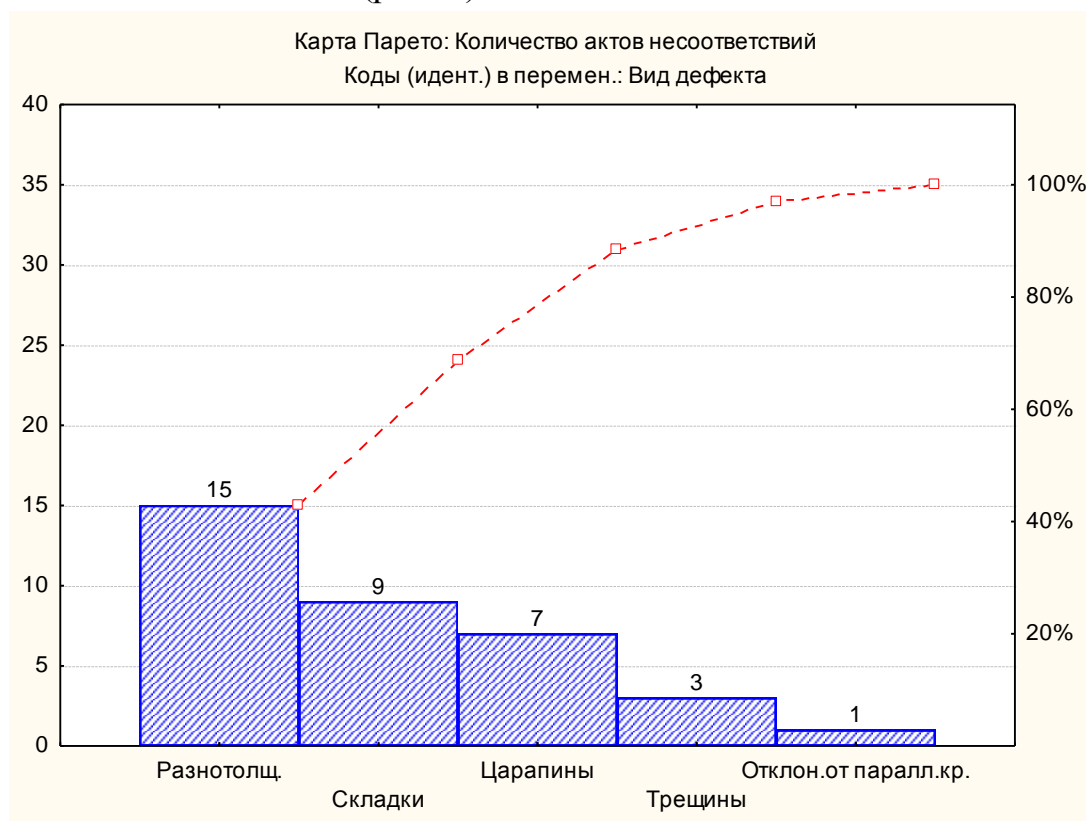


Рис.1. Диаграмма Парето по видам несоответствий

Полученные результаты говорят о том, что наибольший процент дефектов приходится на разнотолщинность. Это означает, что для уменьшения числа несоответствующей продукции основное внимание нужно уделить устранению отклонений в размерах.

### Библиографический список

1. Материалы ООО «Ютекс. РУ» [Электронный ресурс]. – URL: <http://juteks.ru> (дата обращения: 22.03.2016).
2. Технологический регламент на производство покрытия напольного поливинилхлоридного – линолеума ПВХ – на линиях I, II производства ПВХ линолеума на ООО «Ютекс. РУ».
3. СанПиН 2.1.2.729-99 «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности».
4. ТУ 5771-001-97450201-2009 «Покрытие напольное поливинилхлоридное вспененное – линолеум ПВХ «Ютекс РУ».

Студентка *Кильдюшова И.А.* (гр. СМм-114, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доц. *Касаткина Э.Ф.*

## **АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ СБОРА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Управление различными сложными техническими объектами или системами, как правило, осуществляется по одной схеме: в начале определяется основная цель управления, далее собирается и анализируется первичная информация о состоянии всего объекта управления или его отдельных частей, проводится систематизация полученной информации для передачи ее по существующим на предприятии каналам связи, затем выбирается управляющее воздействие которое реализуется с последующей, оценкой их эффективности.

В рассматриваемом примере цель управления является повышение долговечности газодизельных двигателей 12 ГД ЧН 26/26. Все показатели качества любого технического объекта в процессе его эксплуатации ухудшаются, при этом изменяются параметры его технического состояния, это приводит к необходимости проведения технических обслуживаний и по их результатам ремонтов. С целью сокращения трудовых и материальных затрат на поддержание двигателя в технически исправном состоянии необходима оптимизация режимов его технического обслуживания и ремонта. Проведенный анализ существующих методов управления позволяет делать вывод о том, что наиболее эффективным является метод назначения технического обслуживания и ремонта по состоянию двигателя.

Для практической реализации подобного решения возможно два различных подхода к организации управления по техническому состоянию.

Первый традиционный подход – это регламентное диагностирование в соответствие с нормативными документами основных факторов, влияющих на техническое состояние. Он представляет собой один из вариантов управления по наработке. Такой подход фактически заложен в планово-предупредительной системе технического обслуживания и ремонта автомобилей. Следует учитывать, что на техническое состояние двигателя влияет, в различной степени, большое число факторов. Их регламентная проверка требует значительных временных и трудовых



затрат, сравнимых с общей трудоемкостью технического обслуживания и ремонта.

Второй подход – это управление по состоянию. Его основное отличие в том, что вместо регламентной проверки факторов предлагается регламентный контроль самого показателя эффективности работы машины.

На основе анализа факторов, влияющих на техническое состояние двигателя, в качестве показателя эффективности его работы выбрано давление сгорания в цилиндрах, от которого непосредственно зависят тягово-эксплуатационные показатели работы, и в котором проявляются практически все неисправности двигателя.

Измерение давления сгорания в цилиндрах двигателя требует несравнимо меньших трудовых затрат, чем диагностирование всех узлов и систем двигателя и позволяет полностью реализовать потенциальную эффективность управления по состоянию. При этом проверка самих факторов, в частности, диагностирование технического состояния узлов и систем двигателя, сохраняется, но уже не как основа для управления, а как управляющее воздействие, направленное на выявление конкретных неисправностей в случае обнаружения снижения давления сгорания больше допустимого. Следовательно вместо обычной двухступенчатой системы управления предлагается трехступенчатая рис. 1.

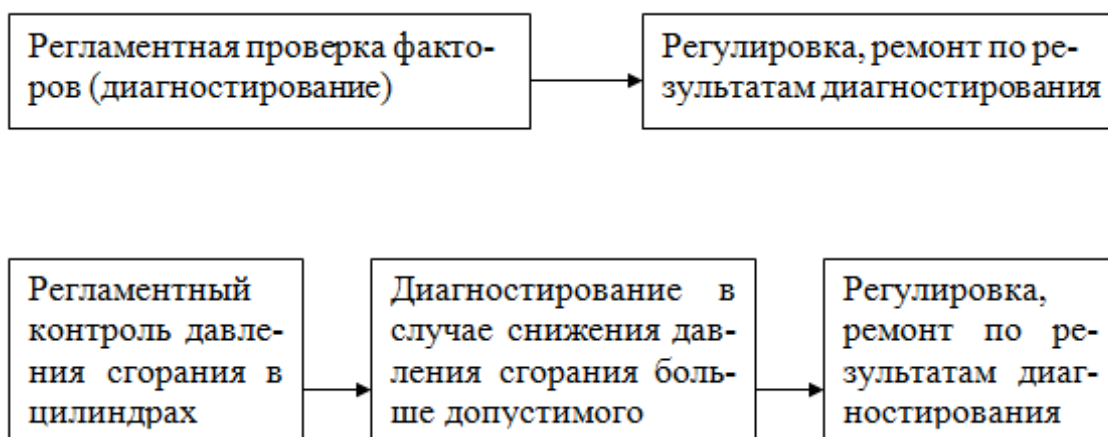


Рис. 1. Система управления долговечностью двигателя

Процесс управления долговечностью газодизельных двигателей 12 ГД ЧН 26/26 включает в себя следующие элементы:

– своевременное получение информации о величине давления сгорания в каждом цилиндре;

- выявление цилиндров имеющих снижение давления сгорания больше допустимого;
- выявление причин (причины) снижения давления сгорания и их устранение;
- контроль эффективности проведенных мероприятий.

Таким образом для управления долговечностью газодизельных двигателей 12 ГД ЧН 26/26 техническая служба предприятия в первую очередь должна иметь оперативную информацию об изменении давления сгорания в каждом из цилиндров за определенный период. Анализ этой информации позволяет выявить, а затем своевременно устранить причины снижения давления. Получение последующей информации об изменении давления сгорания, построение системы с обратной связью, позволит оценить эффективность выполненных корректирующих мероприятий и в случае необходимости реализовать другой комплекс мероприятий.

Получение итоговых результатов в функционирующей системе во многом зависит от того, насколько верно выбран подход к решению предъявляемых к системе требований. При этом выбранный подход должен быть следствием всех явлений в их причинной зависимости и обусловленности. Для этого наиболее рационально следует использовать системный подход, при котором решение частных задач подчиняется решению общих для всей системы проблем.

Для того, чтобы получить максимальный эффект от предлагаемой системы управления долговечностью газодизельных двигателей 12 ГД ЧН 26/26, необходимо решить следующие вопросы:

- автоматизировать процесс управления;
- установить периодичность контроля давления сгорания в цилиндрах;
- определить правила принятия решений о проведении управляющих воздействий, то есть определить какую величину снижения давления считать допустимой. Это связано с тем, что на практике мы имеем дело с непрерывным множеством значений давления сгорания в широком диапазоне (примерно от 70 до 130 кгс/см<sup>2</sup>);
- оптимизировать множество управляющих (диагностических) воздействий, то есть перечень и последовательность проверок параметров, влияющих на снижение давления. Здесь необходимость оптимизации связана с тем, что недостаточный перечень проверок может не обеспечить выявление всех неисправностей и приведение в норму давления сгорания,

а слишком большое число проверяемых факторов приводит к излишним затратам на диагностирование.

Студентка *Кильдюшова И.А.* (гр. СМм-114, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доц. *Касаткина Э.Ф.*

## **МНОГОФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Многофакторные модели в современных условиях являются одним из основных способов прогнозирования так как представляют более точную информацию по сравнению с простой экстраполяцией трендов. Одним из основных недостатков действующей на автотранспортных предприятиях системы обслуживания и ремонта автомобилей по пробегу является то факт, что для значительной части комплектующих обслуживание назначается раньше достижения ими предельных значений. Такой подход существенно может увеличивать эксплуатационные затраты на обслуживание и ремонты подвижного состава. Снижение таких затрат возможно за счет использования системы обслуживания и ремонта по фактическому состоянию, предусматривающей проведение с установленной периодичностью диагностирования технического состояния узлов и агрегатов автомобиля и назначение по его результатам операций обслуживания и ремонта. С точки зрения сокращения затрат более целесообразно для автотранспортного предприятия организация диагностирования “от общего к частному”. В этом случае в процессе реализации диагностических операций при обнаружении отклонений исследуемых параметров от нормативных их причина, как правило, неизвестна. С целью сокращения затрат на контрольные и диагностические операции необходима оптимизация поиска факторов, вызвавших отклонения значений диагностических параметров. Использование многофакторных моделей основано на применении совокупности данных, учитывающих аналогичную ситуацию, которая складывалась в прошлом. При этом общее влияние иных, не учтенных факторов, учитываются фактором времени.

Рассмотрим общую схему формирования многофакторной модели поиска неисправностей на предприятиях автомобильного транспорта. Многофакторные модели, предполагают, что риск может быть учтен лучше, если использовать несколько экономических факторов и

соответствующие коэффициенты, соотнесенные с каждым из них. Из исходного множества факторов  $\{\Phi_i\}$  за межконтрольный период может проявиться любой с определенной степенью вероятности, обозначим эту величину как  $P(\Phi_i)$ . При этом проявление каждого отдельного фактора  $\Phi_i$  вызывает повышение удельных затрат на эксплуатацию подвижного состава  $C_{уд}$  на случайную величину  $\Delta_i$  (в %), вероятностными характеристиками которых являются среднее значение  $\Delta_i$  и дисперсия  $D_i$ . Приняв за основу показательное распределение наработок на появление отказа от отдельного фактора, получаем, что вероятности их появления  $P(\Phi_i)$  постоянны:

$$P(\Phi_i) = 1 - e^{-\lambda_i l_i},$$

где  $\lambda_i = l_i^{-1}$  - интенсивность появления фактора  $\Phi_i$ ;  $l_i$  - средняя наработка до появления фактора.

За межконтрольный период может возникнуть одна или несколько неисправностей (отклонение того или иного фактора от предельно установленного значения). Степень влияния каждого фактора на конечный результат обычно неизвестна и может отклоняться в достаточно широких пределах. Для получения простой математической модели, адекватно описывающей рассматриваемый процесс, принимаем, что в изучаемом пространстве функции линейны и могут быть выражены полиномом регрессии вида:

$$C_{уд} = b_0 x_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n = \sum_{i=1}^n b_i x_i,$$

где  $b_0$  - остаточный член уравнения регрессии, характеризующий среднее значение функции отклика (удельные затраты на эксплуатацию) при всех  $x_i = 0$ ;  $x_0$  - фиктивная переменная, равная единице;  $b_i$  - коэффициент модели, показывающий степень влияния каждого фактора на функцию отклика.

Обозначим набор факторов через  $\Phi_I$ , где  $I$  - количественное значение индексов отдельных факторов в комплексе. Для каждого комплекса факторов можно рассчитать априорную вероятность  $P(\Phi_I)$  его появления во время принятия решения:

$$P(\Phi_I) = \prod_{i \in I} P(\Phi_i) \cdot \prod_{i \notin I} [1 - P(\Phi_i)],$$

где  $P(\Phi_i)$ ,  $[1 - P(\Phi_i)]$  - присутствующий и отсутствующий в комплексе фактор.

Зная вероятностные характеристики и приняв за основу нормальный закон распределения возможности появления повышения удельных затрат на эксплуатацию подвижного состава  $f(\Delta)$ , можно найти условные вероятности того, что наблюдаемая результирующая составляющая ( $C_{уд}$ ) от действия комплекса факторов будет больше предельно допустимого уровня  $\alpha$  и попадает в некоторый диапазон  $(\alpha^S, \alpha^{S+1})$ , соответствующий “S-му состоянию” удельных затрат:

$$P(S | \Phi_I) = \int_{\alpha^S}^{\alpha^{S+1}} f(x)_{\Delta_I} \cdot \sigma_I dx.$$

Если теперь просуммировать эти вероятности по всем возможным комплексам факторов  $\Phi_I$  с учетом их априорных вероятностей, то получим полную (безусловную) вероятность появления повышенных удельных затрат, соответствующую “S-му состоянию”:

$$P(S) = \sum_I P(\Phi_I) \cdot P(S | \Phi_I).$$

Используя формулу Байеса, можно найти апостериорные вероятности наличия различных факторов  $\Phi_I$ :

$$P(\Phi_I | S) = \frac{P(\Phi_I) \cdot P(S | \Phi_I)}{P(S)}.$$

При определении общих затрат по множеству управляемых факторов  $\{Y\}$  можно проводить структурное суммирование отдельных составляющих затрат на обнаружение различных неисправностей ( $Dz_i$ ) и их устранение ( $Rz_i$ ), включающих как частные  $d_i$  или  $r_i$ , так и групповые затраты  $d_{i-j}$  или  $r_{i-j}$ . Оценка эффективности принятых решений проводится из условия, что средние затраты на обнаружение и устранение факторов не должны превышать ожидаемого снижения удельных затрат вследствие устранения выявленных неисправностей. Это достигается тем, что в первую очередь проверяются факторы, имеющие наибольшую степень влияния на эксплуатационные затраты и имеют наименьшую стоимость проверки. Эффективность алгоритма управления  $Y_S$  удельными затратами определяется выражением:

$$\mathcal{E}_{уд}(Y_S) = \frac{\mathcal{E}_{щ}(Y_S) - C_{упр}(Y_S)}{\tau}.$$

Общий ожидаемый экономически эффект системы управления удельными затратами на техническое обслуживание и ремонт автомобилей:

$$\mathcal{E}_{\text{уд.сист.}} = \sum_{S=1}^m m(S) \cdot \mathcal{E}_{\text{уд}}(Y_S).$$

Выполнение операций по обслуживанию и ремонту агрегатов с учетом достижения ими предельных значений и сокращение затрат на определение фактического состояния агрегата существенно сокращает эксплуатационные затраты на поддержание подвижного состава в технически исправном состоянии.

Студент *Веденеева А.В.* (гр. СМ-114, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Романов В.Н.*

## **ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ УМЕНЬШЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЗМУЩАЮЩИХ ФАКТОРОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ**

Измерение-совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины [1].

Измерения как основной объект метрологии связан с физическими величинами. По РМГ29-2013 физической величиной называют одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса), общее в качественном отношении для многих физических объектов, но и в количественном отношении индивидуальное для каждого из них [2].

На результаты измерений влияют такие факторы, как объект и субъект измерений, средства, методы и условия измерения. Объект измерений. Объект измерений должен быть достаточно изучен. Например, при измерении диаметра вала должна быть уверенность в том, что он круглый. В противном случае может быть нужно, измерять эллиптичность его сечения. При измерении площадей сельскохозяйственных угодий пренебрегают кривизной Земли, чего нельзя делать при измерении поверхности океанов. Измеряя плотность вещества, нужно быть уверенным в отсутствии инородных включений. При измерении периода обращения Земли вокруг Солнца можно заранее пренебречь его неравномерностью, а можно, наоборот, сделать ее объектом исследования. Таким образом, перед измерением необходимо представить себе модель исследуемого объекта, которая в дальнейшем, по мере поступления измерительной информации, может изменяться и уточняться. Чем полнее

модель соответствует измеряемому объекту или исследуемому явлению, тем точнее измерительный эксперимент.

Субъекты измерения. Результаты наблюдений, определяемых с помощью средств измерений, во многом зависят от профессиональной подготовки лиц, осуществляющих измерительную процедуру. Знание средств, методов и методик измерения, умение применять их на практике позволяет субъектам измерения предотвратить влияние на результат измерения случайных и систематических погрешностей или устранить уже возникшие. Это касается не только метрологов, но и лиц, осуществляющих измерения при производстве, выпуске и реализации продукции, а также при предоставлении услуг. Например, продавец, не знающий элементарных правил работы с весами, может нанести ущерб не только покупателю, но и торговому предприятию. Средство измерения – техническое средство, предназначенное для измерений имеющие нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие и (или) хранящие единицы физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности). Оно оказывают большое влияние на результат измерения. Их выбор определяется требуемой точностью и другими критериями. При работе со средствами измерений необходимо учитывать их класс точности. Методы измерения. Разные методы отличаются различной точностью, поэтому также влияют на результаты измерения. Выбор их определяется требуемой точностью измерений. При разработке и аттестации методик измерения учитываются два фактора: возможность применяемых средств и методы измерения. Условия измерения. При проведении измерений большое влияние оказывает окружающая среда (температура, влажность, освещенность, для некоторых измерений — состояние электрических, магнитных и электромагнитных полей), а также условия эксплуатации средств измерительной техники. Для проведения высокоточных измерений создаются особые условия. Эксперт или экспериментатор вносят в процесс измерения элемент субъективизма, который по возможности должен быть уменьшен. Он зависит от квалификации измерителя, его психофизиологического состояния, соблюдения эргономических требований при измерениях и многого другого. Все эти факторы заслуживают внимания. К измерениям допускаются лица, прошедшие специальную подготовку, имеющие соответствующие знания, умения и практические навыки. В ответственных случаях их действия должны быть

строго регламентированы. Особенно большую роль играет профессиональная подготовка экспертов при эвристических и органолептических измерениях. Важное значение имеет также настроение человека, его собранность, внимание, режим труда и отдыха [3].

При практическом применении использовании тех или иных измерений важно оценить их точность. Термин «точность измерений» т.е. степень приближения результатов измерения к некоторому действительному значению, не имеет строго определения и используется для качественного сравнения измерительных операций. Для количественной оценки используется понятие «погрешность измерений» (чем меньше погрешность, тем выше точность). Погрешностью называют отклонение результата измерений от истинного (действительного) значения измеряемой величины.  $\pm \Delta = X_{изм} - X_{д}$

### **Библиографический список**

1. ФЗ РФ №102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
2. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
3. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учеб. для вузов. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - 342с

Студент *Галимзянова Е.Д.* (гр. УК-113, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Романов В.Н.*

## **ПРАВОМЕРНОСТЬ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ**

Согласно ГОСТ 15467-79 уровнем качества продукции называется относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении совокупности показателей ее качества с соответствующей совокупностью базовых показателей. Базовые значения показателей качества продукции - это показатели качества эталонного или базового образца.

Практически все согласны, что качество измерять нужно. Вопрос только заключается в том - как измерять? Измерять комплексно, по совокупности всех свойств, или дифференцированно по отдельным свойствам?

Существует две концепции: в соответствии с первой – метод



комплексной оценки невозможен, со второй – измерять качество комплексно не только очень нужно, но и чрезвычайно просто [1].

Итак, приведем несколько доводов против возможности определения комплексного показателя качества.

1. Качество представляет собой совокупность различных полезных свойств, каждое из которых имеет свою единицу измерения. Это различие в единицах измерения и не позволяет объединить многочисленные показатели свойств продукции в единый комплексный показатель качества [3].

Однако этот довод теряет силу, если сопоставление свойств ведется не непосредственно через их абсолютные показатели, а опосредованно, с помощью некоторых безразмерных функций этих показателей. Например, каждое свойство может быть охарактеризовано безразмерной функцией отношения

$$K_i = f\left(\frac{P_i}{P_i^{\text{баз}}}\right)$$

где  $P_i$  – показатель свойства в соответствующих единицах измерения;  
– базовый показатель, выраженный в тех же единицах измерения.

Комплексный метод оценки уровня качества предусматривает использование комплексного (обобщенного) показателя качества.

2. Единичные показатели качества, т. е. показатели только отдельных свойств, имеют определенную размерность, а следовательно, и определенный физический смысл. Комплексная же оценка, выраженная в безразмерных единицах (баллах или процентах), конкретного физического смысла не имеет.[3]

Сторонники комплексной оценки приводят следующие доводы: во-первых, показатели отдельных свойств различных видов продукции выражаются в безразмерных единицах (процентах влажности, растворимости, жирности и др.); во-вторых, безразмерная комплексная оценка качества имеет определенный физический смысл, она показывает степень приближения показателя качества к базовому.

3. Любая методика комплексной оценки качества строится на предположении о неодинаковой весомости (важности) сопоставляемых между собой отдельных полезных свойств. Эти весомости, вводимые в расчет, находят так называемым экспертным методом как среднеарифметические значения, полученные в результате обработки мнений небольшого числа специалистов (носят субъективный характер) [3].

Подобное положение в некоторых методиках действительно имеет место. Но экспертный опрос – не единственный способ определения отдельных свойств качества. Существуют и другие – стоимостный способ, способ статистической обработки проектов и т. д.

Можно подвести краткие итоги:

- применение методов количественного комплексного измерения и оценки качества не только возможно, но и необходимо;
- противопоставление и взаимное исключение комплексных и дифференциальных оценок – неправомерно, так как каждая из них имеет свою сферу применения.

То есть применение комплексных оценок правомерно. Так как же оценить уровень качества методом комплексной оценки?

Комплексный метод оценки уровня качества предусматривает использование комплексного (обобщенного) показателя качества.

При этом методе уровень качества определяется отношением обобщенного показателя качества оцениваемой продукции  $Q_{оц}$  к обобщенному показателю качества базового образца  $Q_{баз}$ , т.е.

$$K = \frac{Q_{оц}}{Q_{баз}}$$

Вся сложность комплексной оценки заключается в объективном нахождении обобщенного показателя. Существуют различные варианты метода.

- Когда можно выделить главный показатель, характеризующий основное назначение изделия или продукта, и установить функциональную зависимость этого главного показателя от остальных единичных показателей:

$$Q = f(n, P_i, Y_i)$$

где  $n$ -число единичных показателей;  $P_i$ -й единичный показатель;  $Y_i$ -коэффициент при  $i$ -м единичном показателе.

Вид зависимости может определяться любым из возможных методов, в т.ч. и экспертным. Главным показателем может быть, например, производительность машин, ресурс, удельная себестоимость и др. В качестве обобщенного может использоваться интегральный показатель качества, показывающий величину полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции, приходящегося на каждый рубль суммарных затрат на ее создание и эксплуатацию или потребление.

• В тех случаях, когда невозможно построить функциональную зависимость, исходя из основного назначения продукции, применяют взвешенные среднеарифметические показатели. При этом обобщенный показатель вычисляется по формуле:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n m_i P_i}{n}$$

где  $m_i$ -коэффициент весомости  $i$ -го показателя.

При этом должно соблюдаться условие:  $\sum_{i=1}^n m_i = 1$

Коэффициенты весомости  $m_i$  устанавливаются отраслевыми НИИ на определенный период времени экспертным методом путем опроса определенного числа экспертов, которыми, исходя из условий эксплуатации изделия, назначаются баллы значимости каждого параметра  $P_i$ . На основании балльной оценки значимости параметров определяются коэффициенты  $m_i$ .

### **Библиографический список**

1. Азгальдов Г.Г. Методы измерения и оценки качества продукции. – «Стандарты и качество», №12 – 1969 - 56-59с.
2. Азгальдов Г.Г. О комплексном измерении и оценке качества продукции. – «Науч. труды Всесоюз. науч.-исслед. ин-та стандартизации», 1969.
3. Основы квалиметрии. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. А. Недбай, Н. В. Мерзликина. – Электрон. дан. (2 Мб).

Студент **Бидзиля С.А.** (гр. С-213, ВлГУ)

Научный руководитель к.х.н., доц. **Ромодановская М.П.**

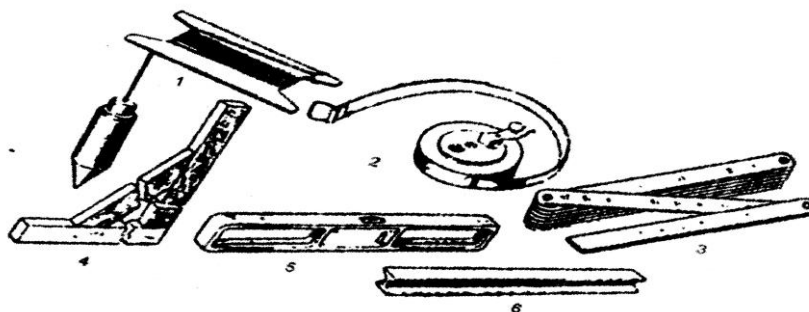
## **ВЫСОКОТОЧНЫЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Строительство представляет собой сложный процесс, требующий высокоточных измерений и контроля. Примером выдающихся достижений современной российской архитектуры является международный деловой центр «Москва сити» (рис. 1). Сооружение этого комплекса было бы невозможно без современных контрольно-измерительных приборов.



