

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

50-летию университета посвящается

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

**Материалы I Всероссийской научно-практической (заочной)
конференции с международным участием
29-30 ноября 2010 г.**

Магадан
2011

УДК 656.01
ББК 39.3
П 781

Под общей редакцией Якубович И.А., д-ра техн. наук, доцента, зав. кафедрой автомобильного транспорта Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан).

П 781 **Проблемы** и перспективы развития автотранспортного комплекса: материалы I Всерос. науч.-практ. (заочной) конф. с междунар. участием / под общ. ред. И.А. Якубович. – Магадан : Изд-во СВГУ, 2011. – 300 с.

ISBN 978-5-91260-052-4

В сборнике публикуются материалы I Всероссийской научно-практической (заочной) конференции с международным участием, посвященной 50-летию Северо-Восточного государственного университета. Материалы предназначены для широкого круга специалистов в области автотранспортного комплекса, преподавателей, а также студентам вузов.

УДК 656.01
ББК 39.3

Издано по решению Редакционно-издательского совета Северо-Восточного государственного университета.

ISBN 978-5-91260-052-4

© Северо-Восточный государственный университет, 2011
© Оформление макета обложки – Чертаринская Е.А., 2011

***СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ
АВТОТРАНСПОРТНОГО
КОМПЛЕКСА***

УДК 656.13

А.Б. ЧУБУКОВ, В.В. СИЛЬЯНОВ
*Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
(г. Москва, Россия)*

**ПРИОРИТЕТНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
МОСКОВСКОГО АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
В ОБЛАСТИ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Организация и безопасность дорожного движения как одно из актуальнейших и социально значимых направлений научных исследований и образовательной деятельности являются приоритетным направлением работы университета на протяжении последних десятилетий.

Сама специальность высшего профессионального образования по данному направлению создавалась в университете впервые в практике подготовки инженерных кадров с начала 60-х годов под руководством выдающихся ученых-основоположников школы инженеров по организации и безопасности дорожного движения, профессорами Л.Л. Афанасьевым, В.Ф. Бабковым, Г.И. Клинковштейном, А.Б. Дьяковым и рядом других.

В 1972 году при активном содействии Министерства внутренних дел СССР и руководителя Главного управления Государственной автомобильной инспекции профессора В.В. Лукьянова впервые в практике высшей школы была начата подготовка инженеров по организации и безопасности дорожного движения. В 1982 году была создана кафедра организации и безопасности дорожного движения.

За прошедшие годы на базе университета подготовлено свыше 3700 специалистов с высшим профессиональным образованием, более 6000 человек прошли курсы повышения квалификации и профессиональной подготовки в Институте повышения квалификации университета.

Основными потребителями специалистов данного направления являются подразделения Департамента организации и безопасности движения Министерства внутренних дел РФ, Министерство обороны РФ, Министерство транспорта РФ и предприятия транспортной отрасли, муниципальные и региональные структуры субъектов РФ, территориальные органы управления транспортом, проектные организации и научно-исследовательские институты, Федеральная служба охраны.

Несмотря на то что подготовка по данному направлению ведется 14 аккредитованными высшими учебными заведениями под методическим руководством учебно-методического объединения МАДИ, укомплектованность специалистами на местах не превышает 45–50 %.

Сформированы научные школы по направлениям: «Автотранспортная психология» (руководитель – профессор А.Н. Романов), «Конструктивная безопасность автомобиля» (руководитель – профессор А.И. Рябчинский), «Автотранспортное законодательство» (руководитель – профессор Ю.Б. Суворов,) «Инновационные технологии организации и безопасности движения» (руководитель – профессор В.В. Сильянов) создан в содружестве с НИЦ БД МВД РФ научно-образовательный центр под руководством профессора В.Д. Кондратьева. Данной проблематикой занимается еще 8 кафедр университета.

В университете активно работает Российско-Шведский центр дистанционного обучения и Проблемная лаборатория по проблемам безопасности дорожного движения (научный руководитель – профессор В.В. Сильянов).

Специалисты университета принимают самое активное участие в разработке как нормативно-правовых, так и общественно значимых материалов. При активном участии специалистов МАДИ разрабатывалась федеральная целевая программа «Повышение безопасности движения до 2012 года», ректор университета член-корреспондент РАН В.М. Приходько дважды привлекался к работе специальных групп Государственного Совета Российской Федерации по проблематике безопасности движения и развития дорожного комплекса страны, университет представлен в Правительственной комиссии по безопасности дорожного движения под председательством первого вице-преьера И.И. Шувалова, в общественном совете Министерства внутренних дел РФ.

Стратегическими партнерами университета в Российской Федерации по данной тематике являются Институт проблем транспорта РАН, Научно-исследовательский центр проблем безопасности дорожного движения МВД РФ (НИЦ БД МВД РФ), Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта (НИИАТ), Центр организации дорожного движения г. Москвы, НИПИ Генплана г. Москвы, Росавтодор.

Высок международный авторитет университета в научной среде по данной проблематике.