Рис. 1. Строительство международного делового центра «Москва сити»

Всем знакомы простейшие контрольно-измерительные инструменты - рулетка, уровень, отвес, угольник и т.п. (рис. 2), которые используются на каждой стройке [1].



1 – отвес, 2 – рулетка, 3 – складной метр, 4 – угольник,  
5 – строительный уровень, 6 – дюралюминиевое правило

Рис. 2. Контрольно-измерительные инструменты для кладки стен

Рассмотрим более высокотехнологичные приборы [2]. Начнем с лазерных рулеток (дальномеров) - многофункциональных приборов, применяемых для быстрого и точного измерения расстояний до объектов, для определения их длин, площадей и объемов. Принцип работы лазерной рулетки (рис. 3) основан на измерении промежутка времени между моментом излучения лазерного импульса и моментом возвращения сигнала, отраженного от объекта.



Рис. 3. Лазерная рулетка

Преимуществом лазерных рулеток является удобство применения, возможность производить замеры в труднодоступных местах без посторонней помощи и применения лестниц, стремянок, подмостей. Для определения высоты помещения, например, лазерную рулетку устанавливают на пол, направляют окошком на потолок и нажимают кнопку. Результаты измерений отображаются на дисплее и сохраняются в памяти устройства. К недостаткам лазерных приборов можно отнести их чувствительность к влиянию климатических условий (температурные колебания, ветер, дождь), невозможность использования для отражения от звукопоглощающих или неровных поверхностей.

Для экспресс-контроля влажности древесины применяются электровлагомеры (рис. 4). Принцип их работы основан на изменении электропроводности древесины в зависимости от ее влажности. При измерении влажности в древесину погружаются две рабочие иглы, расположенные на определенном расстоянии друг от друга, через них пропускается электрический ток. Показатели влажности древесины отображаются на дисплее.



Рис. 4. Электровлагомер

Часто при выполнении строительных или ремонтных работ требуется определить наличие скрытых в стенах коммуникаций. На

помощь приходят детекторы металла и проводки. Принцип действия детектора металла и скрытой проводки сходен с работой радиоприемника. Роль излучающей антенны выполняет провод под напряжением, на его излучение реагирует устройство. Более сложные устройства работают по принципу металлоискателя. Они обнаруживают скрытую проводку как под напряжением, так и без него.

На сегодняшний день существует 3 основных вида детекторов – электростатические (рис. 5, а)), электромагнитные (рис. 5, б)) и металлодетекторы (рис. 5, в)).



Рис. 5. Детекторы металла и проводки

Для измерения горизонтальных и вертикальных углов при топографических и геодезических съёмках, при строительстве и монтаже конструкций используются измерительные приборы – теодолиты (рис. 6). Профессиональные теодолиты обладают очень высокой точностью измерений, могут работать практически в любых климатических условиях.

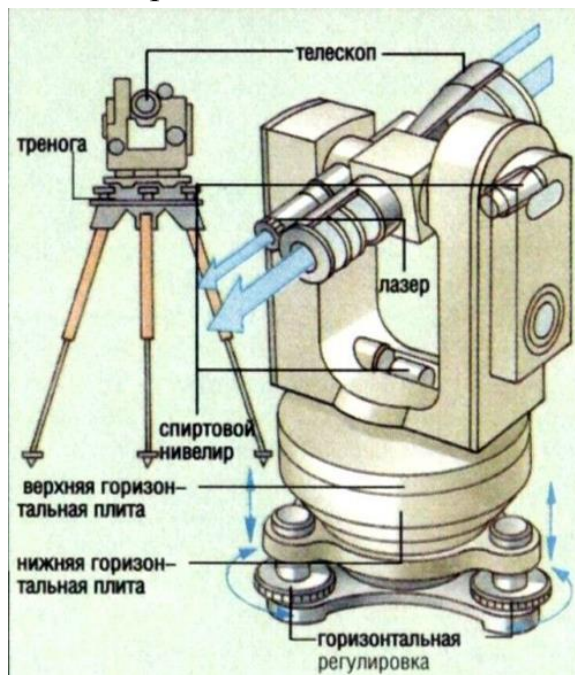


Рис. 6. Устройство лазерного теодолита

Таким образом, перечень применяемых в строительстве контрольно-измерительных приборов является весьма обширным и не ограничивается рулеткой и уровнем.

### **Библиографический список**

1. Инструмент для кладки кирпича: краткая классификация [Электронный ресурс] // О стройматериалах. Портал о строительстве. - Режим доступа: <http://ostroymaterialah.ru/kirpichi/instrument-dlya-kladki-kirpicha.html>, свободный. (Дата обращения 12.03.16.).
2. Средства измерения - измерительные приборы в строительстве и ремонте [Электронный ресурс] // Начали ремонт.ru. - Режим доступа: [http://www.nachaliremont.ru/izmeritelnye\\_pribory.shtml](http://www.nachaliremont.ru/izmeritelnye_pribory.shtml). (Дата обращения 12.03.16.).

Студент *Щенников Е.А.* (гр. ТЭсп-113, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Эйдельман Г.И.*

### **ЗАДАЧИ ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЯМЫХ МНОГОКРАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Задачи обработки прямых многократных измерений в зависимости от используемой вероятностной модели ситуации делятся на **параметрические и непараметрические** [1, стр. 149].

**В параметрических задачах** принимают вероятностную модель, согласно которой результаты наблюдений  $X_1, X_2, \dots, X_n$  рассматриваются как реализации  $n$  независимых случайных величин с дискретной [2, стр. 71] эмпирической (выборочной) [3, стр. 174], [4, стр. 192] функцией распределения  $F_n(x; \theta)$ , которая принадлежат тем или иным параметрическим семействам. Здесь  $\theta$  – неизвестный параметр, лежащий в пространстве параметров  $\Theta$ , заданном используемой вероятностной моделью, то есть параметрическим семействам. Задача обработки (оценивания) состоит в определении точечных оценок и доверительных границ (либо доверительной области) для параметров и.

Параметр  $\theta$  – либо число, либо вектор фиксированной конечной размерности. Так, для нормального распределения  $\theta = (M(x), D(x))$  – двумерный вектор, для биномиального  $\theta = p$  – число, для гамма – распределения  $\theta = (a, v, c)$  – трехмерный вектор и т.д.

Расположим результаты наблюдений  $X_1, X_2, \dots, X_n$  в возрастающем

порядке. Такая последовательность носит название вариационного ряда. Тогда эмпирическая функция  $F_n(x; \theta)$  представляет собой ступенчатую функцию, изменяющуюся скачками величины  $1/n$  в точках  $X_i$ .

В современной математической статистике разработан ряд общих методов определения оценок и доверительных границ – метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод одношаговых оценок, метод устойчивых (робастных) оценок, метод несмещенных оценок и др. Теоретические основы различных методов оценивания и полученные с их помощью конкретные правила определения оценок и доверительных границ для тех или иных параметрических семейств распределений рассмотрены в специальной литературе, включены в нормативно-техническую и инструктивно-методическую документацию [1, стр. 149].

**В непараметрических задачах** оценивания принимают вероятностную модель, согласно которой результаты наблюдений  $X_1, X_2, \dots, X_n$  рассматриваются как реализации  $n$  независимых случайных величин с функцией распределения  $F_n(x)$  общего вида. От  $F_n(x)$  требуют лишь выполнения некоторых условий типа непрерывности, существования математического ожидания и дисперсии и т.п. Подобные условия не являются столь жесткими, как условия принадлежности к определенному параметрическому семейству.

В непараметрической постановке оценивают либо характеристики случайной величины (математическое ожидание, дисперсию, коэффициент вариации), либо ее функцию распределения, плотность и т.п. Так, в силу закона больших чисел выборочное среднее арифметическое  $\bar{X}$  (математическое ожидание, взятое по выборке) является состоятельной оценкой математического ожидания  $M[X]$  (при любой функции распределения  $F_n(x)$  результатов наблюдений, для которой математическое ожидание существует) [1, стр. 150, стр. 192], [4, стр. 183].

Задача обработки многократных (статистических) измерений состоит в том, чтобы получить оценку действительного значения измеряемой величины  $X_{\text{дст}}$ , которое для поставленной измерительной задачи может заменить ее истинное значение  $X_{\text{ист}}$  и определить доверительную погрешность этой оценки.

Обработку результатов измерений необходимо проводить в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 8.736—2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения», введенным в действие с 1 января 2013 года в соответствии с приказом Федерального агентства по



техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 1045-ст, который рекомендован для добровольного применения. Этим же приказом с 1 января 2013 года прекращено применение на территории Российской Федерации ГОСТ 8.207-76 «ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения», так - как он морально устарел.

В новом стандарте терминология приведена в соответствии с РМГ 22-99. «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения», а также использованы ссылки на ГОСТ Р ИСО 5725-1- ГОСТ Р ИСО 5725-6. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений.

Исходной информацией является группа из  $n$  результатов измерений (не менее четырех,  $n \geq 4$ )  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , из которых исключены известные систематические погрешности - выборка. Однако в распоряжении экспериментатора находится не вся совокупность всех возможных значений случайной величины (генеральная совокупность), а выборка из этой совокупности. Числовые характеристики этой выборки дают представление о характеристике оценки центра распределения генеральной совокупности – математического ожидания измеряемой величины  $M[X]$ , то есть действительного значения измеряемой величины  $X_{дст}$  и дисперсия  $D[X]$ , которая характеризует степень разброса (рассеивания) отдельных значений результатов измерений  $X_i$  относительно  $M[X]$  и может служить характеристикой точности проведенных измерений.

### **Библиографический список**

1. Орлов А.И. Прикладная статистика: Учебник. – М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 671 с.
2. Калинина, В.Н. Математическая статистика [Текст]: Учеб. Для студ. сред. спец. учеб. заведений / В.Н. Калинина, В.Ф. Панкин. – 3-е изд., испр. – М.: Высш. Шк. , 2001. – 336 с.: ил.
3. Прохоров, Ю.В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике [Текст]: Учебник (Классический университетский учебник) / Ю.В. Прохоров, Л.С. Пономаренко. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Московского университета , 2012. – 256 с.
4. Гнеденко, Б.В. Курс теории вероятностей [Текст]: Учебник (Классический университетский учебник) / Б.В. Гнеденко; предислов. А.Н. Ширяева. – Изд. 10-е, доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 488 с.

Студент *Мельникова Е.П.* (гр. УКМ-115, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доц. *Мищенко З.В.*

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССОВ ТО И ТР АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Методами статистического регулирования технологических процессов (ТП) технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) автотранспортных средств (АТС) являются контрольные карты и в частности карты Шухарта (ККШ) [1, 2]. Критерием оценки эффективности применения ККШ является оперативная характеристика [3], которая является зависимостью вероятности принятия решения о разлаженности процесса от значения выборочной статистики, например среднего арифметического контролируемого параметра. Для оценки способности обнаруживать разладку по времени используют среднюю длину серии (СДС) выборок разлаженного ТП. СДС характеризует среднее число выборок на КК до первого сигнала о разрегулировке ТП.

Однако характеристикой наиболее полно отражающей качество системы статистического управления процесса является полная вероятность брака на выходе системы «технологический процесс ТО и ТР АТС - система статистического управления качеством». Следовательно, в качестве критерия эффективности указанной системы «ТП ТО и ТР АТС – система статистического контроля» целесообразно использовать условие:

$$P \overline{(X_1, \dots, X_N)} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где  $p$  - полная вероятность брака,  $X_1, \dots, X_N$  – множество управляемых параметров системы управления качеством. Множество управляемых параметров являются параметрами оптимизации системы статистического управления качеством.

Полная вероятность брака (ПВБ)  $p$  с учетом двух состояний ТП — статистически управляемому и неуправляемому состояниям, определяется как:

$$p = p_0 q_0 + p_1 q_1, \quad (2)$$

где  $q_0, q_1$  - вероятности брака при статистически управляемом и неуправляемом состояниях ТП.

Стационарные вероятности Марковского процесса в статистически

управляемом  $P_0$  и неуправляемом  $P_1$  состояниях определяются из выражений:

$$P_0 = \frac{\lambda_{31}}{\lambda_{31} + \lambda_{12} + \lambda_{23} + \lambda_{13}} = \frac{\lambda_{31}}{\lambda_{31} + L_1 + \lambda_{13}}, \quad (3)$$

$$P_1 = \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{31} + \lambda_{12} + \lambda_{23} + \lambda_{13}} = \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{31} + L_1 + \lambda_{13}},$$

где  $\lambda_{12}$  – постоянная потока разрегулировок ТП,  $\lambda_{23}$  – постоянная потока перехода в режим регулировки технологических операций в разлаженном состоянии,  $\lambda_{31}$  – постоянная потока восстановления,  $\lambda_{13}$  – постоянная потока ложных сигналов о разрегулировках ТП;  $L_1$  – средняя длина серии выборок технологического процесса в разлаженном состоянии.

СДС в статистически неуправляемом  $L_1$  состоянии определяются как отношение:

$$L_1 = \frac{1}{1 - \beta}, \quad (4)$$

где  $\beta$  – вероятность ошибки 2-го рода. Вероятность ошибки 2-го рода определяется по оперативной характеристики при неприемлемом смещении статистической характеристики процесса  $\beta = P_a$ . Значение вероятности приемки ТП (оперативная характеристика) примет вид:

$$P_a = F_{\bar{X}}(a_B, \mu, \sigma_{\bar{X}}) - F_{\bar{X}}(a_H, \mu, \sigma_{\bar{X}}), \quad (5)$$

где  $a_B$ ,  $a_H$  – верхняя и нижняя границы регулирования на КК соответственно;  $F_{\bar{X}}$  – функция распределения используемой статистики  $\bar{X}$  контролируемого параметра;  $n$  – объем выборки,  $\mu$  – текущее положение статистики,  $\sigma_{\bar{X}}$  – среднее квадратическое отклонение статистики,  $\bar{X}$  – значение статистики используемой для регулирования процесса.

На рис. 1 показана зависимость полной вероятности брака от смещения среднего от номинала для заданного объема выборки  $n$ ,  $q_0 = 0,01$ ;  $q_1 = 0,1$ ;  $\lambda_{12} = 5$ ;  $\lambda_{13} = 4$ ;  $\lambda_{31} = 10$  при использовании в качестве метода регулирования ТП карты среднего арифметического от объема выборки.

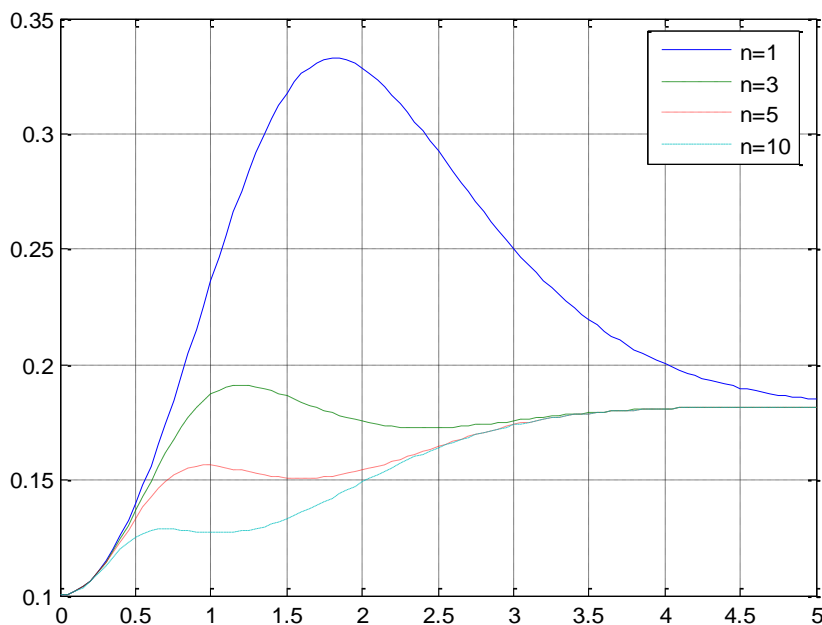


Рис. 1. Зависимость полной вероятности брака от смещения среднего для заданного объема выборки

Как следует из анализа зависимости представленной на рис. 1 ПВБ имеет максимальное значение в диапазоне возможных изменений выборочной статистики при заданных параметрах состояния системы статистического управления качеством. Исходя из этого критерий (1) целесообразно представить в виде:

$$(\max(p)) \xrightarrow{(X_1, \dots, X_N)} \min. \quad (6)$$

Подставляя выражение (2) в (6), учитывая параметры оптимизации приведенные в (5), критерий оптимизации для нескольких контролируемых параметров примет вид:

$$\max \left( \sum_{i=1}^M (p_{0i}q_{0i} + p_{1i}q_{1i}) \right) \xrightarrow{(a_{Hi}, a_{Bi}, n_i)} \min. \quad (7)$$

где  $M$  – количество контролируемых параметров ТП ТО и ТР АТС.

Полученные выражения позволяют выполнить расчет одного из распространенных критериев качества регулирования, полной вероятности брака, применительно к процессам ТО и Р АТС с учетом заданных статистических характеристик параметров качества рассматриваемого ТП. В работе предложен минимаксный критерий оптимизации системы статистического управления качеством процессов ТО и ТР АТС.

### **Библиографический список**

1. Илларионов О.И. Проектирование контрольных карт на основе критерия полной вероятности брака // Методы менеджмента качества. – 2003. – № 6. – С. 32–36.
2. Клячкин В.Н. Анализ эффективности многомерного контроля технологического процесса // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 4. – С. 32–34.
3. Данилевич С.Б., Княжевский В.В. Имитационная модель выборочного измерительного многопараметрического контроля // Методы менеджмента качества. – 2004. – № 3. – С. 49–53.

Студент *Сурганова К.В.* (гр. УК-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Орлов Д.Ю.*

### **О ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ И УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ В ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ**

В принятой «Стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г.» наибольший удельный вес занимают меры экономического регулирования и инвестиционные аспекты деятельности на базе научной, технологической и инновационной политики. В первую очередь, это относится к региональным и муниципальным структурам, как формированиям, управляющим хозяйственной, инфраструктурной и пр. видами деятельности регионов и муниципалитетов.

В этой связи на них возлагаются большие задачи по обеспечению удовлетворенности, на основе показателей качества жизни граждан (CQOL - Community Quality-of-Life Indicators), проживающих в регионах и муниципальных образованиях. Об этом свидетельствует и международный опыт.

1. С 2009 г. существуют программы ООН «Улучшение качества менеджмента в сфере государственного управления»

2. Региональные власти и муниципалитеты Европы, через программу IQUAL реализуют п.1 модель CAF (Common Assessment Framework). «Общая схема оценки — модель оценки и улучшения качества управления организаций общественного сектора». CAF, применяемая во всех странах ЕС с 2000 г., является частью большинства национальных программ

реформирования сферы государственного управления в Европе, Модель САФ создана под эгидой инновационной группы Еврокомиссии по вопросам государственной службы (IPSG) и рабочей группы национальных экспертов на основе сотрудничества, обмена знаниями и опытом для модернизации систем государственного и муниципального управления и улучшения качества публичных услуг в странах Евросоюза.

Основной целью проекта IOUAL является повышение эффективности административных реформ в странах-партнерах через развитие принципов и моделей всеобщего менеджмента качества TQM. Специфическими целями проекта являются:

- предоставление возможности для экспертов и практических пользователей модели САФ в странах-партнерах обменяться опытом, идеями, применяемыми подходами для совместного роста;

- привлечение внимания правительственных структур Российской Федерации различных уровней, вовлеченных в процессы административной реформы, к модели САФ, как простому и эффективному инструменту, широко применяемому в странах Евросоюза для улучшения качества административного управления;

- создание информационного фундамента посредством установления рабочих контактов и издания печатной продукции лучших практик САФ. Основными этапами реализации проекта, по мнению авторов, могут быть:

1. Анализ требований национального законодательства [1,2] в области самооценки и международного опыта [3,4]. Исследование возможности их гармонизации.
2. Комплексное обучение персонала требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и методике САФ.
3. Определение политики и измеримых показателей объекта.
4. Определение и формирование состава процессов СМК.
5. Разработка системы функционирования международной модели «Тройная спираль» к условиям государственного и муниципального управления.
6. Разработка системы сбалансированных показателей.
7. Координация работ по распределению ответственности и полномочий по процессам (включая конкретное обучение).
8. Документирование процессов, процедур, форм записей.
9. Подготовка внутренних аудиторов в органах государственной власти и местного самоуправления.

10. Автоматизация моделирования оценки результативности и эффективности СМК.
11. Внедрение разработанной СМК для последующей сертификации на основе требований ГОСТ Р ИСО 9001-2015 с учетом ГОСТ Р 52614.4-2007 и ФЗ №162

### **Библиографический список**

1. Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов [Электронный ресурс]: Указ президента РФ от 28 апреля 2008 г. №607 (в ред. Указов Президента РФ от 13.05.2010 №579, от 14.10.2012 №1384). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. О мерах по реализации указа президента российской федерации от 28 апреля 2008 г. №607 "Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов" и подпункта "и" пункта 2 указа президента российской федерации от 7 мая 2012 г. №601 "Об основных направлениях совершенствования системы государственного управления" [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 17 декабря 2012 г. №1317 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 26.12.2014 №1505, от 12.10.2015 №1096). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. IQNET database of registered organisations [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL: [http://www.iqnet-certification.com/?page=search\\_dbregorg](http://www.iqnet-certification.com/?page=search_dbregorg) (дата обращения: 17.03.2016).
4. CAF - Common Assessment Framework [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL: <http://www.eipa.eu/en/topic/show/&tid=191> (дата обращения: 17.03.2016).

Аспирант *Селиванов Н.М.* (ВлГУ),

Магистрант *Мерковский С.В.* (гр. ЭНм-115, ВлГУ)

Научный руководитель д.т.н., проф. *Драгомиров С.Г.*

### **ЖИДКОСТНЫЕ НАСОСЫ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Насос системы охлаждения обеспечивает принудительную циркуляцию охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя. Циркуляция жидкости в системе охлаждения осуществляют по так называемым двум

кругам: малому кругу (жидкость циркулирует в рубашке цилиндра, минуя радиатор) и большому кругу (жидкость движется через рубашку охлаждения, затем через радиатор и снова поступает в рубашку).

Жидкостные насосы с механическим приводом могут располагаться (в зависимости от конструкции двигателя и насоса) либо в виде автономного агрегата снаружи блока двигателя (рис.1), либо в виде узла крыльчатки с приводом (рис.2) непосредственно в блоке двигателя.



Рис.1. Внешний насос, устанавливаемый на блок двигателя (без шкива ременной передачи)



Рис.2. Узел крыльчатки насоса, устанавливаемый в блок двигателя (с шестерней привода зубчатым ремнем)

Привод насоса осуществляется от коленчатого вала посредством ременной передачи (клиновой, поликлиновой или зубчатый ремень). Охлаждающая жидкость поступает в корпус насоса через входной патрубок (канал), а рабочее колесо перемещает её в рубашку охлаждения через выходной патрубок (канал) [1,2] .

Крыльчатка (рабочее колесо) - это основной рабочий орган всех центробежных насосов. Вращающаяся крыльчатка за счет центробежной силы, возникающей при ее вращении, обеспечивает перемещение жидкости.



Жидкостные насосы с механическим приводом состоят из следующих основных элементов (рис. 3).

Анализируя эти две схемы расположения насоса (внешний насос – автономный агрегат и внутренний насос – встроенный в блок двигателя узел крыльчатки), можно констатировать, что первый вариант отличается большими габаритами и массой, значительной материалоемкостью, большей вероятностью утечек. Второй вариант – более компактен, имеет относительно небольшой вес и меньшую материалоемкость, пониженную вероятность утечек через минимальное число фланцевых соединений.

Выбор того или иного варианта конструкции насоса определяется конструктивными особенностями и компоновкой двигателя и производится конструкторами на этапе проектирования двигателя с учетом различных компромиссов. В любом из вариантов насоса с механическим приводом, рабочие характеристики самого насоса во многом определяются скоростным режимом работы двигателя, т.к. насосы имеют привод непосредственно от коленчатого вала.

В последние годы ведущие фирмы мира начали разрабатывать и применять так называемые «интеллектуальные» (адаптивные) системы охлаждения автотранспортных двигателей. В таких системах используют внешний автономный жидкостный насос со встроенным электроприводом (рис.4) [3]. Применение такого насоса позволяет получить канал управления потоком охлаждающей жидкости независимо от режима работы двигателя.

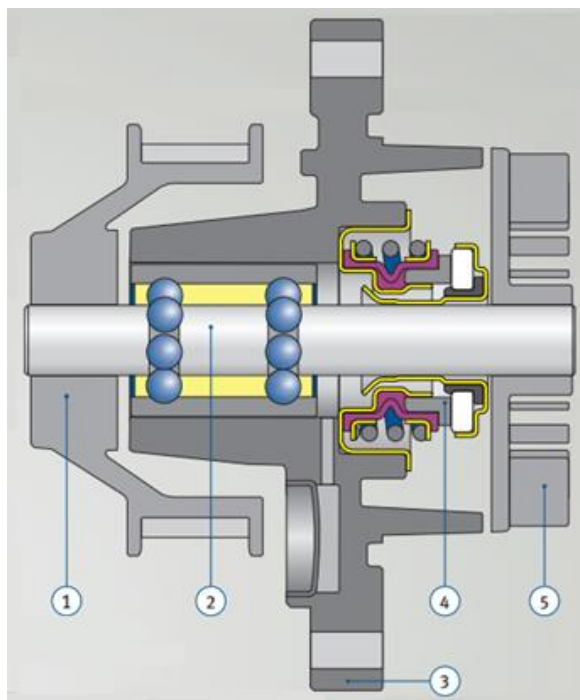


Рис.3. Узел крыльчатки насоса с расположением в блоке двигателя: 1- шестерня для привода зубчатым ремнем; 2 – вал с подшипниками; 3 – фланец; 4 – сальник; 5 – крыльчатка насоса



Рис.4. Внешний вид жидкостных насосов с электроприводом для адаптивных систем охлаждения двигателей (производство Pierburg AG, Германия)

В подобных адаптивных системах охлаждения поток теплоносителя (скорость, расход) может изменяться независимо от скоростного режима работы двигателя, наилучшим образом обеспечивая охлаждение двигателя.

#### **Библиографический список**

1. Водяные насосы с механическим приводом. – Motorservice Int. GmbH., 2015 – 28 с.: ил.
2. Руководство для специалистов по водяным помпам и системам охлаждения. – SKF, 2004. – 32 с.: ил.
3. Water Pump. – Motorservice Int. GmbH., 2015. – 618 pp.

Аспирант *Гамаюнов А. Ю.* (ВлГУ)

Научный руководитель д. т. н., проф. *Драгомиров С. Г.*

#### **НОВЫЙ КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОЦИКЛОННЫХ ФИЛЬТРОВ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Система жидкостного охлаждения (СЖО) выполняет важную роль в двигателе – регулирует тепловое состояние на всех режимах работы. Кроме этого, современные СЖО осуществляют еще ряд других функций, охлаждение масла, наддувочного воздуха, отработавших газов в системе рециркуляции и т. д. Как следствие, усложнение и удорожание системы: применение электронного термостата, насоса с электроприводом, частотного регулируемого вентилятора, датчиков температуры, давления,

гибкое регулирование процессом охлаждения по средствам электронного блока управления.

Основной причиной отказов и поломок СЖО являются загрязнения в теплоносителе [1], поэтому для увеличения надежности и долговечности на некоторых зарубежных высоконагруженных двигателях устанавливают фильтры охлаждающей жидкости (ФОЖ) [2]. Фильтр представляет собой корпус с фильтрующим элементом и специальными присадками для увеличения срока службы охлаждающей жидкости (ОЖ). Но такие ФОЖ имеют ряд недостатков: неполнопоточные, фильтруют только 5-10% потока, по мере загрязнения изменяют свои свойства (гидравлические потери, эффективность).

В нашей стране до последнего времени фильтрацией ОЖ не занимались. Первый ФОЖ был создан в ВлГУ на кафедре ТДиЭУ в 2013 г. Конструкция и принцип действия этого фильтра отличается от зарубежных аналогов: фильтрация происходит за счет действия центробежных сил, отсутствует собственно фильтрующий элемент.

На этапе разработки ФОЖ встал вопрос, что принимать за критерий эффективности для поиска оптимальной конструкции. С одной стороны, в качестве критерия можно использовать коэффициент фильтрации  $\beta$ :

$$\beta = \frac{m_c - m_n}{m_c},$$

где:  $m_c$  – масса частиц в контуре системы, г;  $m_n$  – масса задержанных фильтром частиц, г. Поскольку принцип действия ФОЖ основан на применении центробежных сил, то чем они больше, тем выше коэффициент фильтрации. Величина центробежных сил  $C$  (Н) в значительной степени зависит от угловой скорости потока:

$$C = G \frac{\omega^2 r}{g}$$

где:  $G$  – масса вращающегося тела, Н;  $r$  – расстояние от оси вращения до центра тяжести тела, м;  $\omega$  – угловая скорость вращения,  $c^{-1}$ ;  $g$  – ускорение свободного падения,  $m/c^2$ . С увеличением скорости возрастают центробежные силы, и повышается коэффициент фильтрации, но при этом также увеличиваются гидравлические потери:

$$\Delta P = \xi \frac{\rho v^2}{2},$$

где  $\Delta P$  – перепад давления между входом и выходом ФОЖ, Па,  $\rho$  – плотность ОЖ,  $kg/m^3$ ;  $v$  – скорость потока, м/с; Увеличение гидравлических

потерь приводит к снижению расхода в контуре СЖО, что негативно влияет на интенсивность теплоотвода. Восстановить расход можно путем применения насоса с более высоким напором, но при этом на привод насоса придется затрачивать больше мощности, снимаемой с вала двигателя.

По этой причине в качестве критерия эффективности нельзя, на наш взгляд, использовать только коэффициент фильтрации, поскольку он не отражает, при каких гидравлических потерях достигается данный результат.

Нами предлагается в качестве критерия эффективности использовать отношение коэффициента фильтрации к коэффициенту местного гидравлического сопротивления:

$$D = \frac{\beta}{\xi},$$

Используя данный безразмерный критерий можно сравнивать эффективность гидроциклонных ФОЖ различных конструкций, при этом предлагаемый критерий учитывает одновременно способность фильтра к удержанию частиц загрязнений и гидравлические потери, создаваемые фильтром. При использовании этого критерия прочие условия работы сравниваемых фильтров (расход потока, размер улавливаемых частиц и др.) должны быть одинаковы.

#### **Библиографический список**

1. Hudgens R. D., Hercam R. D. Filtration of Coolants for Heavy Duty Engines // SAE Technical Paper Series. – 1988. – 881270. – 15 pp.
2. Eaton E. R., Duvnjak E. Examinations of Extended Life Heavy Duty Engine Coolant Filters // SAE Technical Paper Series. – 2004. – 2004-01-0157. – 10 pp.

Студент **Сизов М.А.** (гр. ЭН-114, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. **Басуров В.М.**

#### **РЕЗОНАНСНЫЙ ГЛУШИТЕЛЬ ДВУХТАКТНОГО ДВС**

Правильно подобранный резонансный глушитель работает почти как турбина, увеличивая сжатие топливовоздушной смеси в цилиндре.

Принцип работы резонансного глушителя состоит в том, что как только поршень перекрывает впускной канал, давление, которое создали

оставшиеся в резонаторе отработавшие газы, возвращает часть топливовоздушной смеси в камеру сгорания. Таким образом, в момент зажигания в цилиндре будет находиться значительно больше горючей смеси под большим давлением, что увеличивает коэффициент наполнения и приводит к росту мощности двигателя.

Известно, что в двухтактном двигателе часть смеси в процессе такта выпуска-сжатия удаляется с отработавшими газами.

Резонатор за счет своей конической формы снижает энергию отработавших газов, создавая противодействие в выпускном трубопроводе, что способствует снижению выхода количества топливной смеси из выпускного канала, увеличивая таким образом, наполнение камеры сгорания и, возможно, давление в ней.

Процесс происходит следующим образом.

При перемещении поршня к НМТ и открытия выпускного канала, волна давления в резонаторе отработавших газов, перемещающихся со скоростью звука, действует на процесс выпуска следующим образом.

Первая волна положительного давления.

В промежуток времени между открытием каналов выпуска и впуска позволяет выходить отработавшим газам, находящимся под высоким давлением в резонатор и создавать, таким образом, разрежение в камере сгорания, благодаря которому в неё поступает новая порция рабочей смеси. Если этого не произойдет, отработавшие газы могут попасть обратно в цилиндр, что приведет к неконтролируемому воспламенению.

Волна отрицательного давления.

Отработавшие газы, перемещающиеся со скоростью звука обладают большой инерцией, вследствие чего создается разрежение около открывающегося впускного канала и в камере сгорания. Вследствие этого новая порция топливовоздушной смеси заполняет надпоршневое пространство. Но, так как выпускной канал некоторое время остается открытым одновременно с впускным, часть свежей рабочей смеси вылетает в выпускную трубу.

Вторая волна положительного давления.

Вылетевшие в глушитель отработавшие газы быстро расширяются в первом конусе, проходят через резонатор и тормозятся в резко суживающемся противоположном конусе, который не дает им сразу вылететь наружу. Часть газов возвращается назад, к выпускному каналу

цилиндра, прекращая, таким образом, дальнейшее снижение давления в камере сгорания.

Ориентировочные соотношения основных размеров для расчета резонансной трубы представлены на рис. 1:

$$L3 = 0,15-0,3L2; L4 = 0,15-0,3L7; d3 = 0,3d1; d2/d1 = 1,6-3,0.$$

Общая длина трубы от кромки выпускного окна до середины обратного конуса  $L_d \sim 34f/n$ ,

где:  $f$  - продолжительность фазы выпуска, в градусах поворота коленчатого вала.

$n$  - заданная частота вращения коленчатого вала двигателя,  $\text{мин}^{-1}$ .

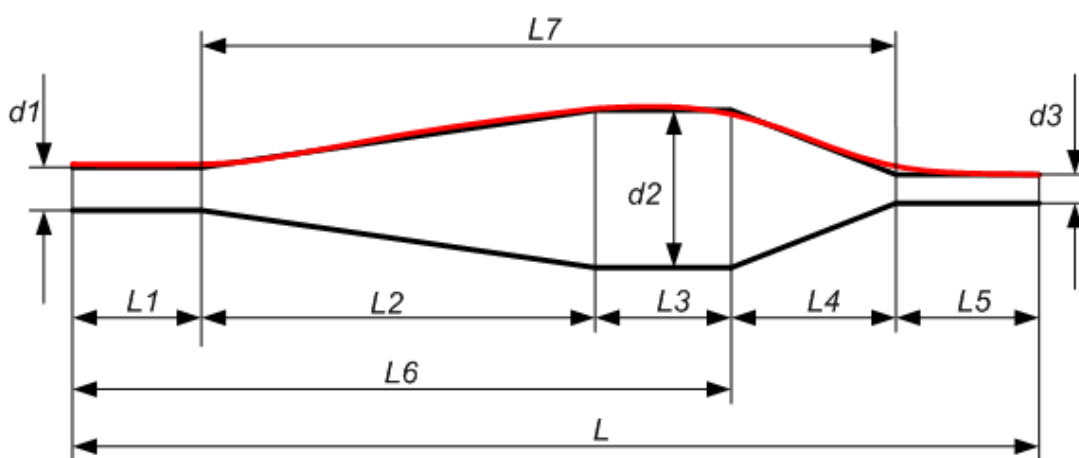


Рис.1. Ориентировочные размеры рассчитываемого резонатора

#### Выводы:

1. Рассмотренные плавно сужающиеся конусы резонатора могут увеличить крутящий момент и мощность ДВС.
2. Более крутые углы конусов резонатора увеличивают интенсивность, но уменьшают время прохождения волн положительного и отрицательного давления через выпускной канал.
3. Рассмотренные трубы могут увеличить мощность и крутящий момент двигателя только в очень узком диапазоне частот вращения коленчатого вала.

#### Библиографический список

1. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов./А. И. Колчин, В.П. Демидов – 3-е изд. перераб. И доп.-М.: Высш. шк., 2002. – 496 с.: ил.

2. Схема принципа работы двухтактного двигателя мотоцикла. [Электронный ресурс]. – URL: <http://dvigyn.com> (дата обращения: 22.03.2016).

Аспирант *Эйдель П.И.* (кафедра ТД и ЭУ, ВлГУ)  
Научный руководитель д.т.н., проф. *Драгомиров С.Г.*

## **ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Анализ данных эксплуатации автомобильной и тракторной техники показывает, что около 25% неисправностей и отказов двигателей приходится на систему жидкостного охлаждения. Чаще всего неполадки в СЖО появляются уже после 150...200 тыс. км пробега автомобиля. У тракторных двигателей и двигателей тяжелых грузовиков (а также автобусов), работающих обычно с 70...80% нагрузкой, из-за более тяжелых условий работы неполадки могут возникнуть уже после 500...700 часов эксплуатации [1,2].

К основным неисправностям СЖО относятся различные течи, разрушение прокладок и сальников, ошибки в срабатывании термостатов и датчиков, закупоривание проточных каналов радиаторов, блоков и головок цилиндров [3]. В условиях эксплуатации в СЖО и ее элементах протекают процессы кавитационной эрозии и химической коррозии, появляются отложения на теплопередающих поверхностях (накипь), образуются продукты разложения и выработки антифризов. Все это приводит к ухудшению передачи тепла от нагретых деталей двигателя в СЖО, что может вызвать его перегрев и снижение энергетических показателей, а также значительно повышает риск выхода двигателя из строя.

Все указанные проблемы СЖО при эксплуатации автомобильных и тракторных двигателей в значительной степени обусловлены наличием в ОЖ загрязнений различной природы [1,3].

Применение абсолютно чистой охлаждающей жидкости в СЖО автомобильных и тракторных двигателей практически невозможно, потому, что всегда будут существовать технологические и эксплуатационные условия, способствующие образованию загрязнений. Принципиально возможны только три пути появления загрязнений в ОЖ, в соответствии с которыми сами загрязнения можно классифицировать на:

**1.** производственно-технологические;

2. внутренние эксплуатационные, образующиеся в СЖО в процессе работы;

3. внешние эксплуатационные, вносимые в СЖО извне в процессе работы.

Первый вид загрязнений неизбежно образуется еще при изготовлении двигателя. Такими загрязнениями могут быть частицы металлической стружки и опилки, возникающие в процессе механической обработки блока цилиндров и попадающие в сложные полости рубашки охлаждения. В этих полостях могут также остаться частицы формовочного песка от литевых форм при отливке блока. В связи с тем, что современные двигатели имеют сложные формы полостей рубашек охлаждения, удалить из них указанные загрязнения достаточно сложно.

Второй вид загрязнений образуется в самой системе охлаждения в процессе эксплуатации. К этим загрязнениям относятся продукты химической коррозии и кавитационной эрозии элементов двигателя, частицы накипи, фрагменты разрушившихся уплотнительных элементов, продукты разложения антифриза (гели) и отработанных присадок и др. Количество и состав этих загрязнений во многом зависит от качества применяемых эксплуатационных материалов и от культуры технического обслуживания двигателя. Полностью исключить эти загрязнения также невозможно.

Третий вид загрязнений привносится в систему извне в процессе эксплуатации транспортного средства. В состав таких загрязнений могут входить частицы песка, грязи, силиконовых герметиков, остатки препаратов для герметизации течей, масляные и жировые отложения и др. Состав и количество этих загрязнений практически полностью определяется культурой эксплуатации автомобильной и тракторной техники. К сожалению, в России уровень этой культуры остается еще недостаточно высоким, что и приводит к появлению в СЖО загрязнений этого вида.

В двигателях с большим рабочим объемом (двигатели грузовых автомобилей, автобусов, спецтехники и пр.) с гильзами, которые непосредственно контактируют с охлаждающей жидкостью, кавитация гильз является одной из главных проблем, влияющих на срок службы двигателя. При поперечных колебаниях гильзы, вызванных движением поршня, в окружающей жидкости возникают волны разрежения и сжатия. Нагретая жидкость постоянно вскипает и прекращает кипеть при



понижении и повышении давления. Это провоцирует кавитационную эрозию гильзы, и приводит к ее разрушению. Разрушение гильз требует капитального ремонта двигателя. От кавитации также страдает крыльчатка насоса системы охлаждения, причем и в грузовых, и в легковых автомобилях. Здесь кавитация (образование и схлопывание пузырьков) возникает на концах лопастей крыльчатки за счет уменьшения давления при повышении скорости. Эти пузырьки разрушают края лопастей, а в предельном случае крыльчатку целиком. Приходится заменять насос ОЖ. Коррозионный слой (ржавчина) на стенках каналов двигателя и радиатора становится изолятором тепла, так как имеет теплопроводность примерно в 50 раз меньшую, чем металл. Возникает следующая причинно-следственная связь: двигатель хуже отдает тепло, радиатор хуже его принимает, двигатель перегревается, охлаждающая жидкость перегревается, отвод тепловой энергии будет происходить при повышенных температурах.

Засорение проходного сечения трубок радиатора продуктами накипи и коррозии приводит к повышению температуры охлаждающей жидкости и в конечном итоге, к перегреву двигателя.

Из-за продуктов коррозии (частиц ржавчины), находящихся в охлаждающей жидкости может заклинить подвижные детали термостата, разрушиться крыльчатка насоса ОЖ, протечь (разгерметизироваться) сальник насоса ОЖ, засориться радиатор и даже каналы блока двигателя. В предельном случае радиатор или головка блока цилиндров могут получить повреждение в виде сквозной коррозии.

Достаточно часто встречаются случаи, когда в систему охлаждения, вследствие не герметичности прокладок, попадает моторное масло. Масляная пленка ложится на стенки деталей системы охлаждения и резко снижает теплопроводность. Эти отложения приводят к перегреву двигателя в летнее время, плохому обогреву салона автомобиля зимой, преждевременному износу уплотнительных материалов, запаздыванию срабатывания термостата, датчиков температур и т.д. В результате этого наблюдается резкое снижение ресурса двигателя и уменьшение безотказности (рис 1).

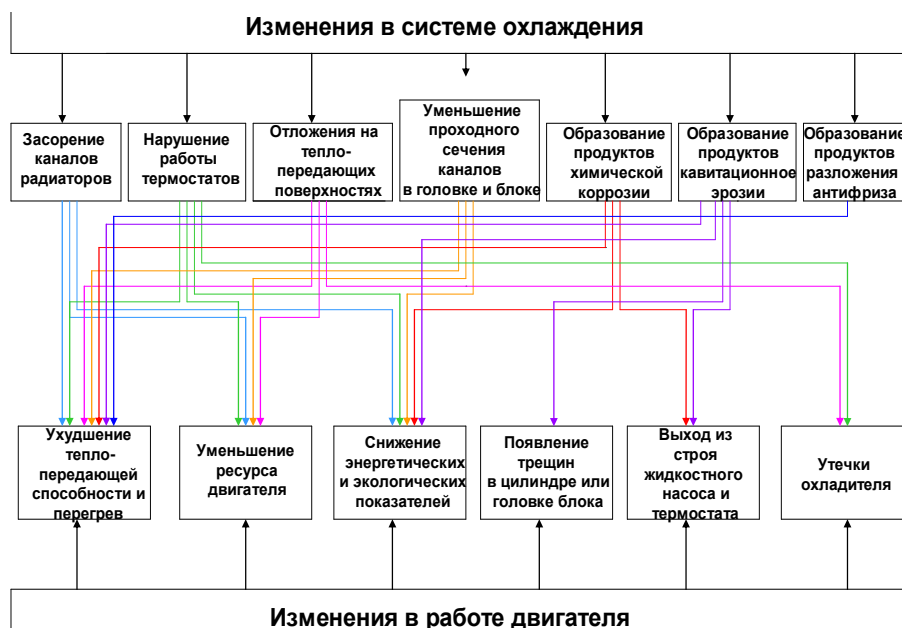


Рис. 1. Влияние изменений в системе охлаждения на работу двигателя

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что все описанные неисправности возникающие в СЖО неизбежно ведут к изменениям в работе двигателя, ухудшению его характеристик вплоть до полной потери возможности эксплуатации двигателя.

Зарубежные исследования СЖО автомобильных двигателей показали, что только около 30% их количества имеют относительно чистую СЖО, остальные характеризуются средней и высокой загрязненностью (рис. 2).

В нашей стране подобные исследования пока не проводились, но можно уверенно полагать, что ситуация с загрязнениями СЖО отечественных автомобильных и тракторных двигателей еще более тяжелая.

Проведенный анализ и обобщение опыта эксплуатации и проведенных исследований систем жидкостного охлаждения поршневых автомобильных и тракторных двигателей позволяет сделать однозначный вывод: практически все неисправности и отказы системы охлаждения и ее элементов вызваны исключительно частицами загрязнений, циркулирующими с антифризом в системе, которые затем превращаются в отложения на стенках теплопередающих поверхностей и в проточных каналах системы.

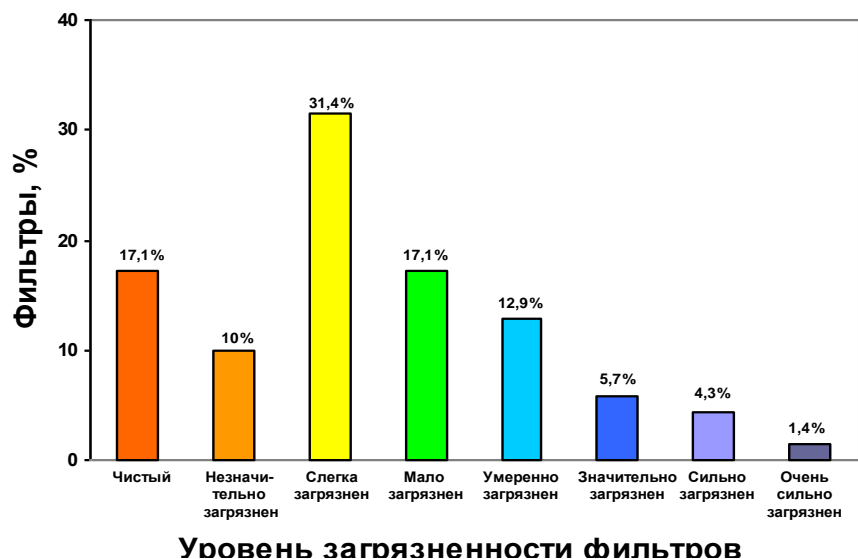


Рис. 2. Результаты анализа загрязненности СЖО в процессе эксплуатации [1]

Решением этих проблем могут быть применение качественных охлаждающих жидкостей, регулярность их замены и установка высокоэффективного надежного, простого и дешевого фильтра ОЖ.

За рубежом фильтры охлаждающей жидкости (ФОЖ) устанавливаются более 50 лет на некоторые модели двигателей, работающих в тяжелых эксплуатационных условиях (тяжелые грузовики, карьерные самосвалы, строительно-дорожные машины и т.п.) [1,2]. Однако в последние годы их применение расширяется и для обычных серийных легковых автомобилей. Производителями таких фильтров являются фирмы Fleetguard, Donaldson, Baldwin, Hengst, WIX и др.

### Библиографический список

1. Hudgens R.D., Hercamp R.D. Filtration of Coolants for Heavy Duty Engines // SAE Techn. Pap. Ser. №881270. - 17 pp.
2. Endine Liquid Filtration Guide. – Minneapolis: Donaldson Company Inc., 2004. – 156 pp.
3. Eaton E.R., Duvnjak E. Examinations of Extended Life Heavy Duty Engine Coolant Filters // SAE Pap. 2004-01-0157. - 10 pp.

Студент *Шидловская В.И.* (гр. ЭНМ-115, ВлГУ)

Научный руководитель д.т.н., проф. *Гоц А.Н.*

## **ВЛИЯНИЕ ПОДАЧИ ВОДЫ В ЦИЛИНДРЫ ДВИГАТЕЛЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

Сегодня в подавляющем большинстве случаев сельскохозяйственная техника и общественный транспорт работают на дизельном топливе. В России производится две марки летнего (ДЛЭЧ-В и ДЛЭЧ) и одна марка зимнего (ДЗЭЧ) дизельного топлива [1], которые представляют собой фракцию с температурой начала кипения 140–200°C и температурой конца кипения 330–360°C. Такое топливо применяется в дизелях, использующих процесс самовоспламенения дизельного топлива при повышении температуры на такте сжатия до 700°C.

Основным источником экологически вредных веществ от ДВС транспортного средства являются отработавшие газы (ОГ). Нормируются следующие компоненты ОГ: оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ), углерода ( $\text{CO}_y$ ) и углеводороды ( $\text{C}_n\text{H}_m$ ). Помимо данных веществ в атмосферу вместе с ОГ выбрасываются предельные и непредельные углеводороды, канцерогенные вещества, альдегиды, и другие компоненты. Среди описанных токсичных составляющих ОГ наиболее трудно снизить содержание оксидов азота  $\text{NO}_x$ , которые образуются в камере сгорания (КС) двигателя с поглощением теплоты, т.е. влиять на эмиссию этого вещества можно путем изменения температуры сгорания.

Одним из эффективных методов улучшения экологических показателей дизелей является их работа при подаче в КС некоторого количества воды.

При нагревании вода вскипает, образующийся пар разрывает каплю, увеличивая дисперсность топлива. Это обусловлено большой разницей температур кипения топлива (200–360°C) и воды (100°C). В результате поверхность контакта воздуха и топлива увеличивается, они более эффективно перемешиваются, следовательно, топливо сгорает более полно. Нагрев воды, ее испарение и перегрев полученного пара отбирает часть тепла от цилиндрических газов, обуславливая снижение их температуры. В результате, на (150–200)К снижается максимальная температура цикла, а также на (400–500)К локальные температуры в отдельных областях камеры сгорания. Известно, что содержащийся в воздушном заряде азот окисляется при температуре не менее 1500К, поэтому вследствие понижения температуры в камере сгорания дизеля

будет уменьшаться и концентрация оксидов азота в ОГ. Таким образом, описанное явление способствует, с одной стороны, распыливания топлива в цилиндре двигателя и, с другой, более быстрому и полному сгоранию его легких составляющих на первой стадии горения. Затем, при достижении в цилиндре двигателя высокой температуры благодаря сгоранию легких фракций топлива, вода и топливо в парообразном состоянии диссоциируют на активные радикалы ( $H\cdot$ ,  $OH\cdot$  и др.), которые в свою очередь, будучи катализаторами горения углеводородов, значительно сокращают время горения оставшихся тяжелых составляющих топлива, время выгорания которых в обычном топливе составляет до 40% от общей продолжительности горения топлива. Результатом является полное сгорание вязкого топлива даже в цилиндрах высокооборотных дизелей, и, как следствие, резкое снижение отложения нагаров на деталях, увеличение срока их работы.

Известно несколько способов подачи воды: ее непосредственное впрыскивание в цилиндр двигателя, применение в качестве топлива водотопливной эмульсии, подачи воды во впускной трубопровод дизеля.

Непосредственное впрыскивание воды в цилиндры двигателя может быть осуществлено с использованием двойной системы топливоподачи, в которой топливо и вода впрыскиваются в КС через одну форсунку. Подача воды осуществляется в начале и конце периода впрыскивания топлива. Такая организация процесса подачи топлива и воды позволяет существенно снизить выбросы  $NO_x$  и продуктов неполного сгорания топлива, повысить на 1-2% топливную экономичность, уменьшить закоксовывание сопловых отверстий распылителя форсунки.

Возможна также подача топлива и воды в КС дизеля в виде водотопливной эмульсии через штатную систему топливоподачи. Такая схема подачи воды имеет следующие преимущества: небольшие габариты системы подачи, устойчивая работа двигателя на режимах с частичной нагрузкой, небольшие затраты при ремонте и техническом обслуживании (при переходе с водотопливной эмульсии на работу со штатным топливом необходимо в течение нескольких минут переводить двигатель на дизельное топливо на режимах с малой нагрузкой).

При содержании воды в эмульсии в количестве 15–40% дымность отработавших газов снижается в 3–4 раза, концентрация оксидов азота – на 30–50 % [2]. Процесс дробления капель эмульсии в КС дизеля, происходящий благодаря разрыву капель кипящими частицами

дисперсной среды (воды), получивший название «микровзрывов», оказывает сильное влияние на все процессы, происходящие в ДВС. Именно это дробление капель с их последующим распылением приводит к гомогенизации заряда и улучшает смешивание топлива с воздухом, результатом чего является повышение полноты сгорания топлива и связанное с этим улучшение экономичности двигателей, в том числе отмечается повышение КПД дизеля благодаря лучшему сгоранию и оптимизации процесса тепловыделения [2].

Вода может подаваться и во впускной трубопровод дизеля. Это позволяет снизить максимальные температуры сгорания и, следовательно, уменьшить содержание  $\text{NO}_x$  в ОГ дизеля. Однако снижение температур сгорания приводит к недостаточному сгоранию топлива, что влечет за собой увеличение эмиссии продуктов неполного сгорания топлива и некоторое ухудшение экономичности. Следует отметить, что наибольшее снижение содержания  $\text{NO}_x$  в ОГ происходит при максимальной частоте вращения. При этом эффект от подачи воды снижается по мере уменьшения нагрузки.

В заключении следует отметить, что подача воды в цилиндры дизеля по рассмотренным схемам позволяет заметно уменьшить выбросы токсичных компонентов с ОГ. Этот метод является недорогим и одним из наиболее эффективных методов улучшения экономических показателей работы транспортных дизелей.

### **Библиографический список**

1. Марков В.А., Башаров Р.М., Габитов И.И. Токсичность отработавших газов дизелей 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 376., ил.
2. Лиханов В.А., Сайкин А.М. Снижение токсичности автотракторных дизелей. – М.: Колос, 2004-224 с.

Инженер *Клевцов В.С.* (каф. ТД и ЭУ, ВлГУ)

Научный руководитель д.т.н., проф. *Гоц А.Н.*

## УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ И МАШИН

Для скорейшего определения надежности головки цилиндров (далее – ГЦ) необходимо интенсифицировать причины отказов, то есть, увеличить частоту и/или величину нагружения. Однако, при этом режимы работы на ускоренных испытаниях должны подбираться так, чтобы отказы при эксплуатации и при ускоренных испытаниях были идентичны. Например, если во время эксплуатации изделие разрушается под воздействием многоциклового нагружения, то при ускоренных испытаниях нельзя допускать разрушения при малоцикловом нагружении [1]. Задачу определения надежности можно решить путем проведения ускоренных испытаний изделия как на моторном, так и на безмоторном стендах.

С целью проведения ускоренных испытаний ГЦ был создан стенд для термоциклического нагружения (рис. 1). Установка представляет собой автоматический комплекс, позволяющий производить нагружения объектов исследования по любым циклам. То есть, возможно изменять основные показатели цикла нагружения (рис. 1) [2], такие как максимальная температура нагрева, минимальная температура охлаждения, время выдержки температуры, время термоцикла, скорость нагрева, скорость охлаждения и т.д.

Установка состоит из пульта управления (рис. 2), располагающегося в комнате оператора, и самого стенда (рис. 3), который расположен в боксе

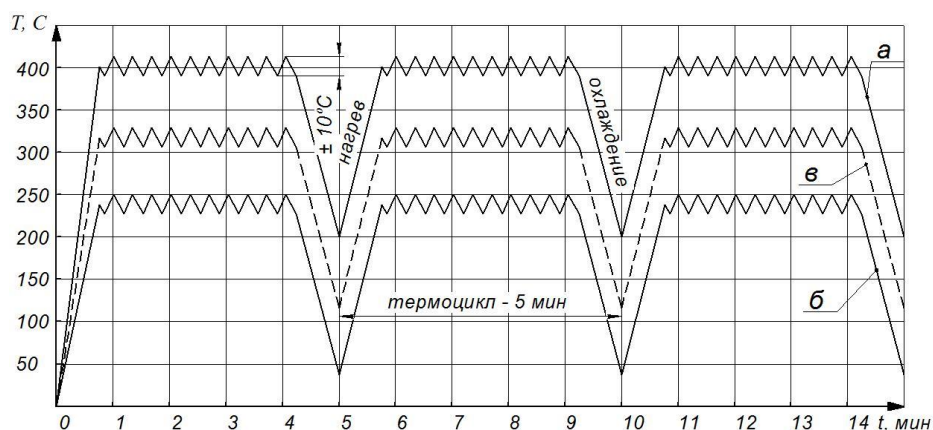


Рис. 1. Диаграмма термоциклического нагружения головки цилиндра испытаний.

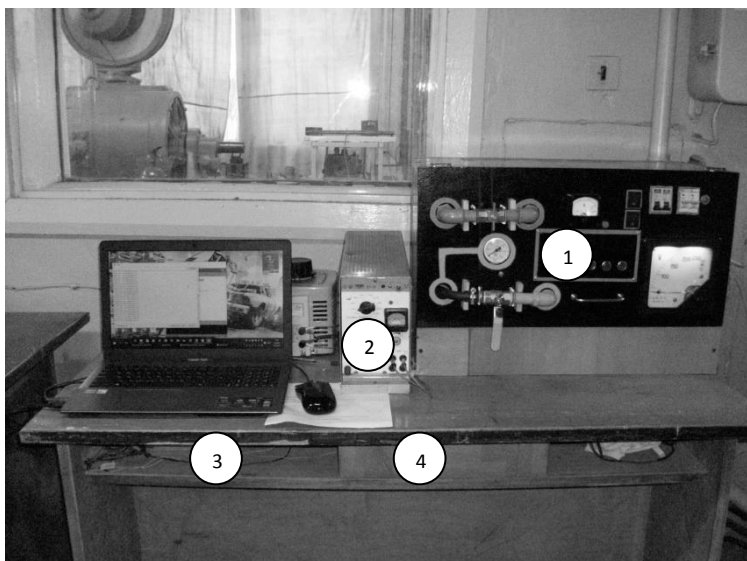


Рис. 2. Пульт управления станком

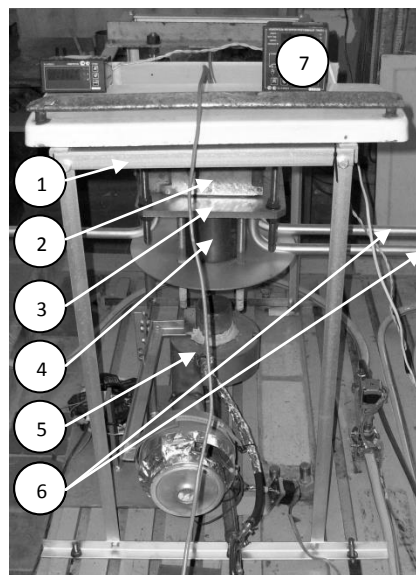


Рис. 3. Установка

Пульт (рис. 2) состоит из блока контрольно-измерительных приборов 1, блоков питания 2, 3 и электронного блока управления 4. Всё это позволяет оператору контролировать работу станка в ходе испытаний.

Конструкция станка (рис. 3) представляет из себя следующее. В верхней части находится головка 2, которая посредством шпилек притягивается к массивной плите 3 сверху. Снизу, с помощью тех же шпилек, к ГЦ прижимается гильза 4. Таким образом крепление ГЦ повторяет её штатное крепление на двигателе, что делает граничные условия закрепления идентичными моторным. К плите подводятся трубы 6 для подачи охлаждающей жидкости в головку через отверстия, предусмотренные конструкцией. Вся полученная конструкция прикрепляется к раме 1. В нижней части располагается нагревательное устройство 5. Нагрев осуществляется при помощи сгорания газа в воздухе. Воздух подается под давлением, испытывая последующее завихрение. Управление расходами охлаждающей жидкости и горючего газа регулируется водяным и газовым вентилями соответственно, которые, в свою очередь подключены к шаговым двигателям. Управление шаговыми двигателями происходит при помощи электронного блока управления. Температура огневого днища ГЦ определяется регулятором-измерителем 7 ОВЕН ТРМ-251 с помощью заделанных в него (днище ГЦ) термопар.



## Библиографический список

1. Ускоренные испытания двигателей /А.Н. Гоц/ Машиностроение. Энциклопедия. Двигатели внутреннего сгорания. Т. IV-14// Под общ. ред. А.А. Александрова, Н.А. Иващенко. М.: Машиностроение. 2013. – С. 657 – 661.
2. Ускоренные испытания головок цилиндров дизелей /А.Н. Гоц, В.С. Клевцов/ Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: материалы XVI Междунар. науч. практ. конф. 20 – 21 нояб. 2014 г., Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2014. – С. 279 – 282.

Студент *Лапинов Я.Ю.* (гр. ЭНм-115, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., проф. *Гуськов В.Ф.*

### СПОСОБЫ И СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ НАДДУВОЧНОГО ВОЗДУХА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Повышение давления поступающего в двигатель свежего заряда приводит к увеличению тепловой напряженности двигателя. Одним из путей снижения температурного уровня деталей камеры сгорания двигателей с наддувом является охлаждение наддувочного воздуха после компрессора. В этом случае уменьшается начальная температура цикла и средняя температура за цикл, что приводит к снижению теплонапряженности двигателя.

Снижение температуры наддувочного воздуха и деталей двигателя сопровождается увеличением массового наполнения цилиндров свежим зарядом, которое при неизменном коэффициенте избытка воздуха обуславливает повышение мощности двигателя. Охлаждение наддувочного воздуха на каждые 10°С в диапазоне температур 50-100°С вызывает увеличение его плотности на 2-3%, что при соответствующем увеличении цикловой подачи топлива позволяет повысить мощность двигателя также на 2-3%.

Способы и системы охлаждения наддувочного воздуха (СОНВ) основаны на реализации известных термодинамических и тепломассообменных процессов:

- изобарный отвод теплоты от наддувочного воздуха к твердой стенке;
- политропное расширение наддувочного воздуха в детандере;

- испарение в наддувочном воздухе впрыснутой жидкости;
- комбинации перечисленных процессов.

Первый способ, реализуемый в рекуперативной СОНВ, в которой отвод теплоты от наддувочного воздуха к холодному теплоносителю осуществляется в рекуперативном теплообменном аппарате, получил наибольшее распространение.

Глубина охлаждения наддувочного воздуха зависит от типа теплообменной поверхности, размеров рекуператора, энергетических затрат на прокачку теплоносителей, теплофизических характеристик и начальной температуры холодного теплоносителя.

В современных автотракторных двигателях в качестве охладителей наддувочного воздуха применяются воздуховоздушные алюминиевые трубчатые с ленточным оребрением теплообменники, в которых обеспечивается принудительное движение атмосферного воздуха в межтрубном пространстве за счет скоростного напора, возникающего при движении автомобиля или за счет вентилятора.

В рекуперативной СОНВ невозможно обеспечить снижение температуры наддувочного воздуха ниже температуры атмосферного воздуха. Подобное можно достичь дополнительным охлаждением наддувочного воздуха в расширительных СОНВ. В таких системах в качестве расширительных систем используются турбодетандер или цилиндр двигателя.

В 40-х годах прошлого столетия американский инженер Р. Миллер предложил так называемое «внутреннее» охлаждение наддувочного воздуха, заключающееся в раннем закрытии впускных клапанов и расширении поступившего в цилиндры воздуха с понижением его температур и давления. Уменьшение наполнения цилиндров, вызванное ранним закрытием впускных клапанов, должно компенсироваться более высоким давлением наддува.

Сущность испарительного способа заключается в том, что воду или другую жидкость впрыскивают в поток воздуха, в результате чего происходит испарение впрыснутой жидкости и снижение за счет этого температуры наддувочного воздуха. В этих целях можно использовать пресную (дистиллированную) воду, аммиак и этиловый спирт, которые обладают высокими значениями скрытой теплоты парообразования.

Система подачи воды на двигателе может быть осуществлена по-разному в зависимости от системы наддува. При одноступенчатом наддуве ее подают на входе в компрессор, после компрессора или в воздушный ресивер

двигателя. При двухступенчатом наддуве, кроме того, жидкость можно подавать после компрессора второй ступени. Процесс сжатия в компрессоре приближается к изотермическому, которое достигается непрерывным отводом тепла за счет испарения жидкости. При этом температура воздуха на выходе из компрессора падает почти пропорционально количеству впрыскиваемой жидкости. Например, при расходе воды, составляющем 1% от расхода воздуха, снижение температуры воздуха составляет 24°С, а при 1,6% – 40°С.[2]

Кроме воды возможно использование спиртов, впрыскиваемых в поток наддувочного воздуха. В этом случае будет происходить частичное замещение дизельного топлива.[4]

### **Библиографический список**

1. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей/ Д.И. Вырубов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др. / Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – М: Машиностроение, 1983. – 372 с.
2. Турбодвигатели и компрессоры: Справ.пособие/ Г. Хак, Лангкабель. -М.: ООО Издательство Астрель, 2003. - 351 с.
3. Охлаждение воздуха в судовых дизелях/ И.С. Гольтраф. – Л: Издательство «Судостроение», 1966. – 199 с.
4. Улучшение эффективных и экологических показателей автотракторных дизелей с наддувом путем подачи водо-метанольных смесей на впуске: Автореферат/ Копяев Е.В. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2010. – 19 с.

Студент **Бирюков В.С.** (гр. ЭН-112, ВлГУ)

Научный руководитель: **Гуськов В.Ф.**

## **О СНИЖЕНИИ МОЩНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В ПОРШНЕВОМ ДВИГАТЕЛЕ**

Поршневые двигатели используются практически во всех областях человеческой деятельности. В связи с этим продолжает оставаться актуальной проблема повышения их экономических и энергетических показателей. Одним из важнейших путей улучшения характеристик поршневых ДВС является уменьшение уровня механических потерь.

В частности, результаты расчетов изменения эффективных показателей двигателя 4Ч10,5/12 с воздушным охлаждением в зависимости от среднего давления механических потерь  $p_m$  (рис.1) показывают, что снижение  $p_m$  на 10% сопровождается увеличением эффективного КПД и эффективной мощности на 2,85%.

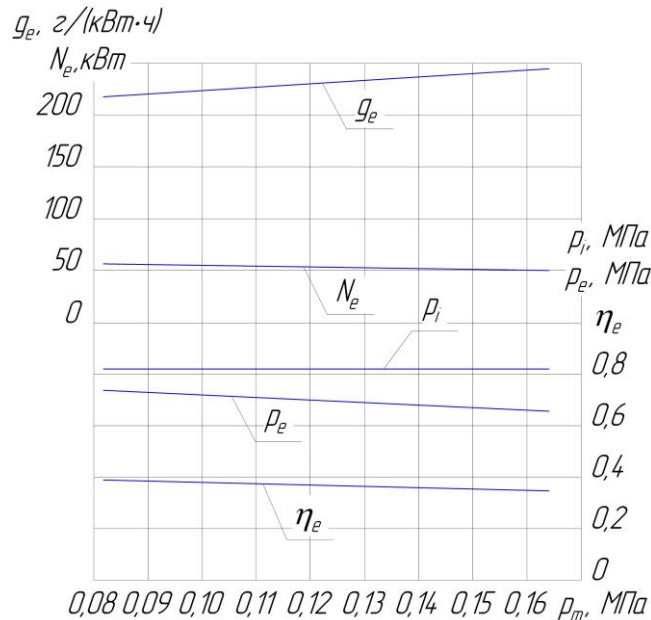


Рис.1 Изменение эффективных показателей дизеля в зависимости от среднего давления механических потерь.

Составляющими мощности механических потерь являются мощность, затрачиваемая на трение; мощность, затрачиваемая на привод вспомогательных механизмов; мощность насосных ходов и вентиляционных потерь [2].

Потери мощности на трение достигают до 75% от величины механических потерь. Главным образом эти потери приходятся на трение в цилиндропоршневой группе (ЦПГ), подшипниках скольжения и др.

Процессы трения происходят во всех без исключения движущихся деталях двигателя. Потери на трение увеличиваются с ростом нагрузки на двигатель, частоты вращения коленчатого вала, зависят от шероховатости поверхности сопряженных деталей, применении некачественных масел, нарушении нормальной работы смазочной системы и системы охлаждения, ухудшении технического состояния двигателя [2].

Общие подходы или принципы снижения механических потерь в ДВС можно разделить на следующие: конструкционные, технологические и эксплуатационные [1].

Первым по эффективности является конструкционный, в котором предполагается воздействие на конструкцию: изменение кинематической схемы с целью снижения нагрузок на механизм либо скоростей движения деталей, модернизация формы, размеров [1].

Способы реализации конструкционных мероприятий включают в себя:

- Смещение оси поршневого пальца от оси цилиндра в сторону, противоположную движению коренной головки шатуна [3];
- Уменьшение массы деталей поршневой группы с целью уменьшения сил инерции и связанную с ними силу давления поршня на стенку цилиндра (боковую силу) [3];
- Применение дезаксиального кривошипно-шатунного механизма (КШМ), в котором ось цилиндра не пересекает ось коленчатого вала, а смещена относительно нее на некоторое расстояние, что приводит к уменьшению величины боковой силы на стенку цилиндра и сдвоенного дезаксиального КШМ с 2-мя кинетическими связями, т.е. с 2-мя коленчатыми валами, который полностью уравнивает боковую силу;
- Уменьшение хода поршня;
- Профилирование юбки поршня и др.

Вторым, по эффективности и простоте применения, подходом можно считать технологический, который так или иначе связан с материалом и параметрами поверхности детали, учетом взаимовлияния свойств смазочного материала на свойства трущихся поверхностей деталей [1]:

- Технология изготовления деталей и их обработка;
- Микропрофилирование поверхности трения деталей [3];
- Применение материалов с меньшим коэффициентом трения, а также антифрикционных покрытий поверхностей поршневых колец и юбки поршня, таких как графит, хром, молибден и др.

И, наконец, третий подход охватывает управление режимами работы двигателя в целом и его отдельных узлов с целью минимизации потерь механической энергии [1]. Здесь же рассматриваются:

- Триботехнические присадки;
- Температура охлаждающей жидкости и масла;
- Температурное состояние ЦПГ;
- Отключение цилиндров при работе многоцилиндрового ДВС.

Трение между деталями в двигателе является самым энергозатратным процессом, к тому же оно есть всегда и полностью избавиться от него нельзя, можно лишь уменьшить его, что позволяет характеризовать двигатель сложным в проектировании, а также перспективным для изучения и оптимизации.

### **Библиографический список**

1. Путинцев С.В. Механические потери в поршневых двигателях: специальные главы конструирования, расчета и испытаний Электронное учебное издание. Учебное пособие по дисциплине «Специальные главы конструирования и САПР», г. Москва, ©2011, МГТУ им. Н.Э. Баумана
2. Материалы «Ustroistvo-avtomobilya.ru» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/teoriya/mehanicheskie-poteri-dvigatelya> (дата обращения: 21.03.2016).
3. Материалы «Rostix.com» [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.rostix.com/texte/automobil/remont/trenie\\_vdeigatele.htm](http://www.rostix.com/texte/automobil/remont/trenie_vdeigatele.htm) (дата обращения: 21.03.2016).

Студент **Блинов В.С.** (гр. ЭН-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., проф. **Гуськов В.Ф.**

### **ПОЗДНЕЕ ЗАКРЫТИЕ ВПУСКНОГО КЛАПАНА И РАССЛОЕНИЕ ЗАРЯДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ ВПРЫСКОМ**

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений решения экологических проблем автотранспорта является применение гибридных силовых установок, позволяющих обеспечить снижение вредных выбросов в атмосферу и уменьшить расход топлива в эксплуатации.

Гибридные силовые установки (ГСУ), по сравнению с традиционными, характеризуются более низким расходом топлива за счет рекуперации кинетической энергии при торможении и пониженной мощностью поршневого двигателя, компенсируемой мощностью обратимой электрической машины. Повышение топливной экономичности бензинового двигателя ГСУ может быть обеспечено реализацией цикла

Отто со смешанным отводом теплоты или организацией расслоения заряда в камере сгорания при непосредственном впрыске [1,2].

Цикл Отто со **смешанным теплоотводом** осуществляется в цилиндре за счет позднего угла закрытия впускного клапана после НМТ, величина которого коррелирует со степенью предварительного сжатия  $\rho'$  при  $p = const$ .

Результаты расчета эффективных показателей двигателя ВАЗ-11194 в функции от  $\rho'$  по методике [2] показаны на рис. 1.

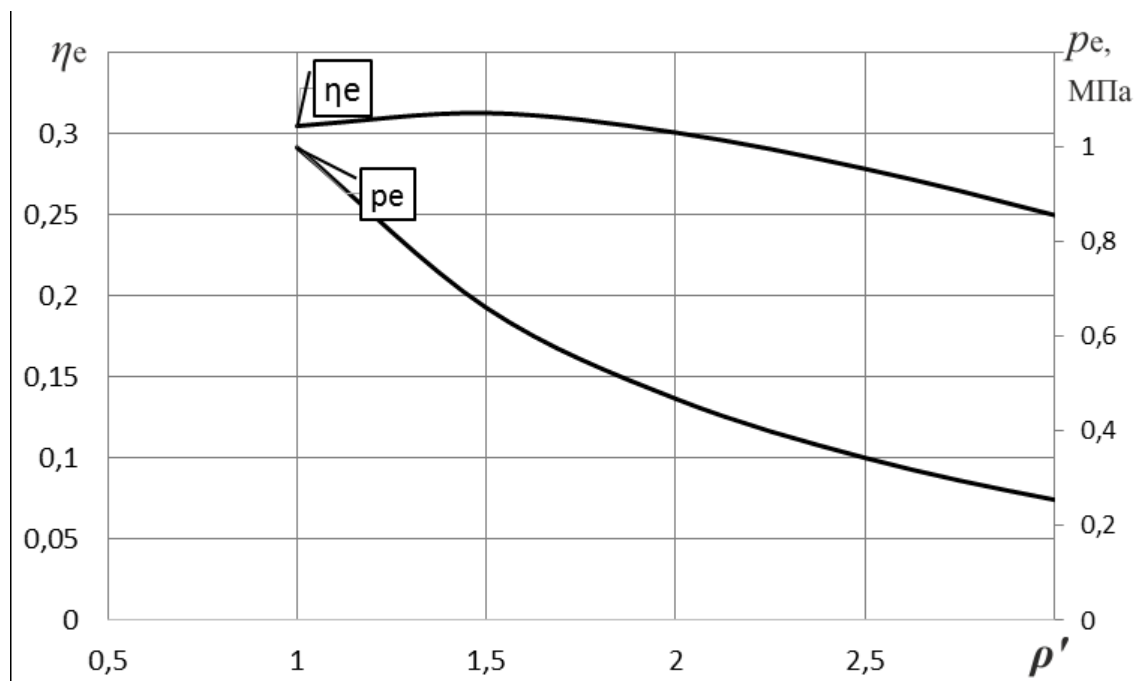


Рис. 1. Зависимости эффективных показателей  $p_e$  и  $\eta_e$  от  $\rho'$

Из анализа результатов расчета следует, что при позднем угле закрытия впускного клапана, соответствующему величине  $\rho' = 1,5$  возможно увеличение эффективного КПД на 2%, при снижении мощности на 35%.

В двигателях с непосредственным впрыском топлива в камеру сгорания снижение расхода топлива достигается путем **расслоения заряда**.

При расслоении заряда в бензиновом двигателе с искровым зажиганием и внутренним смесеобразованием в камере сгорания образуется неоднородная по составу топливовоздушная смесь, позволяющая обеспечить сгорание обедненных смесей. При этом сгорание в зоне свечи зажигания богатой или стехиометрической, а на периферии камеры

сгорания – обедненной смеси создает условия увеличения степени сжатия без возникновения детонации.

Для оценки эффективных показателей бензиновых двигателей с непосредственным впрыском и расслоением заряда были выполнены расчеты при различных значениях коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  и степени сжатия  $\varepsilon$  для номинальной частоты вращения коленчатого вала по методике Гриневецкого – Мазинга. Базовым принят расчет цикла бензинового двигателя типа ВАЗ-11194 ( $\alpha=0,92$ ;  $\varepsilon=10,6$ ).

Изменение эффективных показателей  $p_e$  и  $\eta_e$ , а также механического  $\eta_m$  и индикаторного  $\eta_i$  КПД двигателя в зависимости от  $\alpha$  при  $\varepsilon = 10,6$  приведены на рис. 2.

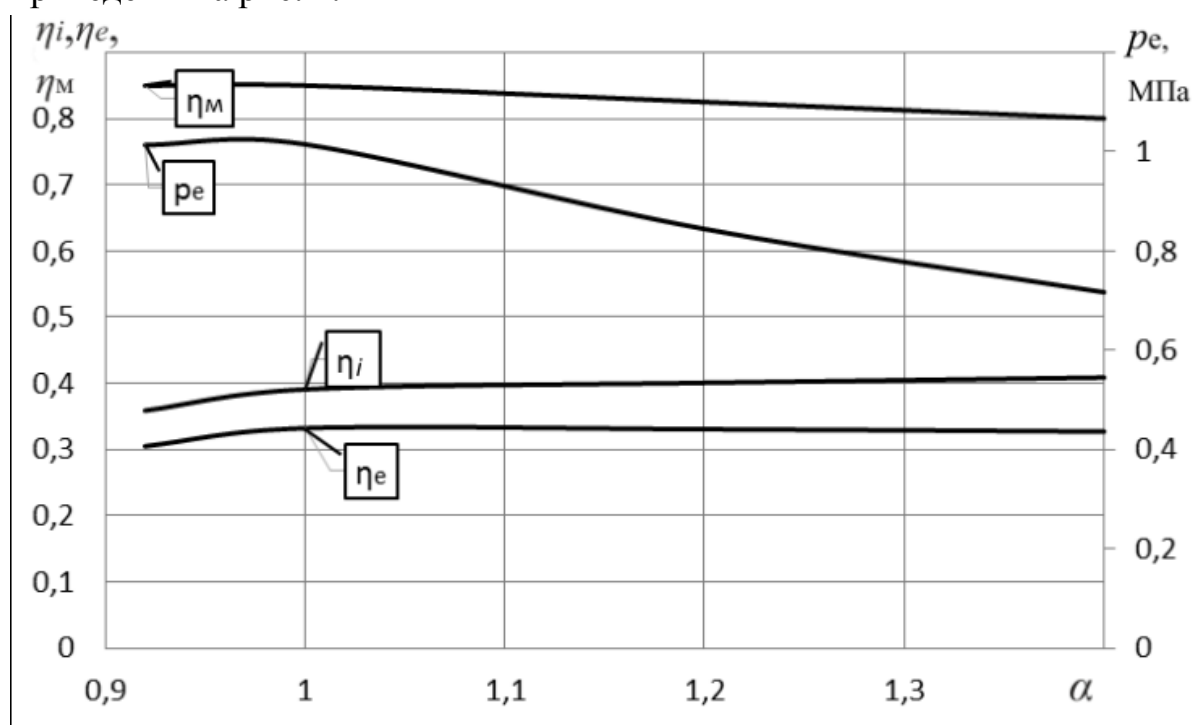


Рис. 2. Графики зависимостей  $\eta_m, \eta_e, p_e = f(\alpha)$  при  $\varepsilon=10,6$

При анализе данной зависимости наблюдаем незначительное увеличение  $\eta_i$  и  $\eta_e$  при обеднении смеси, дающее возможность увеличить  $\varepsilon$ .

Зависимости среднего эффективного давления и эффективного КПД от коэффициента избытка воздуха для различных  $\varepsilon$  приведены на рис. 3 и 4 соответственно.

В результате реализации принципа расслоения заряда в двигателях с непосредственным впрыском происходит увеличение эффективного КПД на 16%, в то же время эффективная мощность снижается на 21% ( $\alpha = 1,4$ ;  $\varepsilon = 13$ ).



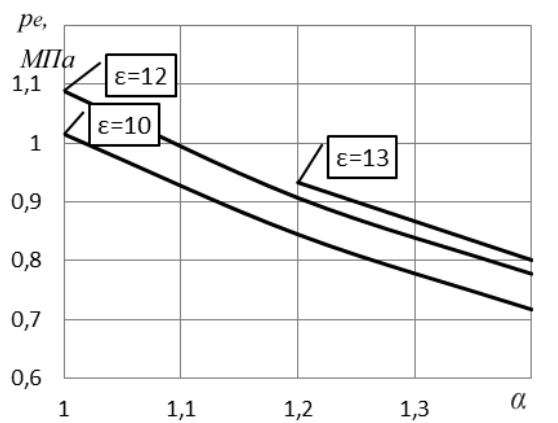


Рис. 3. Зависимость среднего эффективного давления от коэффициента избытка воздуха для двигателя с различными значениями степени сжатия

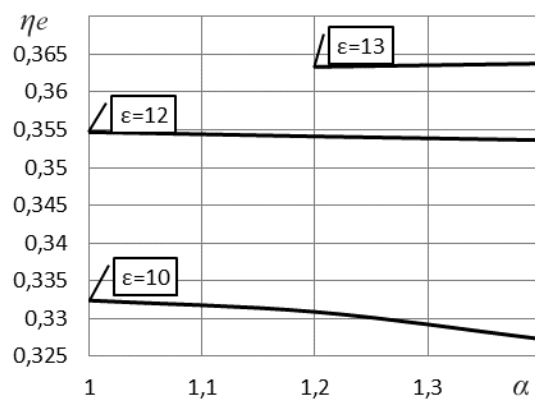


Рис. 4. Зависимость эффективного КПД от коэффициента избытка воздуха для двигателя с различными значениями степени сжатия

### Библиографический список

1. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: Учебник для вузов. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 720 с.: ил.
2. Калинин К. А. [Оценка эффективных показателей двигателя Отто при позднем закрытии впускного клапана]. Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств. материалы XVII Междунар. науч. практич. конф. 26-27 нояб. 2015 г., г. Владимир / под общ. Ред. канд. техн. наук, доц. Ш. А. Амирсейидова; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. -319 с.

Студент **Огнев М.В.** (гр. ЭНм-115, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доцент **Абаляев А.Ю.**

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВПРЫСКИВАНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ ТОПЛИВНОГО ФАКЕЛА

Существенное влияние на экономические, экологические и энергетические показатели автотранспортных дизелей оказывают процессы, протекающие в камере сгорания, и в особенности - процесс впрыскивания топлива. Одним из основным факторов, определяющих как характеристику впрыскивания, так и процессы формирования и развития факела распыленного топлива в дизелях с аккумуляторными системами топливоподачи, является давление в аккумуляторе. Следовательно, задача

оценки его влияния на тонкость распыливания топлива, угол раскрытия и дальнотойность факела является актуальной.

Объектом исследования является аккумуляторная система топливоподачи (*Common Rail*) фирмы *Bosch CRS 2.0* с электрогидравлическими форсунками *CR12.14* двигателя *3M3-51432(CRS)*. Расчетные исследования проводились с использованием пакета прикладных программ *AVL/Boost Hydsim 2013.2* разработки фирмы *AVL List GmbH* (Австрия) [1]. Диапазон изменения давления в аккумуляторе- $p_a$  принимался равным 50...150 МПа. Расчетное определение параметров факела распыленного топлива с высокой точностью в настоящее время возможно только с использованием эмпирических зависимостей, учитывающих влияние целого ряда различных факторов [2, 3].

Для оценки влияния давления в аккумуляторе на мелкость распыливания топлива использовался средний диаметр капель по Заутеру- $d_{32}$ , подсчитанный исходя из условия равенства поверхностей и объемов капель истинных и средних размеров [2]:

$$d_{32} = \frac{\sum_1^k N_i \cdot d_i^3}{\sum_1^k N_i \cdot d_i^2}, (1)$$

где  $N_i$ -обмеренное число капель, имеющих диаметр  $d_i$ .

Зависимости величины относительного (отнесенного к соответствующему значению при давлении в аккумуляторе  $p_a = 50$  МПа) среднего диаметра капель по Заутеру от давления в аккумуляторе в течение процесса впрыскивания топлива приведены на рис. 1.

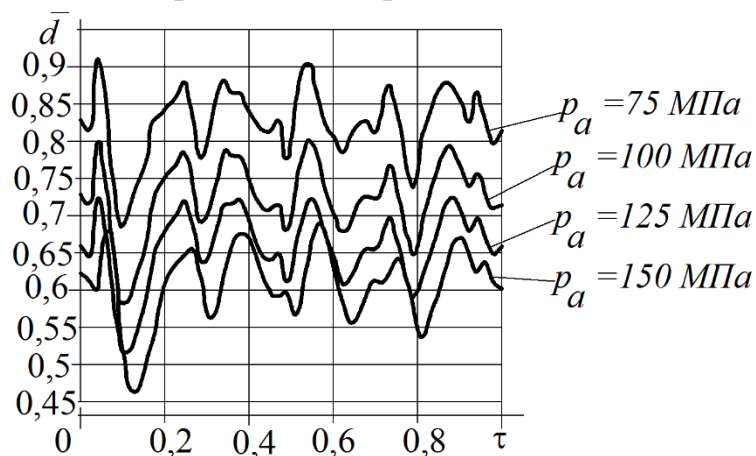


Рис.1 Влияние давления впрыскивания на относительный средний диаметр капель по Заутеру  $d_{32}$

Анализ полученных данных показывает, что с увеличением давления в аккумуляторе, среднее значение диаметра капель уменьшается нелинейно. А именно, если увеличению давления с 50 МПа до 75 МПа привело к увеличению тонкости распыливания примерно на 20%, то его повышение с 75 МПа до 100 МПа — на 12%, а дальнейшее увеличение со 100 МПа до 125 МПа, и со 125 МПа до 150 МПа — на 7,5% и 5%, соответственно. Кроме того, существенная неравномерность тонкости распыливания наблюдается в течении процесса впрыскивания. Причем, своего максимального значения средний диаметр капель распыленного топлива достигает в начале впрыскивания, в диапазоне относительного времени впрыскивания  $\tau = 0,05 \dots 0,10$ . Эти особенности обусловлены динамикой процессов впрыскивания топлива электрогидравлической форсункой (ЭГФ), в частности волновыми явлениями в топливоподающих и отсечной магистралях ЭГФ, движением иглы распылителя и управляющего плунжера и т. п. Так, наблюдаемые максимальные диаметры капель в начале процесса впрыскивания и последующее резкое их уменьшение связаны с процессами изменения объема подыгольной полости и кармана распылителя, и процессами их наполнения топливом из аккумулятора. Изменение относительной величины угла раскрытия топливного факела  $\Theta$ , в зависимости от давления в аккумуляторе, иллюстрирует рис. 2.

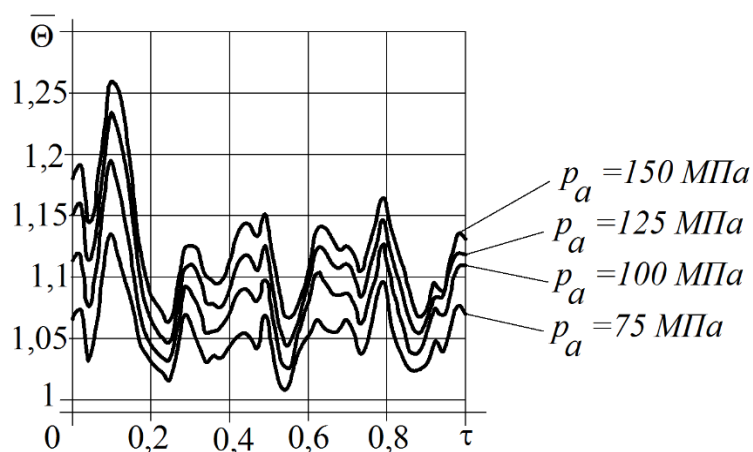


Рис.2 Влияние давления впрыскивания на относительный угол раскрытия топливного факела  $\Theta$

Анализ представленных данных—позволяет сделать вывод об относительно незначительном (не более 10%) влиянии давления в аккумуляторе на средний относительный угол раскрытия топливного факела при

увеличении давления в 3 раза (с 50 МПа до 150 МПа). Это свидетельствует о том, что определяющее влияние на угол раскрытия топливного факела оказывают конструктивные особенности распылителя, в частности, отношение длины и диаметра распыливающих отверстий и максимальное эффективное проходное сечения распылителя. Однако, в начальный период процесса впрыскивания, изменение давления в кармане распылителя, обусловленное движением иглы форсунки, и связанные с ним изменение среднего диаметра капель распыленного топлива (рис. 1), приводят к увеличению мгновенного значения угла раскрытия факела на 10...15% относительно среднего.

Как показывает анализ данных по изменению относительной дальности топливного факела  $l_T$  в течении впрыскивания (рис. 3),

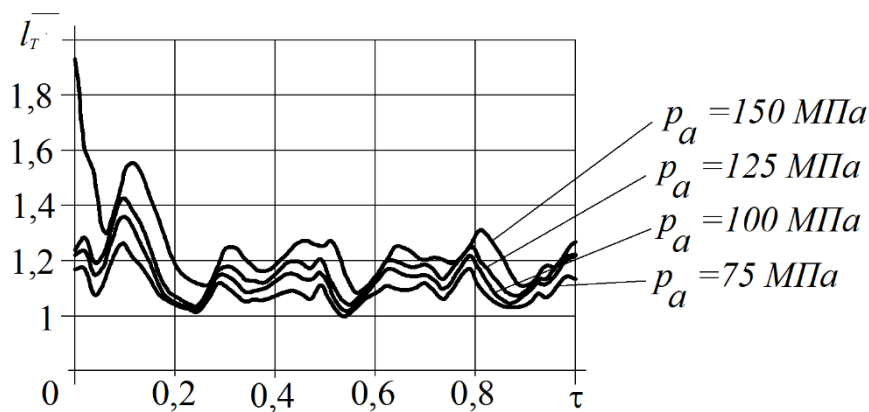


Рис.3 Влияние давления впрыскивания на относительную дальность  $l_T$  топливного факела

в диапазоне давлений 75...125 МПа не наблюдается существенного влияния давления в аккумуляторе на среднюю относительную дальность факела распыленного топлива. В тоже время, уменьшение давления в аккумуляторе до 50 МПа приводит к снижению средней дальности факела примерно на 10%, а увеличение до 150 МПа - к такому же росту, что объясняется изменением кинетической энергии и импульса, приобретаемых каплями в процессах впрыскивания и распыливания. Динамические процессы в ЭГФ, особенно в начале впрыскивания, также оказывают некоторое влияние на мгновенные значения дальности топливного факела.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод об определяющем влиянии давления в аккумуляторе системы топливоподдачи *Common Rail* на, средние за время впрыскивания, мелкость распыливания топлива и не столь значительном, - на угол раскрытия и дальнобойность топливного факела. Однако динамические процессы в ЭГФ, в особенности в начале процесса топливоподдачи, оказывают существенное влияние на мгновенные значения всех трех параметров. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости учета влияния динамики процесса впрыскивания на рабочий цикл дизеля с аккумуляторной системой подачи топлива, и, следовательно, проектирования элементов аккумуляторной системы топливоподдачи с учетом такого влияния. Результаты исследования могут быть использованы в дальнейшем при проведении расчетов рабочего цикла, в частности с использованием ПО *AVL Boost* и *AVL Fire* (*AVL List GmbH*, Австрия).

#### **Библиографический список**

1. HydSim Users Guide // AVL LIST GmbH, 2009, 678 p.
2. Подача и распыливание топлива в дизелях. Астахов И.В., Трусков В.И., Хачиян А.С. и др. -М.:Машиностроение, 1971, 359 с.
3. Herzog, Peter L. Möglichkeiten, Grenzen und Vorausberechnung der einspritzspezifischen Gemischbildung bei schnelllaufenden Dieselmotoren mit direkter luftverteiler Kraftstoffeinspritzung. Fortschr.-Ber. VDI, Reihe 12 Nr. 127. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1989

Студент **Калинин К. А.** (гр. ЭНм-115, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., проф. **Гуськов В. Ф.**

#### **ОЦЕНКА ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ВНУТРЕННИМ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЕМ И РАССЛОЕНИЕМ ЗАРЯДА**

Под расслоением заряда понимается процесс образования в камере сгорания отдельных слоев (областей), различающихся составом топливовоздушной смеси. При этом в зоне свечи зажигания формируется область обогащенной или стехиометрической смеси для обеспечения воспламенения ( $\alpha = 0,8...1,0$ ), тогда как в других зонах находится обедненная смесь ( $\alpha \gg 1$ ). Подобный способ смесеобразования позволяет

получить на периферии камеры сгорания обедненную смесь с коэффициентом избытка воздуха  $\alpha \gg 1$ , что создает предпосылки для повышения степени сжатия без возникновения детонационного сгорания [1].

Для оценки индикаторных и эффективных и эффективных показателей двигателя с непосредственным впрыском и расслоением заряда были выполнены расчеты исследования по методике Гриневецкого – Мазинга применительно к двигателю ВАЗ-11194. Результаты этих расчетов исследований приведены на рис. а) и б).

Анализ результатов показывает, что при увеличении коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  индикаторный КПД  $\eta_i$  увеличивается, а механический КПД  $\eta_m$  уменьшается, что приводит к снижению эффективного КПД  $\eta_e$  и среднего эффективного давления  $p_e$ . В частности, рост  $\alpha$  с 1,0 до 1,5 обуславливает рост  $\eta_i$  на 6,1 % и уменьшает  $\eta_e$  и  $p_e$  на 2,3 % и 34,5 % соответственно. Однако увеличение степень сжатия  $\epsilon$  с 12 до 14 при  $\alpha = 1,5$  сопровождается улучшением топливной экономичности на 5,4% и эффективной мощности на 6%.

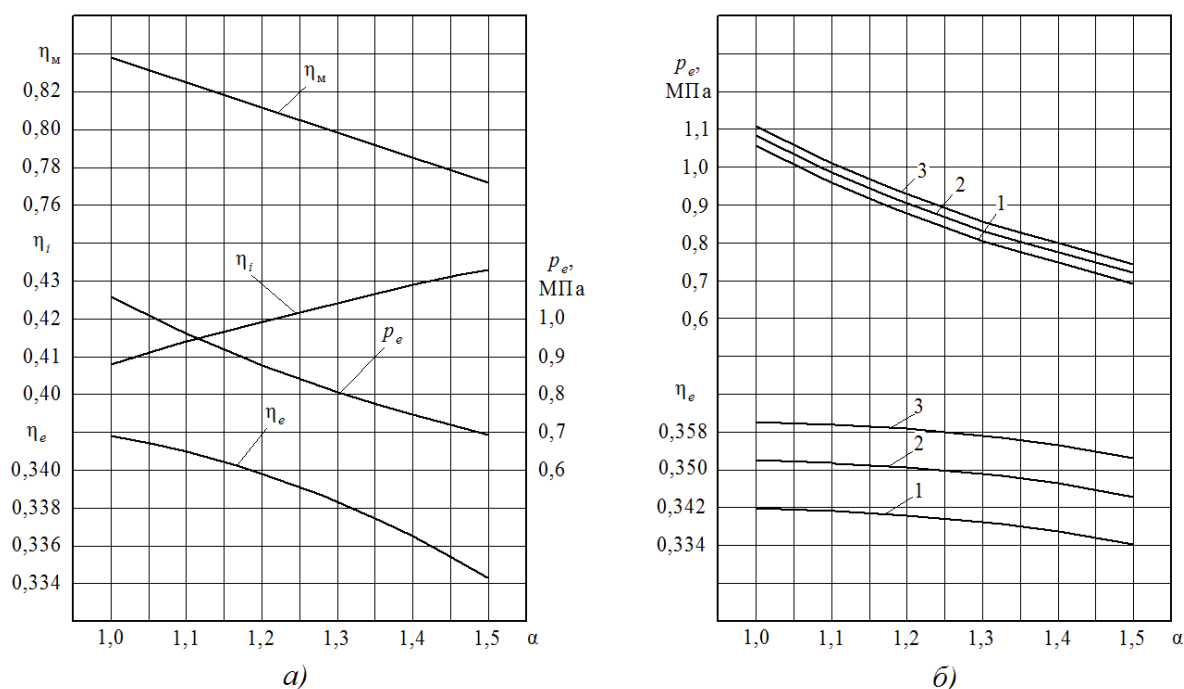


Рис. Регулировочные характеристики по составу смеси при полностью открытой дроссельной заслонке на режиме  $n = 5600 \text{ мин}^{-1}$ .

а)  $\epsilon = 12$ , б) 1 -  $\epsilon = 12$ ; 2 -  $\epsilon = 13$ ; 1 -  $\epsilon = 14$ .

Таким образом, применив на двигателе с непосредственным впрыском расслоение заряда можно достичь более высокой топливной экономичности и эффективной мощности путем увеличения степени сжатия.

### **Библиографический список**

1. Кавтарадзе Р. З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 720 с.: ил.

Студент *Демидова Е.В.* (гр. ТСБ-115, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Сабуров П.С.*

## **СОСТАВЛЕНИЕ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТА ЗАО НПО «ТЕХКРАНЭНЕРГО»**

### *Общие сведения об объекте*

Площадка застройки объекта расположена на севере г. Владимира по адресу г. Владимир, ул. П. Осипенко 66 и находится в районе выезда ПЧ-2 ФГКУ «1 ОФПС по Владимирской области». ЗАО НПО «Техкранэнерго» занимается проектированием опасных производственных объектов, строительством котельных, проведением экспертизы промышленной безопасности, производством стеклопакетов и оборудования из нержавеющей сталей. Объект со всех сторон огражден ж/б плитами. Подъезд к объекту осуществляется с трех сторон с асфальтовым покрытием шириной не менее 4,5 м (два с проезжей части ул. П. Осипенко 66 и один с северо-восточной стороны). Расстояние от края проезжей части до отмостки здания 6 метров. В 6 метровой зоне, до отмостки здания, не предусмотрено сплошных посадок деревьев, отсутствуют линии воздушных электропередач и ограждений.

Площадь территории составляет 15361 м<sup>2</sup>. Год ввода в эксплуатацию 1976. Здание 4-х этажное, с цокольным этажом и мансардой, II-й степени огнестойкости. Здание объекта имеет прямоугольную форму и разделено на два корпуса (административно-бытовой и производственный, размерами 12х54х18,5 м и 72х54х6 м). Общие размеры здания 84х54х18,5 м. Фундамент – бетонные блоки; стены – ж/б трехслойные панели; перегородки – кирпичные; перекрытия – ж/б плиты. Высота этажей составляет 3,3 метра. Лестничные площадки и марши ж/б. Мансарда

построена над всем зданием, крыша стропильная. Кровля металлическая по деревянной обрешетке материала группы НГ. В месте перепада высот между производственным корпусом и административным корпусом установлена пожарная лестница типа П1, ведущая на кровлю мансарды. Все деревянные конструкции и обрешетка предусмотрены из пиломатериалов хвойных пород пропитанные антипиренами и антисептиками. С северной и южной стороны имеются наружные лестницы. Общие данные об объекте сведены в таблицу 1.



Рис. 1. Здание ЗАО НПО «Техкранэнерго»

#### Параметры возможного пожара.

Учитывая близость расположения пожарной части, наличие наружного водоснабжения и простоту планировки данного объекта, можно сделать вывод, что границы пожара будут ограничены размерами горящего и соседних с ним помещений. При длительном тепловом воздействии на перегородки и перекрытия в зоне пожара, возможна деформация и нарушение их целостности. При проведении эвакуации, эвакуационные выходы будут значительное время открыты, подпор свежего воздуха будет способствовать быстрому распространению продуктов горения по всем помещениям объекта. Концентрация продуктов горения в зоне пожара будет сильная, в остальных помещениях - средняя.



Таблица 1

## Обобщенные данные об объекте

Геометрические размеры	Конструктивные элементы (предел огнестойкости)			Кровля	Колличество	Характеристика лестничных ходов	Энергетическое обеспечение			тушения пожаров извещения и Системы	извещения система «20»
	Стены	Перекрытия	Перегородки				в сети	Отключение ся	Где и кем		
84x54x18,5	ж/б (R90)	ж/б плиты (REI-45)	кирпичные (EI-45)	по деревянной металлическая	13	ж/б (R45)	Рабочее – 220 В Входное – 380 В	водяное электриком	дежурным электропитовой		

## Параметры возможного пожара

Учитывая близость расположения пожарной части, наличие наружного водоснабжения и простоту планировки данного объекта, можно сделать вывод, что границы пожара будут ограничены размерами горящего и соседних с ним помещений. Пожарной нагрузкой в административных помещениях будут являться мебель, оргтехника, документация. В производственных и складских помещениях объекта будут являться станки стеллажи, комплектующие.

Наличие АХОВ, радиоактивных веществ в помещениях, технологических установках (аппаратах) – *отсутствуют*.

Наличие противопожарного водоснабжения и его характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Наружное противопожарное водоснабжение

расположения Место	близкайших ПП (ПП) Колличество	Вид и диаметр сети	давление (атм.) Рабочее	Водоотдача (л/с)	Расстояние (м)	Другие данные
1	2	3	4	5	6	7
ПП-1 ул. П. Осипенко 66 <sup>б</sup>	ПП-1	T-100	3	17	90	(территория ООО «Корвет»)
ПП-2 ул. П. Осипенко 66 <sup>б</sup>	ПП-2	T-150	3	40	180	(территория ООО «Корвет»)

Ближайшим водоёмом к исследуемому объекту является – река «Содышка», которая располагается на расстоянии 5 км. Высота берега не превышает 4-х метров, поэтому забор воды возможен. В здании присутствует внутреннее противопожарное водоснабжение: тип соединения и диаметр ГМ-50. Система автоматического обнаружения и извещения о пожаре

Все помещения объекта оборудованы дымовыми извещателями ИП-212-85. На путях эвакуации установлены ручные пожарные извещатели ИП-212-3СУ. Пути эвакуации оборудованы световыми указателями «Выход». Помещения с постоянным пребыванием людей оборудованы системой речевого оповещения о пожаре «Орфей». Все извещатели выведены на пульт охраны прибора «Сигнал-20», который находится в помещении охраны. Установки пожаротушения, дымоудаления и подпора воздуха – *отсутствуют*.

На каждом этаже здания АБК обеспечено наличие огнетушителей ОП-5 – 4 шт. и ОУ-2 – 2 шт. В производственном корпусе установлены два пожарных щита укомплектованных пожарным инвентарем и ящиком с песком, три шкафа ПК с размещенными в них огнетушителями ОУ-3 по 2 шт. в каждом.

Студент *Демидова Е.В.* (гр., ТСБ-115, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Сабуров П.С.*

## **РАЗРАБОТКА ПЛАНА ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА ЗАО НПО «ТЕХКРАНЭНЕРГО»**

Возможными местами возникновения пожара, по причине наличия в помещении большого количества мебели, электрооборудования и объемов помещений, а также наличия деревянных конструкций будут являться конференц-зал на 1-м этаже и кровля производственного корпуса. Пожары в данных помещениях потребуют привлечения наибольшего количества сил и средств для их ликвидации.

При пожаре в конференц-зале на 1-м этаже огонь будет распространяться по напольному покрытию, мебели, оборудованию находящихся в помещении, далее через дверные проёмы в помещения 1-го этажа, через технологические отверстия в перекрытиях и оконные проёмы - в помещения 2-го этажа. При пожаре на кровле производственного корпуса огонь будет распространяться по деревянным строительным

конструкциям. При длительном тепловом воздействии на перегородки и перекрытия в зоне пожара, возможна деформация и нарушение их целостности.

При проведении эвакуации, эвакуационные выходы будут значительное время открыты, подпор свежего воздуха будет способствовать быстрому распространению продуктов горения по всем помещениям объекта. Концентрация продуктов горения в зоне пожара будет сильная, в остальных помещениях - средняя. Учитывая близость расположения пожарной части, наличие наружного водоснабжения и простоту планировки данного объекта, можно сделать вывод, что границы пожара будут ограничены размерами горящего и соседних с ним помещений.

Здание имеет 1 (центральный) вход со стороны административно-бытового корпуса и 12 эвакуационных выходов. Эвакуационные выходы выполнены из негорючих материалов. Эвакуация персонала с 2-го по 5-й этаж осуществляется по лестничным маршам. Пути эвакуации оборудованы световыми указателями «Выход». В целом, здание выполнено так, что в случае эвакуации можно воспользоваться сразу же несколькими эвакуационными выходами. В случае непредвиденных обстоятельств, эвакуацию проводить через оконные проемы по трехколенным лестницам.

Первую медицинскую помощь пострадавшим, до прибытия «Скорой помощи», будет оказывать личный состав подразделений пожарной охраны. Рассчитаем время прибытия подразделений пожарной охраны к месту пожара:

$$t_{\text{приб.}} = t_{\text{сб.}} + t_{\text{сл.}} \quad (1)$$

Время следования подразделений пожарной охраны к месту пожара:

$$t_{\text{сл.}} = 60L/45, \quad (2)$$

где: L – расстояние от ПЧ до места пожара (км);

45 – средняя скорость движения пож. автомобиля в г. Владимир (км/час).

Определим время прибытия для различных пожарных подразделений:

- отдельный пост №1 ПЧ-2 (расстояние 3 км.):  $t_{\text{приб.}} = 6$  мин;
- пожарная часть – 2 (расстояние 3,5 км.):  $t_{\text{приб.}} = 7$  мин;
- отдельный пост ПЧ-3 (расстояние 4,5 км.):  $t_{\text{приб.}} = 8$  мин;
- пожарная часть – 1 (расстояние 5,4 км.):  $t_{\text{приб.}} = 9,2$  мин;
- пожарная часть – 3 (расстояние 7,5 км.):  $t_{\text{приб.}} = 12$  мин;
- специализированная часть (расстояние 11 км.):  $t_{\text{приб.}} = 16,7$  мин.

Рассчитаем необходимое кол-во сил и ср-в для тушения пожара, произошедшего по следующему предполагаемому сценарию: в рез-те короткого замыкания электропроводки произошел пожар в конф.-зале на 1-ом этаже адм.-бытового корпуса, в дневное время. Размеры помещения 23x17 метров. Горит мебель, оборудование, напольное покрытие.

По телефонной связи с ЦППС сигнал о пожаре (автоматический повышенный номер вызова по расписанию Владимирского гарнизона - вызов № 2) был передан в: ПЧ-2, ОП № 1 ПЧ-2, ОП № 1 ПЧ-3, ПЧ-1, ПЧ-3 (промежуток времени от начала возникновения пожара до сообщения о нём в пожарные части  $t_{дс} = 5$  мин.)

Принимаем нормативное время сбора личного состава подразделений пожарной охраны по тревоге  $t_{сб} = 2$  мин.

Определи время свободного развития пожара:

$$t_{св} = t_{дс} + t_{сб} + t_{сл} + t_{бр} = 5 + 2 + 4 + 3 = 14 \text{ мин.}$$

Определим площадь пожара, исходя из геометрической формы пожара на момент ввода первого ствола [1]:

Определим путь, пройденный огнём за 14 мин.:

$$R = 5 \cdot V_{л} + V_{л} \cdot t_2 = 5 \cdot 1 + 1 \cdot 4 = 9 \text{ м; } S_{п} = a \cdot b = 9 \cdot 17 = 153 \text{ м}^2;$$

тогда  $S_T = 17 \cdot 5 = 85 \text{ м}^2$ .

Определим требуемый расход воды на тушение пожара и защитные действия:

$$Q_{тр. туш.} = S_T \cdot I_{тр} = 85 \cdot 0,06 = 5,1 \text{ л/с;}$$

$$Q_{тр. защ.} = 1 \cdot \text{ств. «Б»} = 1 \cdot 3,7 = 3,7 \text{ л/с;}$$

$$Q_{тр.} = Q_{тр. туш.} + Q_{тр. защ.} = 5,1 + 3,7 = 8,8 \text{ л/с.}$$

Определим требуемое количество стволов на тушение и защиту:

$$N_{ств.т.} = Q_{тр.т.} / q_{ств. «Б»} = 5,1 / 3,7 = 2 \text{ ствола «Б»;}$$

$$N_{ств.з.} = Q_{тр.з.} / q_{ств. «Б»} = 3,7 / 3,7 = 1 \text{ ствол «Б».}$$

Определим фактический расход воды на тушение пожара и защитные действия:  $Q_{ф} = N_{ств.т.} \cdot Q_{ств.Б} = 1 \cdot 3,7 = 3,7 \text{ л/с}$

Определим соответствие условию локализации:

$Q_{ф} < Q_{тр}$  условие локализации не соблюдено, поэтому определим возможную обстановку на пожаре к моменту введения сил и средств вторым подразделением, т.е. ПЧ-2.

$$t_{св} = t_{дс} + t_{сб} + t_{сл} + t_{бр} = 5 + 2 + 5 + 3 = 15 \text{ мин.}$$

Определим площадь пожара, исходя из геометрической формы пожара на момент ввода первого ствола:

Определим путь, пройденный огнём за 15 мин.:  $S_T = 17 \cdot 5 = 85 \text{ м}^2$ .

Определим требуемый расход воды на тушение пожара и защитные действия:

$$Q_{\text{тр. туш.}} = S_T \cdot I_{\text{тр}} = 85 \cdot 0,06 = 5,1 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{тр. защ.}} = 1 \cdot \text{ств. «Б»} = 1 \cdot 3,7 = 3,7 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{тр.}} = Q_{\text{тр. туш.}} + Q_{\text{тр. защ.}} = 5,1 + 3,7 = 8,8 \text{ л/с}.$$

Определим требуемое количество стволов на тушение и защиту:

$$N_{\text{ств.т.}} = Q_{\text{тр.т.}} / q_{\text{ств. «Б»}} = 5,1 / 3,7 = 2 \text{ ствол «Б»};$$

$$N_{\text{ств.з.}} = Q_{\text{тр.з.}} / q_{\text{ств. «Б»}} = 3,7 / 3,7 = 1 \text{ ствол «Б»}.$$

Определим фактический расход воды на тушение пожара и защитные действия:  $Q_{\text{ф}} = N_{\text{ств.т.}} \cdot Q_{\text{ств.Б}} = 2 \cdot 3,7 = 7,4 \text{ л/с}$

Определим соответствие условию локализации:

$Q_{\text{ф}} < Q_{\text{тр}}$  условие локализации не соблюдено

Определим аналогично возможную обстановку на пожаре к моменту введения сил и средств третьим подразделением, т.е. ОП-1 ПЧ-3. После выполнения всех расчетов соответствие условию локализации стало соблюдено. Определим предельное расстояние по подаче воды:

$$L_{\text{пр}} = [H_n - (H_p + Z_m + Z_{\text{пр}})] \cdot 20 / S \cdot Q \cdot 2 \quad (3)$$

$$L_{\text{пр}} = [90 - (50 + 0 + 1)] \cdot 20 / 0,015 \cdot 11,1 \cdot 2 = 422 \text{ м}.$$

Таким образом, все ПГ можно использовать для подачи воды без перекачки, т.к. предельное расстояние превышает расстояние от ПГ до объекта.

### **Библиографический список**

1. Терехнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. — М.: Пожкнига, 2004. — 248 с., ил. — (Пожарная тактика), ISBN 5-902604-06-0.

Студент **Баева И.В.** (гр. ТСБ-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. **Туманова Н.И.**

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРЕДПРИЯТИЯ «ТУЛАЧЕРМЕТ»**

Являясь ведущим производителем товарного чугуна в Европе, ПАО "ТулаЧермет" – предприятие черной металлургии, относится к крупному источнику загрязнения окружающей среды данного региона. За 2003-2010 год общее количество всех ядовитых выбросов ПАО "ТулаЧермет"

составило 78719,75 тонны, или 89,353% от общего количества выбросов тульских предприятий. То есть ежегодно на каждого жителя полумиллионного города только "ТулаЧермет" сбрасывает почти 200 кг ядовитых веществ.

Экологическая опасность отходов определяется сочетанием многих факторов. Прежде всего, это их физическое состояние, химический состав. Отходы предприятия содержат элементы, опасные для человека и экосистемы. На 1 т выплавленного чугуна выделяется 11-13 кг пыли (масс. %):  $\text{SiO}_2$  (20-50),  $\text{CaO}$  (2-12),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (0,5-6),  $\text{MgO}$  (0,5-4),  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$  (10-36),  $\text{MnO}$  (0,5-2,5),  $\text{C}$  (30-45); 190-200 кг оксида углерода; 0,4 кг диоксида серы; 0,7 кг углеводородов и др. Концентрация пыли в отходящих газах составляет 5-20 г/м<sup>3</sup> при эквивалентном размере 35 мкм. Экологическая опасность таких отходов резко возрастает из-за их дисперсности. Наибольшую угрозу представляют пыли и шламы, которые рассеиваются ветром при хранении рудного сырья и кокса, а также при подаче на загрузочную открытую площадку доменной печи. Малые размеры частиц способствуют переходу элементов в водорастворимые соединения, так называемому выщелачиванию. Из-за амфотерности многих металлов выщелачивание происходит при любом рН. Вредные вещества и ионы тяжелых металлов попадают в воду и почву. Концентрация вредных компонентов в пыли и шламах в десятки и сотни раз больше, чем в шлаках, что связано с летучестью многих примесей. Данная проблема стала решаться таким образом: пыль выгружается из пылеуловителей доменных печей в железнодорожные вагоны, сжимается в более компактное состояние, направляется на рудный двор и далее, в полном объеме используется в производстве агломерата в качестве сырьевого железосодержащего материала. Шламы доменного производства, поступающие на шламонакопитель аглодоменного производства, после соответствующей подготовки используются в полном объеме в агломерационном производстве. Для организации первичного учета образования и движения отходов производства и потребления распоряжением по ДЦ назначаются лица, ответственные за ведение первичной учетно-отчетной документации. Доменное производство работает по схеме полного оборотного водообеспечения, без сброса технической воды в природные водоемы. Вышеуказанные действия, дают значительный экологический эффект. Также существуют изобретение, предполагающие вторичное использование и переработку пыли и шлаков.

Изобретение, представленное на рис.1, относится к черной металлургии, конкретнее к подготовке шихтовых материалов в доменных и сталеплавильных производствах и выделению графита для использования его в различных областях народного хозяйства. Сущность: шлако-графит-металлические отходы металлургического производства измельчают, накапливают и собирают, после чего осуществляют их отбор, рассеивание, сортировку по фракциям и перемещение на магнитную сепарацию. Пылесосом производят отбор отходов материала фракцией 0-10 мм, осаждают и отделяют взвешенный графит, а оставшийся материал обрабатывают методом аэрации, отделяют и отводят адсорбированный на поверхности частиц металла чешуйчатый графит, после чего оставшуюся шлакметаллическую смесь перемещают на магнитную сепарацию. Перед отбором отходов и/или в процессе отбора материал дополнительно разрыхляют взрывами или пневматическим и гидравлическим методом. Устройство содержит сборную яму 2, средство отбора и перемещения материала 4, станцию измельчения, рассеивания и сортировки 1, электромагнитный сепаратор, а также осадительную камеру 5, накопительный бункер 6, и аэрационный сепаратор 7. В качестве средства отбора и перемещения материала устройство содержит пылесос 3, при этом осадительная камера 5, соединена с пылесосом 8 и аэрационным сепаратором 7, и снабжена установленным в ее верхней части патрубком 9, для вытяжки осадившегося углерода в накопительный бункер 6, а аэрационный сепаратор с крышкой 7, 12, снабжен вытяжным зонтом 10, соединенным с накопительным бункером 6 и люком 11 для подачи материала на электромагнитный сепаратор, при этом осадительная камера 5, накопительный бункер и аэрационный сепаратор установлены между пылесосом и электромагнитным сепаратором. В аэрационном сепараторе установлен аэрожелоб 13 для отделения восходящих потоков воздуха чешуек графита. Технический результат заключается в увеличении производства графита, вовлечении в производство большого количества отходов и повышении эффективности металлургического производства.

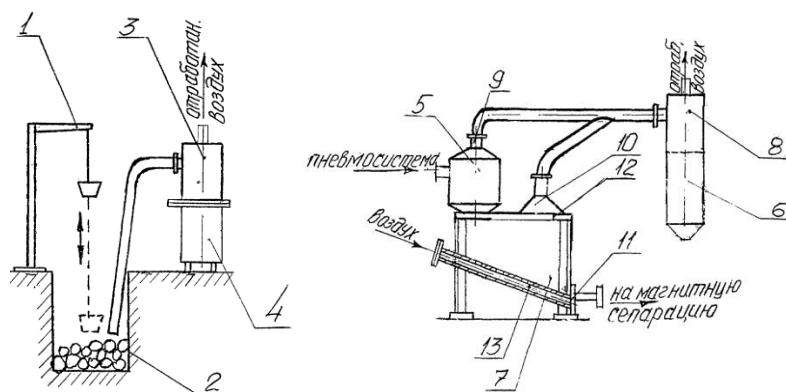


Рис.1 Устройство переработки шлако-графит-металлических отходов

Данное изобретение планируется приобрести предприятием «ТулаЧермет» к 2018 году. Такое внедрение позволит сократить выбросы графитовой пыли (графитовая пыль образуется при выпуске чугуна из доменной печи, заливке его в миксер, транспортировке, разливке в формы или изложницы) на 20%. Удержание графита в пыли в доменном цехе колеблется в пределах 60—80%. Однако проблема загрязнения атмосферы остается актуальной на сегодняшний день. Управлением Росприроднадзора по Тульской области при проверке содержания в атмосфере ангидрида серы, окиси углерода, выявлено, что ПДК по данным веществам превышает в 10 раз. Предприятие такого размера должно иметь высокотехнологичную систему аспирации и вентиляции, пылегазоочистки европейских стандартов.

По недавней информации, опубликованной информагентством «Тульская пресса» и пресс-службы правительства Тульского региона, в конце мая 2015 года, за последние три года затраты на охрану окружающей среды составили более полумиллиарда рублей. Реализация рассмотренных мероприятий по сокращению выбросов графитовой пыли позволит уменьшить отрицательное воздействие доменного производства на окружающую среду.

### Библиографический список

1. Тульская пресса [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.tulapressa.ru/2015/07/oao-tulachermet-80-let-problemy-vse-te-zhe/>
2. ПАО «ТулаЧермет» [Электронный ресурс] – Режим доступа [http://www.tulachermet.ru/pls/public/tulamet.readstat\\_outside?ids=8004](http://www.tulachermet.ru/pls/public/tulamet.readstat_outside?ids=8004)



Студентка *Гуськова Д.О* (гр. ТСБ-112, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доцент *Баландина Е.А.*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБЕЗЖЕЛЕЗОВАНИЯ ВОДЫ

Анализ оценки качества воды во Владимирской области показал, что к наиболее распространенным загрязнителям воды можно отнести железо, марганец, сульфиды, фториды, соли кальция и магния, органические соединения, др.

Таблица № 1

ПДК основных загрязнителей гидросферы

№	Показатели, ед. измерений	Нормативы ПДК СанПиН 2.1.4.1074-01
1	Железо, мг/л	0,3
2	Марганец, мг/л	0,1
3	Общая жесткость, мг-экв/л	7,0
4	Окисляемость перманганатная мг O <sub>2</sub> /л	5,0
5	Сульфиды, мг/л в т.ч. сероводород (H <sub>2</sub> S)	0,003
6	Фториды, мг/л	1,5

Повышенное содержание марганца приводит к анемии, нарушению функционального состояния центральной нервной системы. Некоторые врачи говорят о мутагенном влиянии на человека повышенного содержания марганца в воде, при беременности увеличивается вероятность патогенных родов, мертворождения.

Наличие в воде сульфидов (сероводорода) придает воде неприятный запах и вызывает раздражение кожи.

Повышенное содержание фтора приводит к крапчатости эмали зубов, увеличивается выведение кальция с мочой, уменьшается содержание кальция и фосфора в костях (приводит к их хрупкости), подавляется иммунная реактивность, происходят морфофункциональные изменения в почках и печени.

Содержание в воде катионов кальция и магния придает воде так называемую жесткость. Оптимальный уровень жесткости – 3,0 – 3,5 мг экв/л (= моль/ метр кубический). Постоянное употребление воды с повышенной жесткостью ведет к накоплению солей в организме, а в

конечном итоге к заболеваниям суставов (артриты, полиартриты), образованию камней в почках, желчном и мочевом пузырях.

Повышенное присутствие железа в воде угрожает здоровью, при повышении содержания железа в воде более 0,3 мг/л в виде гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов органических комплексных соединений вода приобретает неприятную красно – коричневую окраску, и это вызывает ухудшение вкуса. При длительном употреблении внутрь воды с содержанием железа выше нормы, человек рискует приобрести различные заболевания печени, крови, аллергические реакции, нарушения репродуктивной функции.

Особое внимание в нашей области нужно уделить повышенному уровню содержания железа в воде, поэтому фильтрация воды от примесей железосодержащих соединений необходима.

Существуют различные методы обезжелезивания воды [1]: окисление, каталитическое окисление с последующей фильтрацией, ионообменный метод, биологический метод, мембранный метод.

Традиционные методы обезжелезивания воды основываются на окислении двухвалентного железа кислородом воздуха (аэрация) и сильными окислителями (хлор, перманганат калия, перекись водорода, озон) до трехвалентного состояния, с образованием нерастворимого гидроксида железа (III), который впоследствии удаляется отстаиванием, отстаиванием с добавлением коагулянтов и флокулянтов и (или) фильтрацией. Этот метод применяется уже много десятилетий. Реакция окисления железа требует довольно длительного времени, поэтому требуются большие резервуары с воздухом, которые могут обеспечить нужное время контакта. Это наиболее старый способ и используется только на крупных муниципальных системах. Наиболее широко применяется хлорирование, так как параллельно позволяет решать проблему с дезинфекцией. Наиболее передовым и сильным окислителем на сегодняшний день является озон. Однако установки для его производства довольно сложны, дороги и требуют значительных затрат электроэнергии, что ограничивает его применение.

У всех перечисленных способов окисления есть ряд недостатков.

Во-первых, если не применять коагулянты, то процесс осаждения окисленного железа занимает долгое время, в противном же случае фильтрация воды некоагулированных частиц сильно затрудняется из-за их малого размера.

Во-вторых, эти методы окисления (в меньшей степени это относится к озону) слабо помогают в борьбе с органическим железом.

В-третьих, наличие в воде железа часто (а практически всегда) сопровождается наличием марганца. Марганец окисляется гораздо труднее, чем железо и, кроме того, при значительно более высоких уровнях рН.

Каталитическое окисление с последующей фильтрацией неэффективно в отношении органического железа. Более того, при наличии в воде любой из форм органического железа, на поверхности гранул фильтрующего материала со временем образуется органическая пленка, изолирующая катализатор - диоксид марганца от воды. Таким образом, вся каталитическая способность фильтрующей засыпки сводится к нулю. Практически «на нет» сводится и способность фильтрующей среды обезжелезивать воду, так как в фильтрах для воды этого типа просто не хватает времени для естественного протекания реакции окисления.

Для удаления железа ионообменным методом применяются катиониты. Однако на практике возможности применения данного метода значительно ограничены.

К мембранным методам относятся: микрофильтрация, ультрафильтрация, обратный осмос, нанофильтрация, электродиализ. Принцип действия мембранных систем очистки воды основан на способности специально разработанных мембран пропускать молекулы воды и задерживать молекулы и ионы солей и других веществ, растворенных в воде. Вода, прошедшая через мембрану называется фильтратом, а оставшаяся - концентратом.

Полупроницаемые мембраны – это главный элемент в системе. От их качества и типа напрямую зависит результат умягчения (удаления солей). Они должны быть достаточно прочными, селективными (способными пропускать некоторые вещества и задерживать другие), химически стойкими к растворам солей, долговечными. Основные материалы для производства мембран: полимеры синтетические и растительного происхождения, смолы, силикатные стекла, металлы, керамические материалы, стенки внутренних органов и т.д. Размер пор мембран колеблется от 0,1 до 10 мкм.

Мембранные технологии на сегодняшний день являются наиболее эффективными методами очистки воды от железа.

### **Библиографический список**

1. Технологии очистки артезианской воды. [ Электронный ресурс].- URL: <http://www.gsp-bmt.ru/services/1/12.html> (Дата обращения 20.03.2016)

Студентка *Зверева А.И.* (гр. ТСБ-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Туманова Н.И.*

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЕ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЦИСТЕРН**

Эстакада сливо-наливная представляет собой надземное сооружение, состоящее из опор и пролета, оборудованное сливо-наливными устройствами, предназначенное для выполнения операций по наливу или сливу углеводородов и других жидкостей в цистерны, а так же для облегченного доступа к цистерне и отбору проб. Эстакады позволяют значительно ускорить слив цистерн, сократить простой под разгрузкой, что прямо сказывается на производительности работы приемо-сдаточного пункта (пункта слива-налива).

Сливо - наливная эстакада состоит из площадки обслуживания, лестницы, мостика (трапа) на цистерну и переходной площадки.

На рис. 1 представлена эстакада позволяющая производить односторонний верхний налив двух нефтепродуктов (или других жидкостей) в соответствии с существующими нормами промышленной безопасности и может комплектоваться двумя установкой ТЗК 100. Измерительные комплексы ТЗК-100 различных модификаций предназначены для измерения объёма и массы топлива при перекачке, приёме и выдаче его в автомобильные цистерны. В составе комплексов используются специальные насосы для перекачивания нефтепродуктов с двойным торцевым уплотнением, компенсаторы исключающие температурные и вибрационные воздействия на трубопровод, двухступенчатые трехпозиционные электромагнитные клапаны гидравлического типа, защищающие от гидравлических ударов и позволяющие производить процесс с большим и малым расходом в соответствии с существующими нормами.

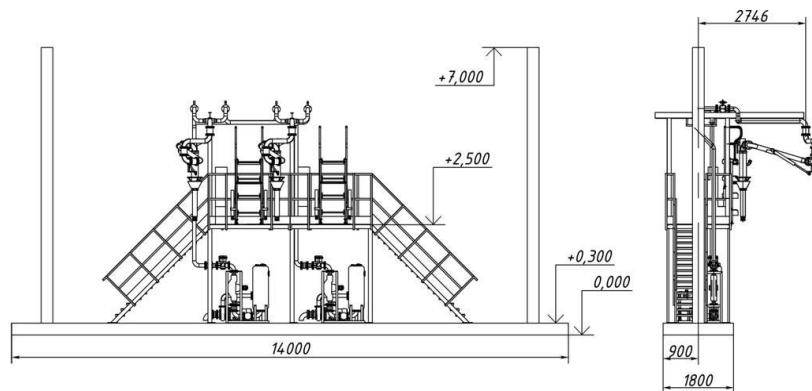


Рис.1 Сливо-наливная эстакада на 2 пункта приема цистерн

### ***Требования по взрывозащищенности.***

Взрывоопасные и пожароопасные зоны насливноналивных эстакадах определяются в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

При установке электрооборудования во взрывоопасных зонах его исполнение по взрывозащите должно соответствовать категориям и группам взрывоопасных смесей по классификации, приведенной в ГОСТ Р 51330.11-99, ГОСТ Р 51330.19-99 и ГОСТ Р 51330.0-99 .

Размещаемые на открытом воздухе эстакады с закрытыми сливноналивными устройствами, а также эстакады и опоры под трубопроводы для горючих газов и паров ЛВЖ не относятся к взрывоопасным, за исключением зон в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений трубопроводов.

### ***Требования к СИЗ работников эстакады.***

При выполнении операций слива-налива, рабочие могут быть подвержены воздействию следующих опасных и вредных факторов:

- ожоги при нарушении правил безопасности эксплуатации оборудования, а так же при пожаре, в случае разгерметизации оборудования и трубопроводов;

- поражение электрическим током в случае нарушения изоляции электропроводов, неисправности заземления;

- падение с площадки, расположенной на высоте 3 метров;

- химическое отравление.

Поэтому на своём рабочем месте оператор обязан использовать следующие СИЗ: костюм защитный х/б (в зимнее время утепленный),

ботинки со стальными носами, каска, маска с фильтром АБЕК-1, защитные очки (вместо маски), защитные перчатки, страховочную привязь.

### ***Обеспечение электробезопасности.***

В связи с высокой степенью риска при выполнении операции слива взрывопожароопасных компонентов из автоцистерны необходимо применять средства защиты в виде устройств заземления, позволяющих значительно снизить шанс возникновения непредвиденной ситуации.

Устройства заземления автоцистерн (УЗА) предназначены для снятия зарядов статического электричества при любых технологических операциях слива-налива взрывопожароопасных веществ как реального источника искрообразования, приводящего к взрывам и пожарам, материальному ущербу и человеческим жертвам.

Наливные пункты эстакады должны быть оборудованы взрывозащищенными заземляющими устройствами. Автоцистерны — специальными заземляющими проводниками. Нормативное обоснование необходимости применения УЗА зарегистрировано в п.71 НПБ 111-98 «Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности».

### ***Обеспечение пожарной безопасности.***

#### **1. Общие требования:**

- подступы к пожарному инвентарю должны быть всегда свободны;
- участок должен быть обеспечен первичными средствами пожаротушения согласно установленным нормам.(ВУП СНЭ-87);
- курение на этом участке строго запрещено;
- электросети и электрооборудование должны эксплуатироваться в соответствии с действующими "Правилами устройства электроустановок";
- на данном участке должны быть установлены все соответствующие знаки ПБ.

#### **Запрещается:**

- эксплуатация проводки и кабеля с нарушением изоляции;
- пользоваться электрообогревательными устройствами не имеющими устройств тепловой защиты, при отсутствии/неисправности терморегуляторов, предусмотренных конструкцией;

#### **2. Особые требования пожарной безопасности:**

- для мойки и обслуживания оборудования, изделий и деталей должны применяться только негорючие моющие средства;
- выполняя сливо-наливные операции необходимо заземлять автотранспорт;

-при проливах горючих жидкостей - засыпать место пролива песком.

Сливо-наливная эстакада для автомобильных цистерн оборудована автоматической пожарной сигнализацией и первичными средствами пожаротушения (порошковыми огнетушителями, пожарным краном, щитом)

Таким образом, рассмотрен комплекс мероприятий по обеспечению пожаробезопасности, взрывозащищенности и электробезопасности на сливо-наливной эстакаде для автомобильных цистерн.

### **Библиографический список**

1. ВУП СНЭ- 87 [Электронный ресурс] – Режим доступа [http://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/52/52902/](http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/52/52902/)
2. Эстакада сливо-наливная [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://energo-arsenal.spb.ru/2008-10-21-05-15-51/114-estakady2.html>

Студент *Канагина Ю.С.* (гр. ТСБ-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доцент *Баландина Е.А.*

### **ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ТЕХНОСФЕРУ ГАЗОВОЙ ТЭЦ**

В настоящее время именно тепловой энергетике принадлежит определяющая роль в производстве электроэнергии во всем мире. По оперативным данным ОАО «СО ЕЭС» потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в 2015 году составило 1008,2 млрд. кВт•ч, что на 0,5 % меньше объема потребления в 2014 году. Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в 2015 году несли тепловые электростанции (ТЭС), выработка которых составила 614,1 млрд. кВт•ч, что на 1,3 % меньше, чем в 2014 году. Электростанции промышленных предприятий за 2015 год выработали 57,5 млрд. кВт•ч (на 3,5 % больше, чем в 2014 году). Снижение потребления электроэнергии по ЕЭС России в 2015 году обусловлено температурным фактором: во всех трех зимних месяцах прошлого года (январь, февраль, декабрь) температура наружного воздуха была значительно выше по сравнению с аналогичными показателями тех же месяцев 2014 года.

Согласно «Энергетической стратегии России» основой электроэнергетики на перспективу останутся тепловые электростанции, удельный вес которых в структуре отрасли сохранится на уровне 60-70%. Выработка электроэнергии на тепловых электростанциях к 2020 году

возрастет в 1,4 раза, и при этом увеличится нагрузка на окружающую среду. Поэтому будущее энергетики будет существенно зависеть от обеспечения допустимого уровня воздействия тепловых электростанций на окружающую среду.

Развитие теплоэнергетики оказывает воздействие на различные компоненты природной среды. Воздействие на атмосферу осуществляется потреблением кислорода воздуха ( $O_2$ ), выбросов газов, паров, твёрдых частиц. В выбросах ТЭЦ содержится значительное количество металлов и их соединений. При пересчете на смертельные дозы в годовых выбросах ТЭЦ мощностью 1 млн. кВт содержится алюминия и его соединений свыше 100 млн. доз, железа-400 млн. доз, магния -1,5 млн. доз. Также в выбросах ТЭЦ в атмосферу присутствуют радиоактивные элементы. Имеются данные, что тепловые электростанции в 2-4 раза сильнее загрязняют среду радиоактивными веществами, чем АЭС такой же мощности. Это обусловлено выбросами естественных радиоактивных веществ, содержащихся в каменном угле. Угольная зола содержит в себе большое количество токсичных металлов, таких как марганец, ртуть, никель, ванадий. На долю ТЭЦ в России приходится примерно 14% объема загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от промышленных предприятий и транспорта.

Основными мерами по снижению выбросов твердых частиц в атмосферу, осуществляемыми на ТЭЦ, являются:

1. Замена существующих типов золоуловителей с низкой степенью улавливания (батареи циклоны, мокрые золоуловители старых конструкций) на более эффективные (электрофильтры, эмульгаторы и др.).
2. Реконструкция электрофильтров и модернизация мокрых золоуловителей с целью повышения их эффективности.
3. Строительство новых типов электрофильтров ЭГА и ЭГБ с увеличенной площадью активного сечения, применение новых режимов электропитания и встряхивания полей, автоматизацией процессов золоулавливания.
4. Интенсификация процессов улавливания в мокрых золоуловителях с коагуляторами Вентури путем перевода их на режим интенсивного орошения.
5. Изменение топчного режима котла.

Также ТЭЦ оказывает влияние на гидросферу, которое происходит через потребление воды, переброска стоков, создание новых



водохранилищ, сбросов загрязненных и нагретых вод, жидких отходов. ТЭЦ - существенный источник подогретых вод, которые используются здесь как охлаждающий агент. Эти воды нередко попадают в реки и другие водоемы, обуславливая их тепловое загрязнение и сопутствующие ему цепные природные реакции (размножение водорослей, потерю кислорода, гибель гидробионтов, превращение типично водных экосистем в болотные и т. п.).

Воздействие на литосферу осуществляется потреблением ископаемых топлив, изменением водного баланса и ландшафта, сбрасыванием на поверхности и в недра твёрдых, жидких и газообразных токсичных веществ. В настоящее время это воздействие приобретает глобальный характер, затрагивая все структурные компоненты нашей планеты.

Одним из приоритетов деятельности теплоэлектростанций в области охраны окружающей среды является реализация мероприятий по сокращению выбросов парниковых газов.

Перечислим основные направления сокращения выбросов парниковых газов:

- повышение эффективности производства тепла и электроэнергии с внедрением современного оборудования (парогазовых и газотурбинных установок);

- возобновляемые источники энергии;

- перевод станций на более чистое топливо (т.е. с угля на газ или с мазута на газ), использование биотоплива, попутного газа и т. п.;

- совершенствование систем теплоснабжения и комбинированной выработки тепла и электроэнергии;

- локальное совершенствование технологий и мероприятия по энергосбережению.

Из всех, существующих на нынешний день видов электростанций тепловые станции, работающие на органическом топливе, более всего загрязняют атмосферу. Объёмы загрязнения окружающей среды и вид загрязнения зависят от типа и мощности станций.

Таким образом, влияние ТЭЦ на окружающую среду огромно и неблагоприятно. Но, несмотря на это, пока тепловые электростанции и теплоэлектроцентрали остаются преобладающими при производстве электроэнергии и тепла для нужд человека.

### **Библиографический список**

1. РД 153-34.0-02.303-98. Инструкция по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных\_
2. Основные технологии, рекомендуемые для отечественных ТЭЦ. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.newecologist.ru/ecologs-1111-2.html>, (дата обращения: 17.03.2016).

Студент *Кочетов Д.О.* (гр Тмв-115, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доцент, *Баландин В.М.*

### **АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

В настоящее время предъявляются очень жесткие требования к технологиям производства, разработке изделий, качеству, времени выхода изделия на рынок, себестоимости и другим немаловажным параметрам жизненного цикла продукта. Особенно для деталей, эксплуатирующихся в аэрокосмическом секторе, важно обеспечить все требуемые параметры при наименьших трудоемкости и затратах. До недавнего времени это было сделать достаточно трудно в связи с несовершенством применяемых технологий. Революция в производственных технологиях и появление так называемых «аддитивных» технологий дали возможность получения сложных деталей, значительно сократив трудоемкость. В процессе изучения и на этапе создания рабочих прототипов оборудования возникали технологические трудности, которые в значительной мере с развитием науки и техники удалось превозмочь, но часть из них и по сей день остается нерешенной. В переводе с английского аддитивный процесс означает «процесс объединения материала с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» производственных технологий» [1]. К «вычитающим» технологиям относится традиционная обработка материала, связанная с удалением лишнего припуска. И здесь можно увидеть одно из преимуществ аддитивной технологии – экономичность, т.к происходит создание детали из точного количества материала, необходимого для изготовления объекта.

Конструкция и исполнение оборудования для аддитивного производства зависит прежде всего от типа применяемого модельного материала (жидкие, сыпучие, металлопорошковые и т.д), способ фиксации

материала (спекание, склеивание и т.д) соответственно от этого зависит и вид технологической оснастки: будет это лазер, источник ультрафиолетового или видимого света и др.; метода формирования слоя (разравнивающий валик (для порошка), напыление с одновременным плавлением и т. д). Классификация технологий и материалов, используемых для аддитивного производства представлена в таблице. [2].

Таблица

Классификация технологий и материалов в аддитивных процессах.

Состояние материала	Материалы	Процесс
Жидкое	Полимеры	Стереолитография (SL)
		Изготовление объектов путем послойной наплавки (FDM)
		Струйная печать (JP)
Порошкообразное	Полимеры, металлы, керамика	3D-печать (3DP)
		Селективное лазерное спекание (SLS)
		Прямое лазерное спекание металлов (DMLS)
		Селективная лазерная плавка (SLM)
	Металлы	Электронно-лучевая плавка (EBM)
		Прямое нанесение металлов (DMD)
		Точное лазерное формование (LENS)
Твердое	Полимеры, металлы, керамика и композиты	Послойное изготовление деталей из листового материала (LOM)
		Произвольное экструзионное формование (EFF)

В основе всех подвидов аддитивной технологии лежит использование САД-данных трехмерной компьютерной модели. После создания модели САД-данные передаются в СЧПУ аддитивного оборудования, где исполнительному органу передаются движения по рассчитанным координатам 3D-модели. Принцип и конструкция органов движения схожи с органами обычных станков с ЧПУ, но на этом сходство и заканчивается. Различия состоят в логике управления исполнительными механизмами.

Как и у любой технологии особенно инновационной есть как плюсы, так и недостатки. К плюсам можно отнести: 1) возможность изготовления

сложных изделий, неподдающихся получению традиционными способами, либо поддающихся, но имеющие высокую трудоемкость в изготовлении. Это, как правило, единичные детали, прототипы, модели и т.д. 2) использование в ремонте и восстановлении деталей механизмов, имеющих очень большие размеры, экономя тем самым значительные средства на изготовлении этих деталей с нуля. 3) высокая скорость перехода от моделирования к изготовлению модели.

Но практически у каждой технологии из ряда аддитивных существуют свои проблемы. Не говоря о сложности реализации и относительно высокой стоимости оборудования, выделяют также проблемы качества получаемого изделия, стабильности эксплуатационных характеристик, применимости для серийного производства, энергозатрат, недостаточная воспроизводимость. Помимо технических проблем есть проблемы нормативно-правового и организационного плана, такие как стандартизация новых технологий, подготовка квалифицированного персонала, способного работать с этими технологиями, эффективное управление жизненным циклом.

Решение части проблем вижу в увеличении научного задела в этой области ( на данный момент он невелик – около 1% от мирового объема научных публикаций), налаживании производства исходных материалов (металлические, керамические порошки и т.д) и координировании взаимодействия предприятий сырьевого и машиностроительного сектора, многоуровневой поддержки государства, междисциплинарном взаимодействии высшей школы, академической и отраслевой науки.

### **Библиографический список**

1. Довбыш В.М., Забеднов П.В., Зленко М.А «Аддитивные технологии и изделия из металла» - Журнал «Библиотечка литейщика» №2, 2015
2. Стрельникова Л «Складываем, а не вычитаем. О тонкостях аддитивных технологий». – Научно-популярный журнал «Химия и жизнь» №12, 2014.

Студент *Сомова М.С.* (гр. НИС -112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доцент *Баландин В.М.*

## **ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕМОСОВМЕСТИМОСТИ**

С развитием технологий стало возможным использование технически изготовленных органов или протезов, что позволяет бороться с инвалидностью и увеличивать срок жизни человека.

При изготовлении протезов или органов используют различные материалы, такие как керамика, полимеры, металлы, углерод и другие. Но до сих пор существует проблема биосовместимости материалов, которые используются в медицинских инструментах и устройствах. Под биосовместимостью материала, понимают способность материала, выполнять свои функции и не оказывать отрицательного воздействия на организм.

Биосовместимые материалы, которые соприкасаются с кровью, называют гемосовместимыми. К ним предъявляют следующие требования: отсутствие образования тромбов, отсутствие активации свертывающей, фибринолитической системы и системы комплемента, отсутствие отрицательного воздействия на белковые и форменные элементы крови, а так же отсутствие нарушений электролитического баланса крови. Наиболее характерным признаком не гемосовместимости изделий является появление индуцированных их поверхностью тромбов и тромбоэмболии [1]. Также возможно уменьшение срока жизни красных кровяных телец, разрушение тромбоцитов и абсорбция или денатурация белков. К относительно инертным материалам, проявляющим хорошие тромборезистентные свойства, относят пироуглерод, фторированную силиконовую резину, сегментированный полиуретан и его производные, гидрон (полигидрооксиэтиленметакрилат) и стеллит (сплав кобальта, хрома и никеля), особенно если он обработан металлографической жировой полировкой.

Гемосовместимость используемых материалов зависит от ряда физико-химических свойств. Адсорбция во многом определяется гидрофобными взаимодействиями между поверхностью и молекулой белка: чем больше гидрофобность поверхности, тем больше площадь адсорбции. Методом изучения гидрофобности является формирование на поверхности образца градиента гидрофобности с непрерывным

изменением контактного угла смачивания. Гидрофобность поверхности влияет на конкуренции белков при адсорбции на твердую поверхность.

Так же важным свойством поверхности, влияющим на гемосовместимость, является ее заряд. Максимальное количество адсорбированного белка будет в изоэлектрической точке, что предполагает значительную роль общего положительного заряда белка при взаимодействии с отрицательно заряженной поверхностью.

Оценка гемосовместимости проводится по результатам тестов, характеризующих как процессы взаимодействия инородного тела с кровью, так и изменения свойств самого материала и компонентов крови. Заключительный отбор материалов, предназначенных для контакта с кровью, проводится по результатам имплантационных тестов.

Существующие испытания гемосовместимых свойств материалов *in vitro*, которые можно проводить с кровью животных и человека, включают в себя широкий спектр разнообразных физико-химических и биохимических методов исследования.

Весьма перспективной является разработка специальных методов, регистрирующих такие параметры, как состав и конформация адсорбированных белков, морфология и функциональная активность клеточных элементов крови.

Количество металлов, удовлетворяющих критерию биосовместимости, немного. При учете требований механической совместимости, ресурса работы изделий в условиях действия знакопеременных нагрузок, а также стоимости, в качестве основного материала, целесообразно использовать титан и его сплавы. Они широко используются при изготовлении корпусов имплантируемых систем и медицинских имплантатов. Титаносодержащие соединения используются в сердечно-сосудистой хирургии, ортопедии и стоматологии. Нитрида титана (TiN) и оксид (TiO<sub>2</sub>) используют как защитные покрытия. Обладают превосходными механическими свойствами, такими как высокая твердость, биосовместимость и химическая стабильность. Кроме того, TiN имеет хорошую коррозионную стойкость. В состав сплавов входят алюминий и ванадий, которые сами по себе являются токсичными и при попадании в живые ткани могут привести к их отмиранию. Нелегированный титан обладает недостаточно высокими прочностными свойствами по сравнению с его сплавами. Проведенные исследования микроструктуры и свойств титана, полученного различными методами

интенсивной пластической деформации, показали, что механические свойства титана в наноструктурном состоянии достигают свойств высокопрочных титановых сплавов. При этом формирование наноструктурного состояния в титане не оказывает отрицательного влияния на уровень его биосовместимости.

Для создания биосовместимых покрытий используют углеродные покрытия. Углеродный нанокompозит инертен практически ко всем химически активным средам. Следствием его химической инертности является биологическая инертность и тромборезистентность. По уровню тромборезистентности углеродный нанокompозит превосходит все известные материалы. Был проведен комплекс испытаний, который показал отсутствие местного раздражающего, общетоксического и канцерогенного действия углеродного нанокompозита на организм. Углеродный нанокompозит в 3 и более раз превосходит по прочности лучшие марки углеродных материалов традиционной технологии. Он хорошо обрабатывается механически. Высокая механическая прочность в сочетании с наноразмерными дискретными элементами структуры позволяет изготавливать из него детали сложной геометрической формы с острыми кромками, полированными до высокого класса чистоты поверхности. [2]

Политетрафторэтилен — один химически инертных полимерных материалов. Политетрафторэтилен представляют класс полимеров, не имеющих природных аналогов с набором позитивных свойств: химическая стойкость, хорошая гидрофобность, широкий температурный диапазон эксплуатации, рекордно низкий коэффициент трения, высокая биосовместимость, климатическая стойкость и не склонность к старению и другие. Нанометровые покрытия из фторполимеров на различных материалах делает их поверхность сверхгидрофобной, что повышает эффективность использования материалов во многих технологиях.

#### **Библиографический список.**

1. Севастьянов В.И. Биосовместимость. Москва, 1999, 368 с., ISBN 5-8481-0001-2
2. Филиппенко В.А., Севидова Е.К., Степанова И.И., Рой И.Д., Тимченко И.Б., Голухова А.Г. О рациональности использования покрытий на биоинженерных объектах // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2008. — №4. — С. 98-111

Студенты *Буданов М.А., Львицин Е.И.* (гр. ТСБ-113, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Худякова Е.О.*

## **УТИЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

*Актуальность темы.* Современные люди потребляют намного больше, чем предыдущие поколения. Объемы потребления ежегодно стремятся вверх, а с ними увеличиваются и объемы отходов. Проблема мусора на сегодняшний день уже не просто трудность, а глобальная экологическая задача, которая требует немедленного решения. Экологическая проблема отходов получила сильный толчок и «благодаря» техническому прогрессу.

По данным официальной статистики, в России ежегодно образуется от 2,7 до 3,9 млрд т отходов: 2,6 млрд т промышленных отходов; 700 млн т жидких отходов птицеводства и животноводства; 35-40 млн т ТБО; 30 млн т осадков сточных вод; 3 млн т медицинских отходов. Общий объем неутилизированных (накопленных) отходов – 82 млрд т, из них более 1,5 млрд т высокотоксичных [4]. Территории свалок растут, и сегодня их площади вдвое больше, чем Крымский полуостров. Тема отходов касается многих сфер жизни – экономической, политической и социальной на глобальном уровне.

*Классификация отходов.* Все отходы делятся на два типа:

1. Бытовые отходы
2. Промышленные отходы

*К бытовым* отходам относится все, что мы ежедневно выбрасываем в контейнеры: упаковки, пластиковые бутылки, текстиль, пищевой мусор, строительные отходы [1].

*Производственные отходы* включают в себя несколько категорий. Это отходы медицинских учреждений, сельскохозяйственные и всевозможные промышленные отходы, включая радиоактивные [1].

На законодательном уровне весь мусор обычно делят на классы опасности. При таком подходе передача отходов на утилизацию осуществляется соответствующим организациям, специализирующимся на конкретных видах мусора [2].

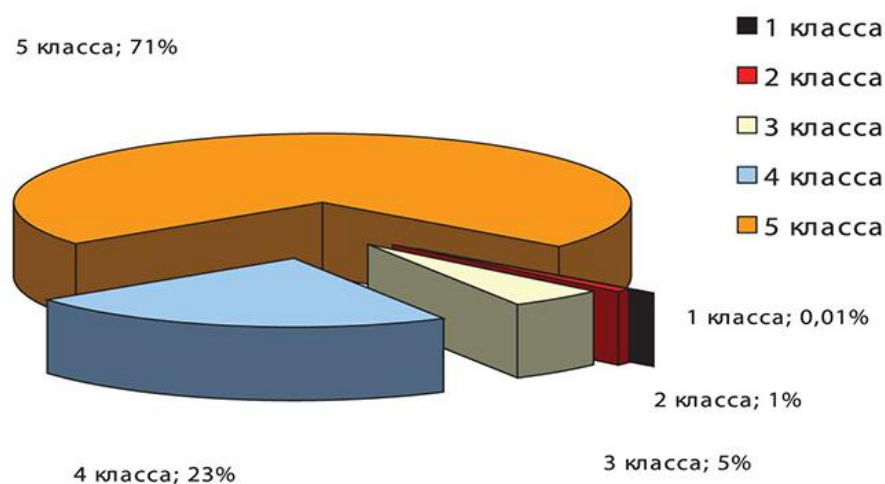
Существует деление мусора на два класса:

- Отработки производства
- Отработки потребления



Класс опасности определяется степенью вредного воздействия на природу:

- 1.Отработки, несущие чрезвычайную опасность
- 2.Высоко опасные материалы
- 3.Умеренно опасный утиль
- 4.Малоопасное утильсырье
- 5.Практически неопасное отработанное сырье



Классификация отходов зависит от способа их утилизации. Бытовой мусор подлежит утилизации различными методами. Токсичные отходы, несущие опасность, положено утилизировать в соответствии с установленными нормативно — правовыми актами. На полигоны ТБО принимают утильсырье исключительно 3 — 4 класса опасности, а отдельные виды этих отработок принимают в ограниченном количестве и располагают со строгим соблюдением особых условий. Для уничтожения утиля применяют различные способы утилизации и переработки отходов.

*Способы утилизации отходов.* Все отходы транспортируются на свалку и изредка мусороперерабатывающие заводы, занимающийся сортировкой и переработкой. Утилизация отходов в России – это весьма острая проблема. По статистике 40% всего мусора – это ценное вторсырье, которое можно переработать в дальнейший продукт. К сожалению, всего лишь 7-8% всех отходов поступает на заводы, весь остальной объем вывозят на полигоны ТБО, затем закапывают или сжигают [3].

Компостирование подходит только для органического утильсырья. По сути, здесь утилизация данного отхода — это его вторичное использование. Неорганические материалы также можно пустить во вторсырье после соответствующей обработки. К примеру, из стеклянного

боя делают новое стекло, то же самое можно сказать и о металле и пластмассе. Наиболее затратным видом является сжигание. Правда, сжигать можно не весь мусор. Например, пластик, аккумуляторы, батарейки и иная утилизация оборудования должна производиться другим способом. К тому же после сжигания образуются зола и шлак, которые также необходимо уничтожить.

Захоронение. Еще один дешевый способ уничтожения мусора. Таким способом можно уничтожить практически любой вид утильсырья. Правда, правила захоронения требуют соблюдения нескольких условий: участок захоронения должен находиться как минимум в 200 метрах от сельскохозяйственных и жилых участков. И недалеко от полигона должна проходить транспортная магистраль с хорошим покрытием, а процесс очищения почвы от этого требует финансовых трат значительно больших, чем для захоронения.

Новым подходом в утилизации - брикетирование отходов. Данный способ уменьшает вдвое и больше объем собранной продукции, подлежащей утилизации. Способ значительно облегчает перевозку, хранение и обезвреживание отходов. А минус его в том, что он довольно дорог, так как требует специальной техники для прессования.

Автомобильные шины дают промежуточное сырье для топлива, а также используются в производстве покрытий для детских и спортивных площадок, прорезиненных плиток для обустройства дорожек на приусадебных участках, ковриков, подошвы для обуви и т. д.

Стекло можно перерабатывать неограниченное количество раз без потери качества.

Главным фактором в достижении 100%-го уровня утилизации мусора выступает создание рынка сбыта для продуктов переработки. Для этого необходимо преодолеть психологический фактор: Человек должен научиться использовать и покупать предметы, которые были созданы путем переработки из мусора

### **Библиографический список**

1. Ващекин Н.П. Концепции современного естествознания. М.: МГУК, 2000 г.
2. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания. - М., Юнити, 2003
3. Кузнецов В.И., Идлинс Г.М., Гутина В.Н. Естествознание. - М.. АГАР. 1996.

4. «Об отходах производства и потребления». Закон Российской Федерации №89, 1998.

Студент *Иванова А.Р.* (гр. ТСБ-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Киндеев Е.А.*

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАВМОБЕЗОПАСТИ МАШИНИСТА КОТЛА ПАРОВОГО ОТОПЛЕНИЯ**

### **1.Травмобезопасность.**

При работе машиниста котла напряженность труда вызвана монотонностью нагрузок.

Согласно документу ПБ 10–577–03 "Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов" котлы относятся к оборудованию, работающему под давлением. Механическая прочность оборудования обеспечивается предварительными испытаниями на прочность, путем проверки качества сварных швов, гидравлических испытаний.

При работе котла возможно коррозионное разрушение элементов котла. Коррозионная стойкость оборудования обеспечивается увеличением коррозионной стойкости конструкционного материала, путем нанесения соответствующего покрытия и удаления кислорода из воды. Для этого ее подвергают деаэрации. Надежность работы поверхностей нагрева котельных агрегатов зависит от качества питательной воды. Основной задачей водоподготовки является борьба с коррозией и накипью. Для этого применяют следующие меры:

- деаэрация рабочей воды для снижения кислородной коррозии;
- подогрев теплоносителя с целью снижения низкотемпературной коррозии.

Все трубопроводы имеют в верхних точках воздушники, а в нижних точках и застойных зонах – дренажные устройства, соединенные непосредственно с атмосферой.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала котельной предусмотрены следующие защитные устройства:

- манометр, показывающий давление горячей воды;
- воздушно - указательные приборы для наблюдения за уровнем воды;
- водозапорный вентиль для регулирования расхода воды на котел;

- спускные и продувочные вентили;
- воздушные клапаны для удаления воздуха из котла;
- предохранительные клапаны для автоматического выпуска избыточной воды из котлов.

Трубопроводы горячей воды являются опасными вследствие высокой температуры на поверхности трубопроводов и могут послужить источниками ожогов на теле работников.

Для предотвращения ожогов рабочие должны работать в выданной спецодежде (куртка, брюки) и обуви (рабочие ботинки) и пользоваться установленными средствами индивидуальной защиты (рукавицы комбинированные). Обслуживающему персоналу необходимо избегать длительного нахождения в местах стыков фланцевых соединений трубопроводов, находящихся под давлением, около гляделок, в местах, где возможно присутствие газов, около предохранительных клапанов, водоуказательных стёкол и т. д.

Помещение котельной, согласно СНиП 23-05-95\* "Естественное и искусственное освещение" должно быть освещено таким образом, чтобы гарантировать возможность правильного и безопасного обслуживания котлов.

В здании котельной предусмотрено совместное освещение. Естественное боковое освещение обеспечивается за счет оконных проемов. Кроме рабочего освещения предусмотрено аварийное освещение зон работ от самостоятельного источника питания, независимое от общей электроосветительной сети котельной, которое должно обеспечить работу котельной в случаях перебоев с электроэнергией.

В котельной предусмотрена защита оборудования, сигнализация, автоматическое регулирование и контроль параметров при эксплуатации.

Котёл должен быть немедленно остановлен и отключен действием защит или персоналом вручную при отказе в работе защитных средств в следующих случаях:

- повышение давления в барабане котла;
- прекращения действия всех питательных насосов;
- обнаружения неисправности предохранительного клапана;

## **2. Выбор устройств автоматизации для обеспечения безопасности котлов КВГМ -10.**

Автоматические устройства должны выбираться в рамках Государственной Системы Приборов. Средства автоматизации должны

быть выбраны технически грамотно и экономически обосновано. Конкретный тип автоматического устройства выбирают с учетом особенностей объекта управления и принятой системы управления. При этом предпочтение следует отдавать однотипным, централизованным и серийно выпускаемым устройствам.

Автоматика безопасности и регулирования, установленная на котлах КВГМ-10, оборудованных частотными преобразователями, производит автоматический пуск, остановку и аварийную остановку котлов без вмешательства персонала по «Программе работы автоматики», заложенный в ее главный контроллер.

Операторы должны знать и контролировать работу автоматики на всех этапах, четко отслеживать в каждый момент времени, что происходит с тем или иным исполнительным органом оборудования, прерывать работу «Программы» нажатием кнопки «Стоп», если это не выполнит автоматика.

Параметры срабатываемой автоматики:

- Расход сетевой воды через котел мал.
- Давление воды на выходе из котла мало.
- Давление воды на выходе велико.
- Разряжение в топке котла мало.
- Погасание пламени в топке.
- Температура воды на выходе из котла высока.
- Давление газа перед горелкой велико.
- Давление газа перед горелкой мало.
- Давление воздуха перед горелкой мало.

При срабатывании по любому параметру включается световая и звуковая сигнализация.

Проверка автоматики безопасности котла производится в соответствии с утвержденным графиком в присутствии лица ответственного за эксплуатацию котла, с последующей записью в журнале проверки автоматики безопасности. Перед проверкой автоматики безопасности ЭПЗК блокируется механически, задвижка отключается, после окончания проверки блокировка снимается.

Вынужденный останов котла производится по срабатыванию одного из параметров автоматики безопасности котла, при этом предварительно необходимо уменьшить давление газа перед горелкой до 200 мм вод. ст.

### **Библиографический список**

1. Машинист котлов [Электронный ресурс]. – URL: <http://porof.ru/technicheskie-professii-mashinist-kotlov/> (дата обращения: 27.03.2016).

Студентка *Фокина А.А.* (гр. ТСБ-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Киндеев Е.А.*

### **АНАЛИЗ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ПРИ СВАРОЧНЫХ РАБОТАХ**

При проведении различных производственных работ, например, при сварочных и шлифовальных работах в замкнутых помещениях, в воздух рабочей зоны выделяются опасные вещества: абразивная и другие типы пыли, сварочные аэрозоли различных составов, угарный газ, остатки несгоревших углеводородов. Работа со сваркой относится к особо опасным видам работ. Также опасны и предварительные работы перед сваркой: подготовка поверхности металла под сварку, резка металла, фиксация материала перед сваркой.

#### **Подготовка к сварочным работам.**

Перед началом проведения работ необходимо:

1. убедиться в том, что электросеть «выдержит» нагрузку сварочным аппаратом;
2. проверить исправности изоляции силового кабеля и кабелей подключаемых к электрододержателю и клемме заземления;
3. проверить исправность используемого вспомогательного оборудования (в частности, «болгарки»).

В зависимости от типа сварочных работ и места их проведения, работник должен быть экипирован средствами индивидуальной защиты. Особое внимание надо обращать на защиту глаз, т.к. электрическая дуга – это мощный источник ультрафиолетового и светового излучения, наносящий вред глазам.

#### **Средства защиты глаз при сварке.**

Воздействие излучения электрической дуги на органы зрения – один из самых опасных факторов, оказывающих воздействие на сварщика.

При выполнении особо сложных работ сварщику требуется помощник, который при проведении работ также может получить повреждение сетчатки глаза. Поэтому как сварщику, так и его помощнику

необходимо обеспечить надежную защиту от ожогов глаз электрической дугой.

Автоматический светофильтр (АСФ) представляет собой сложное электронно-оптическое соединение, состоящее из нескольких слоев жидкокристаллических ячеек, поляризационных пленок, защитного фильтра от ультрафиолетового и инфракрасного (УФ/ИК) излучения, защитных стекол, датчиков обнаружения сварочной дуги, электронной платы с элементами управления, солнечных и литиевых элементов питания. Автоматический светофильтр должен обеспечивать постоянную защиту от вредоносных ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Даже если светофильтр вообще не сработает ультрафиолетовые и инфракрасные лучи не должны пройти сквозь светофильтр и нанести вред. Поляризационные слои не должны пропускать отраженный свет в идеальном случае или сводить их на нет, что особенно важно при сварке цветных металлов с высокой отражающей способностью для снижения утомляемости глаз.

Сварочные маски с АСФ подлежат обязательной сертификации и должны соответствовать требованиям технического регламента Таможенного союза ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты». Наличие этого сертификата обязательно на всей территории Таможенного союза. В России только два центра имеют аккредитацию на проведение сертификации СИЗ:

1. ВНИИС (Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации);
2. ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда».

Обязательно наличие у производителя сертификата ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты». Только настоящий сертификат гарантирует безопасность сварочной маски, выдается центром сертификации после проведения соответствующих испытаний и инспекции производства.

Помощник сварщика необходим при подготовке свариваемого материала и его «фиксации» в месте сварки, для проведения этих работ достаточно использовать защитные очки.

### **Защита органов дыхания.**

Поражение органов дыхания вредными и ядовитыми газами – фактор, возникающий при работах в закрытых помещениях и при работах с материалами, покрытыми ядовитыми или приводящими к затрудненному

дыханию веществами (в основном при ремонте и газовой резке использованных емкостей). Хорошо себя зарекомендовали маски-хамелеоны — маски с возможностью подвода отфильтрованного воздуха. Фильтрация воздуха, благодаря применению в сменных картриджах блоков фильтрации полиэфирсульфона, достигнута почти 100%-ная. Эти маски полезно использовать также и при работах в условиях повышенных температур. Принудительная циркуляция воздуха способствует охлаждению лица и препятствует запотеванию стекла.

Согласно ГОСТ 12.3.003-86, регламентирующему безопасность при проведении сварочных работ, при обустройстве стационарных сварочных постов должна быть обязательно предусмотрена местная вентиляция в виде отсосов. Для одного сварочного поста предусматривается удаление не менее 1500 м<sup>3</sup> воздуха в час. Скорость всасывания воздуха в точке сварки не менее, чем 0,2 м/с. При производстве сварочных работ в труднодоступных местах и замкнутых пространствах необходимо применять переносные устройства вентиляции, обеспечивающие удаление не менее 150 м<sup>3</sup> воздуха в час. Воздух необходимо удалять из рабочей зоны сварщика через панель раномерного всасывания вниз или вбок.

#### **Защита от брызг от сварки.**

Ожоги при работе со сварочным оборудованием можно получить не только при газопламенной резке или сварке, но и при работах с простой электродуговой сваркой. Зачастую, начинающие неопытные сварщики, мало уделяют внимание специальной одежде. А ведь немало случаев прожигания и даже возгорания от капель расплавленного металла, образующихся во время сварки. Для защиты рук используют краги. Для защиты тела – огнезащитные куртки, брюки, костюмы, наиболее эффективен комбинезон. Для защиты ног используют специальные ботинки сварщика. Одежда и обувь должны быть подогнаны по размеру. Сварщик должен себя чувствовать в них комфортно – от этого зависит производительность и эффективность его работы.

Средства индивидуальной защиты обязательно должны быть применены в тех случаях, когда не может осуществляться безопасная работа. Обычно для таких целей на предприятии применяются средства коллективной защиты, соответствующие архитектурно-планировочные решения и правильная организация производственных процессов.



### **Библиографический список**

1. Техника безопасности при сварке и средства защиты [Электронный ресурс]. – URL: <http://svarka-master.ru/bezopasnost-svarochnyh-rabot/> (дата обращения: 27.03.2016).
2. Как выбрать сварочную маску хамелеон правильно? [Электронный ресурс]. – URL: <http://svarkainfo.ru/viewtopic.php?id=651> (дата обращения: 27.03.2016).

Студент *Чернышева С.Р.* (гр. ТСБ-114, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Худякова Е.О.*

### **ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МУЗЕЯХ**

Согласно определению пожар - неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей [1]. К основным явлениям, характерным для любого пожара, относятся: химическое взаимодействие горючего вещества с кислородом воздуха, выделение большого количества тепла и интенсивный газовый обмен продуктов сгорания. Актуальность проблем пожарной безопасности в учреждениях культуры очевидна, так как музеи, картинные галереи и другие отличаются большим количеством экспонатов, представляющих историческую ценность для истории различных народов, стран и человечества в целом.

Противопожарное оборудование - это обширный перечень приспособлений и агрегатов, от простейших бытовых огнетушителей до пожарной специальной техники [1]. Выбор системы противопожарной безопасности зависит в основном от финансирования данного учреждения. В музеях международного уровня используются интегрированная система пожарной безопасности, а в обыкновенных региональных в связи с небольшим финансированием и меньшим потоком посетителей стандартная. Проблема заключается в том, что пожар – не единственная опасность для экспонатов.

В качестве огнетушащих веществ для тушения используются газы, перечень которых определен в Своде правил СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические» (пункт 8.3.1). Это следующие газовые огнетушащие вещества: хладон 23, хладон 227, хладон 125, хладон 218, хладон 318Ц, азот, аргон, инерген, двуокись углерода, шестифтористая сера. Применение газов, которые не входят в

указанный перечень, разрешается только по дополнительно разработанным и согласованным нормам (техническим условиям) для конкретного объекта [2]. На данный момент, в качестве огнетушащих газов в системах автоматического пожаротушения достаточно активно применяется хладон 1301 и инерген.

Хладоны относятся к классу хлорфторуглеродов - веществ, состоящих из хлора, фтора и углерода и вступают в реакции в огне, образуя другие промежуточные элементы, с которыми свободные радикалы предпочитают вступать в реакцию [5]. Сравнительно небольшие количества хладонов необходимы для пожаротушения, и по этой причине они традиционно считаются очень желательными. Сухие порошки действуют подобным же образом, в некоторых обстоятельствах они более эффективны. Мелкие частицы распыляются в огонь и вызывают прекращение цепи радикалов. Важно, чтобы частицы были невелики и многочисленны. Изготовители многих патентованных марок сухих порошков достигают этого путем селекции такого порошка, который растрескивается, то есть частицы расчлняются на более мелкие частицы, когда они подвергаются высоким температурам пламени.

Инерген – это инертный газ, в котором содержится азот, аргон и двуокись углерода. Его используют компании, обладающие лицензией на установку противопожарных систем [7]. Инерген был разработан для защиты от пожара электрического и электронного оборудования, так как при использовании обычных средств тушения пожара оно может прийти в негодность. Данный инертный газ ликвидирует пожар, снижая уровень кислорода в помещении ниже 15%. При таком уровне содержания кислорода огонь быстро гаснет. Как уже было сказано выше, в состав ГОС «ИНЕРГЕН» входит двуокись углерода. Это вещество защищает человека при пожаре, во время которого снижается уровень кислорода в атмосфере.

И в том и другом случае в состав огнетушащих газов входят оксиды углерода. Как известно, во многих учреждениях культуры представлены Искусства Китая, где наиболее распространённым веществом является художественная глазурь, которой, при взаимодействии с различными оксидами углерода, свойственно мутнеть и белеть [3]. Как следствие, утрата важных исторических экспонатов не только при пожаре, но и в случае задымления.

В дальнейшем, планируется применение газа Novec 1230, обладающего, среди прочих, одним несомненным достоинством – его

огнетушащая концентрация позволяет людям находиться в помещениях, где происходит тушение [6]. До настоящего времени огнетушащих составов с такой характеристикой у нас не было, что при возникновении возгорания требовало сначала проведения эвакуации людей и только потом включения системы пожаротушения. Вещество Noves 1230 не обладает коррозионными свойствами, не проводит ток и быстро испаряется, поэтому оно не нанесет ущерба ценному имуществу.

Интересно сравнить российские музеи с другими музеями мира в части обеспечения пожарной безопасности. Очевидно, что применяемая нами сегодня автоматика систем безопасности аналогична, а иногда и превосходит по техническим параметрам оборудование, установленное в европейских музеях. Например, в Лувре, в Британском музее установлено такое же оборудование, как в Государственном Эрмитаже, вплоть до полного совпадения марок и типов аппаратуры [4].

В сфере пожарной безопасности учреждений культуры в ближайшее время необходимо основное внимание уделить совместной с МЧС разработке специальной документации (регламентов, инструкций, рекомендаций и т.д.), обеспечивающей учет ряда особенностей, как правило, связанных с расположением музеев в зданиях-памятниках и учитывающей специфику хранения культурных ценностей.

### **Библиографический список**

1. Большая советская энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия. 1969—1978.
2. СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические» (пункт 8.3.1).
3. Учебно-методический комплекс дисциплины материаловедение, технология и производственное обучение (художественная керамика)/ Сотникова Елена Алексеевна/ Благовещенск 2012.
4. Материалы журнала "Пожарная безопасность"-2012/ Статья: Пожарная безопасность учреждений культуры/ к.т.н. Богданов А.А. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/pojarnaya-bezopasnost-uchrejdennii-kul'tyri> (дата обращения: 27.03.2016)
5. Электронная библиотека «Нефть и газ» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.oglibrary.ru/ndex.html> (дата обращения: 27.03.2016)
6. Материалы с официального сайта ООО «Минимакс Раша» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.minimax->

russia.ru/products/gas\_system/novec-1230 (дата обращения: 27.03.2016)

7. Материалы с официального сайта ООО «Пожарная автоматика» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pozhavt.ru/page.php?id=216> (дата обращения: 27.03.2016).

Студент *Амирсейидов Ш.Ш.* (гр. ТТП-112, ВлГУ)

Научный руководитель к.т.н., доц. *Разговоров К.И.* (АНО «Экспертно-правовой центр»)

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОТКАЗОВ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С БЕНЗИНОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ**

Важным вопросом исследования отказов и неисправностей турбин двигателей автотранспортных средств является анализ условий их эксплуатации.

Турбокомпрессор (ТК) – наиболее высоконагруженный узел двигателя. Условия, в которых работает турбокомпрессор, характеризуются огромным перепадом температур. В то время как его турбинная часть подвергается воздействию отработавших газов с температурой порядка 5000 °С, со стороны компрессора температура конструкции почти на порядок ниже. Температурный фактор усугубляется высокими динамическими нагрузками, возникающими вследствие огромной частоты вращения ротора, которая может достигать величины 300 000 мин<sup>-1</sup>. Номинальные режимы работы турбокомпрессора, определяющиеся требованиями разработчиков двигателей и зависящие от заявленных параметров мотора, близки к предельным. Поэтому любые отклонения характеристик двигателя, даже на первый взгляд незначительные, оказывают губительное влияние на работоспособность ТК и могут привести к его отказу. С этой точки зрения турбину можно рассматривать как своего рода индикатор состояния двигателя. Ситуация усугубляется тем, что турбокомпрессору по определению суждено работать «на перекрестке» многих систем двигателя: системы впуска и выпуска отработавших газов, системы смазки и охлаждения, вакуумной системы и системы вентиляции, а также системы управления двигателем. Неисправность каждой из них оборачивается нарушением нормального (расчетного) режима работы ТК.

К числу распространенных причин отказа турбокомпрессора относится попадание в него посторонних предметов. Как правило, это

заканчивается необратимыми повреждениями компрессорного или турбинных колес. Причем вне зависимости от тяжести дефекта итог всегда приводит к отказу турбины. Даже самое незначительное повреждение нарушает балансировку ротора, а уже дисбаланс окончательно разрушает весь ТК.

Для турбинного колеса ТК источники серьезных неприятностей – двигатель и система выпуска отработавших газов. На высоких оборотах из выпускной системы в ТК могут залетать частицы разрушившегося катализатора (рис. 1). Из-за невероятно большой скорости вращения ротора турбокомпрессора попадание любого инородного предмета в корпус компрессора или турбины приводит к повреждению крыльчаток. Даже если повреждение незначительное, отказ турбины – всего лишь дело времени. Любое искажение формы лопаток – высокий дисбаланс, который увеличивает интенсивность износа ТК вплоть до его разрушения и заклинивания.



Рис. 1. Структура неисправного катализатора (разрушены соты), частицы катализатора в виде абразива перемещаются по всей выпускной системе, попадая в ТК

Необходимо отметить, что неисправность катализатора создает высокие значения противодавления в системе выпуска отработанных газов, уменьшает ее пропускную способность, увеличивает существенную нагрузку на крыльчатку ТК, ось и подшипники (рис. 2).

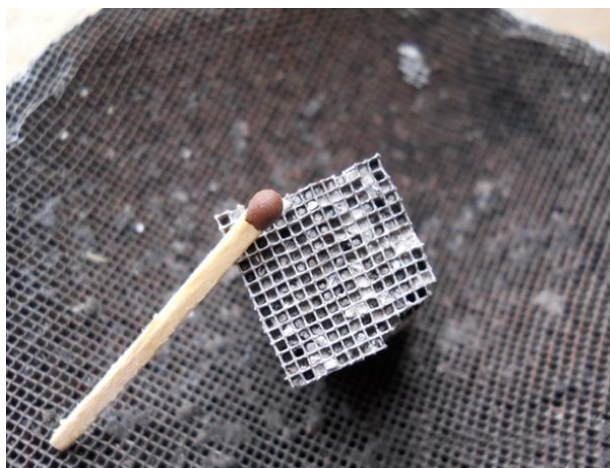


Рис. 2. Структура неисправного катализатора (забиты соты), выпуск отработанных газов затруднен

Самый надежный способ проверить катализатор на противодействие заключается в измерении давления в выпускной системе. Для этого вместо первого датчика кислорода с помощью переходника вкручивается манометр и снимаются показания на различных режимах работы двигателя. Считается, что на 2500 об/мин давление не должно превышать  $0,3 \text{ кгс/см}^2$ .

Следовательно, даже незначительные отклонения в работе смежных систем двигателя, не говоря уже об их неисправности, губительно влияют на работоспособность ТК, сокращают его ресурс и приводят к отказу.

Так, при изучении истории ремонтов автомобилей на сервисной станции «Опель» в Москве ООО «Автоимпорт» имели место ремонтные работы по замене каталитических нейтрализаторов и турбин одновременно. Исследовались статистические данные по 63 автомобилям марки «Опель» модели «Астра» с бензиновыми турбированными двигателями (таблица, рис. 3). В 65 % случаев неисправности катализаторов привели к отказам ТК.

Статистические данные неисправностей катализаторов и отказов ТК по пробегу автомобилей

Номер интервала	Пробег, км	Количество неисправных катализаторов	Отказы ТК
1	20000	2	1
2	40000	3	2
3	60000	5	3
4	80000	6	5
5	100000	11	5
6	120000	13	7
Итого		40	23

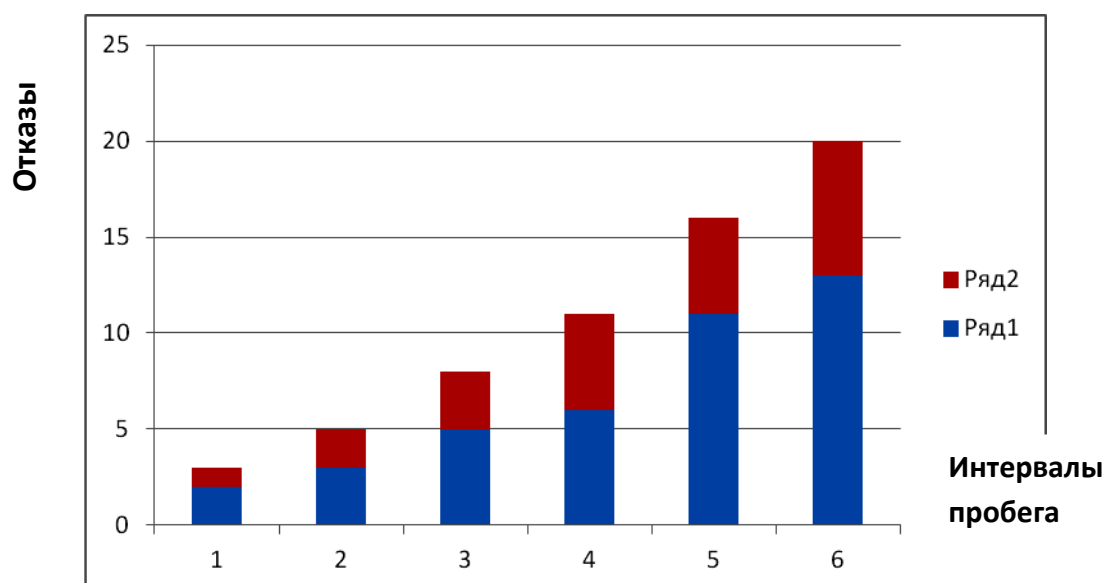


Рис. 3. Диаграмма неисправностей катализаторов и отказа ТК:  
ряд 1 – неисправности катализаторов, ряд 2 – отказы ТК

Другая причина преждевременного отказа ТК – отсутствие четких рекомендаций производителя по обслуживанию компрессора при плановом ТО. В регламентных работах по обслуживанию автомобилей марки «Опель» такие операции, как проверка давления и очистка системы трубопроводов ТК, не предусмотрены.

На основании проведенного исследования установлено, что основная причина отказа ТК – производственный дефект каталитических нейтрализаторов.

Магистрант *Харьков А.А.* (гр. АТм-114, ВлГУ)  
Научный руководитель к.т.н., доц. *Колов Д.А.*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОДИЗЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Двигатели тракторов и автомобилей, представляющие основу мобильного обеспечения производства Российской Федерации, являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды и потребителями моторных нефтяных топлив.

В связи с тем, что дизели, кроме определенного экологического преимущества (меньшая эквивалентная токсичность в 1,5...2 раза по сравнению с бензиновыми двигателями), имеют высокую топливную

экономичность (на 25...30 %), этот тип двигателей внутреннего сгорания (ДВС) необходимо рассматривать как наиболее перспективный практически во всех отраслях хозяйства.

В отработавших газах (ОГ) дизелей содержится несколько сотен различных компонентов, многие из которых токсичны. Они попадают на растения, почву, вдыхаются животными и людьми, снижают урожайность, ухудшают качество сельскохозяйственной продукции, оказываются в организмах животных и людей, в потребляемой ими пище.

Анализ состояния проблем антропогенного и техногенного воздействия транспортных средств на окружающую среду позволяет сделать вывод, что при существующих тенденциях в развитии транспортного комплекса России его негативное воздействие на окружающую среду через 5...10 лет значительно усилится.

Как и за рубежом, основными направлениями по снижению загрязнения атмосферного воздуха от вредных выбросов и автомобилей России будут: улучшение качества ДВС и их социально-экологических характеристик, снижение расхода топлива, ускоренное развитие транспортных средств, работающих на альтернативных моторных топливах ненефтяного происхождения и имеющих улучшенные эффективные показатели.

Крайне неблагоприятная экологическая обстановка во многих регионах, международные обязательства России по охране окружающей среды, определяют важность работ, направленных на ее оздоровление, в первую очередь на снижение загрязнения атмосферного воздуха от вредного выброса транспортных средств.

Отмечено, что на долю ДВС приходится более 50 % глобального и до 80...90% регионального загрязнения воздуха, причем доля выбросов в локальных участках может значительно превышать средние значения по городу, региону, что приводит к созданию там экологически экстремальных условий.

Вместе с тем весьма актуальным для хозяйства России является проблема экономии нефтяного моторного топлива, исследование возможности его замены на альтернативные виды топлива ненефтяного происхождения и использование их в двигателях транспортных средств.

При этом особый интерес представляют задачи одновременного улучшения экологических и эффективных показателей дизелей транспортных средств.



Анализ передовых направлений научных исследований, проведенных за рубежом и в странах СНГ, посвященных данной задаче, позволяет сделать вывод, что для практической реализации в двигателях транспортных средств и, в первую очередь, в дизелях, возможно использование такого альтернативного топлива как природный газ. Он имеет ненефтяное происхождение и может существенно улучшить эффективные и токсические показатели дизелей и при этом расширить ресурсы моторного топлива.

Достоинства газодизеля: меньшая на 3-5Дб шумность работы; увеличение срока службы двигателя и интервалов смены моторного масла. Что касается токсичности отработавших газов, то по последним данным суммарный выброс вредных веществ у газодизелей на 25% меньше, чем у дизеля, а выброс твердых частиц на порядок меньше.

Внедрению газодизелей в значительной мере способствует также простота их унификации с жидкотопливными двигателями. При этом высокие качества газа как моторного топлива обеспечивают повышение некоторых важных эксплуатационных показателей двигателей при переводе их на газ. Газодизели просты по устройству, надёжны в работе и долговечны.

Для перевода дизеля на газожидкостный цикл необходимо оснастить двигатель газовой системой питания и перестроить механизм управления подачей дизельного топлива. Степень сжатия остается без изменения, что обеспечивает высокую экономичность газодизеля. Остается возможность работы двигателя в дизельном режиме, что имеет важное значение в случае нестабильности поставок газового топлива.

Для получения адекватного экономического эффекта от конвертации дизеля на газодизельный цикл необходимо по возможности минимизировать долю жидкого топлива, при этом необходимо поддерживать эффективный КПД на заданном уровне. Реализация такой задачи возможна в процессе исследовательской работы по оптимизации рабочего процесса газодизельного двигателя. Несомненно, что такая оптимизация нуждается в теоретическом обосновании с использованием методов математического моделирования и должна базироваться на понимании процессов происходящих в камере сгорания газодизеля, с прогнозированием технических мероприятий с экспериментальной оценкой их эффективности. Так, необходимо представлять суть

физических и химических процессов, инициирующих и сопровождающих сгорание топлива при газожидкостном процессе.

Рассмотрим принципиальные схемы переоборудования дизельного мотора. Их существует две: полная переделка двигателя для работы только на газу и дооборудования дизеля для работы на газодизельной смеси. Первая схема - большая редкость, влечет за собой уменьшение степени сжатия, установку искрового зажигания и т.д. и исключает обратную переделку двигателя.

А вот вторая схема, когда дизель модернизируется для работы на газодизельной смеси, более популярна и доступна. Причем по желанию заказчика дизель может быть переделан для работы на любом типе газа – сжатом природном (метане) или сжиженном (пропан-бутановой смеси), в зависимости от степени развития сети тех или иных газовых заправок в регионе.

Основное отличие газодизеля от бензинового двигателя, переоборудованного для работы на газу, - отсутствие свечей зажигания, что делает невозможным воспламенение газовой смеси в камере сгорания.

Самовоспламенение газа тоже исключено, поскольку нужна гораздо более высокая температура. Именно поэтому все дизели, переоборудованные по второй схеме, работают на газодизельной смеси: сначала впрыскивается дизтопливо, затем газ. И в зависимости от типа газа, а также от совершенства газового оборудования содержание газа может составлять до 80%. То есть в нормальном режиме газодизель потребляет одновременно и дизтопливо, и газ, и чем больше процент потребления газа, тем существеннее экономия. Но одним из важнейших плюсов такой системы является ее двухтопливность: если газ закончился, грузовик может спокойно продолжать движение на дизтопливе.

Преимущества газодизельных систем:

- **простота монтажа:** комплекты оборудования универсальны, подходят для всех типов дизельных двигателей с электрооборудованием как 12V, так и 24V, включая самые современные, и не требуют разборки и модификации силового агрегата, а переход на исходный дизельный режим возможен в любой момент времени простым нажатием на кнопку переключателя в кабине водителя.

- **увеличение КПД и ресурса.** Добавка дозы газа повышает мощность и крутящий момент двигателя — с турбонаддувом рост показателей может достигать 30%. При этом двигатель работает заметно тише и эластичнее, а

благодаря снижению нагрузки на систему подачи дизельного топлива увеличивается срок службы ее элементов, особенно в случае с непосредственным впрыском Common Rail, работающим с переменным высоким давлением в зависимости как раз от нагрузки.

- **экономика и экология.** Замещение части дизтоплива газом позволяет до 20% снизить стоимость эксплуатации автомобиля по отношению к стоимости эксплуатации его только на дизельном топливе. А изменение состава и существенное снижение объема отработавших газов улучшает экологические показатели двигателей, уменьшает токсичность и дымность выхлопа и содержание в нем твердых частиц (сажи) настолько, что позволяет отказаться от использования раствора мочевины на агрегатах, отвечающих нормам Евро-4 и Евро-5.

#### Выводы

Таким образом, модификация дизельного двигателя в газодизель позволяет одновременно решить следующие задачи:

1. снизить расходы на 10-30%;
2. увеличить мощность и крутящий момент на 20-30%;
3. увеличить срок службы элементов системы подачи топлива (прежде всего систем Common Rail) и ресурс двигателя в целом;
4. снизить содержание CO, CH и твердых частиц в выхлопе.

*Научное издание*

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Материалы межвузовской студенческой  
научно-технической конференции

*Издаются в авторской редакции*

За содержание статей, точность приведённых фактов и цитирование  
несут ответственность авторы публикаций

Подписано в печать 20.05.16.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 10,93. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.