За последние пять лет:

– проведены два международных конгресса по безопасности движения в Государственном Кремлевском дворце, получившие широкий общественный резонанс;

- с 2000 года регулярно проводятся российско-германские конференции поочередно в России и Германии, координатором которых с российской стороны является МАДИ;
- успешно работает зарегистрированная в установленном порядке общественная организация – Международная ассоциация автомобильного и дорожного образования, объединяющая 242 высших учебных заведения России и 8 стран и зарегистрированная в Комитете по внутреннему транспорту ЕЕК ООН;
- МАДИ представляет Российскую Федерацию на Европейском форуме исследовательских университетов по проблемам безопасности движения – FERSI, консультативном органе Комитета министров транспорта стран-членов Европейского союза, активно сотрудничая с институтами 19 стран ЕС;
- МАДИ активно сотрудничает с Международной дорожной федерацией IRF, Всемирной дорожной ассоциацией WNA, Институтом всемирного банка WBI;
- завершается комплекс научных исследований, необходимых для вступления в Международную организацию статистики автомобильного транспорта IRTAD.

Большое внимание в университете уделяется формированию перспективных планов и программ научных исследований в области безопасности дорожного движения. Стратегическими направлениями исследований на период 2010–2015 годов по повышению эффективности функционирования системы организации и безопасности дорожного движения на базе внедрения высокотехнологичных информационно-коммуникационных систем управления станут:

- развитие, совершенствование и внедрение современных бортовых и стационарных систем управления, диагностики, видеофиксации, контроля и мониторинга транспортных средств и потоков, обеспечивающее качественное повышение активной, пассивной и эксплуатационной безопасности;
- формирование комплекса требований, алгоритмов и технологий функционирования интеллектуальных систем организации дорожного движения, базирующихся на современной технической платформе навигационного позиционирования транспортных средств с возможностью поэтапной модернизации, обусловленной перспективами внедрения полуавтоматического и автоматического управления движением;
- совершенствование нормативной базы, усиление контрольно-надзорной деятельности, системы подготовки кадров для территориальных органов управления, дальнейшее совершенствование просветительской деятельности в среде участников дорожного движения в целях обеспечения и усиления тенденций повышения транспортной и социальной безопасности автомобилизации с учетом приоритетных задач;

– создание федерального информационно-аналитического научного и мониторингового центра, обеспечивающего эффективность внедрения локальных мероприятий по повышению уровня организации и безопасности дорожного движения с учетом динамики изменения региональных показателей и в целях разработки и утверждения в установленном порядке федеральной методики определения социально-экономической эффективности мероприятий в сфере управления дорожным движением и развития транспортной инфраструктуры (в настоящее время отсутствует);

- разработка и внедрение аппаратных комплексов, методик, технологий и организационно-управленческих мероприятий для решения наиболее актуальных проблем обеспечения безопасности движения – снижение детского травматизма, повышение безопасности пешеходов, предотвращение доступа к управлению транспортными средствами лиц в состоянии алкогольного и наркотического опьянения, пользования удерживающими устройствами, управления скоростным режимом.

Успешная реализация приоритетных направлений научных исследований университета в области безопасности движения будет направлена на эффективное решение следующих актуальных задач:

- создание целостной и комплексной инновационной образовательной программы для профессионального кадрового и просветительского обеспечения снижения негативных последствий автомобилизации в Российской Федерации, безусловного выполнения основных положений федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах», доведения относительных показателей дорожной и экологической безопасности до значений, сопоставимых со средними показателями стран Европейского союза;

– создание в соответствии с федеральной целевой программой «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах» модернизированного образовательного портала (комплекса), формирующего профессиональное кадровое и просветительское обеспечение повышения дорожной и экологической безопасности процесса автомобилизации в России, доведения относительных показателей ее воздействия на общество до значений, сопоставимых со средними для стран Европейского союза;

- повышение безопасности дорожного движения в Российской Федерации на базе нового образовательного комплекса, разработанного на модернизированной технической и информационной платформах, обеспечивающего эффективное профессиональное кадровое и просветительское обеспечение реализации федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах»;

– решение проблемы повышения безопасности процесса автомобилизации в Российской Федерации на базе нового образовательного комплекса, созданного на модернизируемых информационных и технических платформах, интегрированного в процесс реализации федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах»;

– повышение безопасности процесса автомобилизации в Российской Федерации, доведение относительных показателей ее негативного влияния на общество до значений, сопоставимых со средними для стран Европейского союза, просветительское и образовательное обеспечение эффективной реализации федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах»;

– создание научно обоснованной базы формирования проекта и основ второго этапа федеральной целевой программы по повышению безопасности дорожного движения на период до 2020 года.

Реализация сформулированных программ приоритетных направлений исследований по безопасности дорожного движения невозможна без серьезной модернизации материально-технической и лабораторной базы университета и его научно-исследовательского центра – полигона. Перспективные планы бюджета университета предусматривают в период 2010–2015 годов инвестицию средств из государственного бюджета и за счет предпринимательской деятельности, в том числе за счет привлечения инвестиций коммерческих структур, в размере не менее 10–12 миллионов рублей ежегодно.

Вместе с тем следует отметить, что наряду с фундаментальными разработками и масштабными проектами в этой сфере необоснованно мало внимания уделяется комплексу локальных мероприятий в сфере организации дорожного движения.

Применительно к условиям движения в городе Москве важность локальных мероприятий усугубляется тем, что несвоевременно принятые меры порождают «узкое место», где зарождаются задержки в движении и пропускная способность значительных участков улично-дорожной сети становится ниже проектных значений. Данные свидетельствуют, что интенсивность транспортных потоков в час пик во многих местах всего лишь на 10–15 % превышает пропускную способность транспортных артерий, что делает перспективы локальных мероприятий актуальными и эффективными.

При анализе дорожно-транспортных происшествий на локальных участках улично-дорожной сети необходимо использовать такой вид топографического анализа, как построение масштабной схемы локального участка с нанесением на него ситуационного плана дорожно-транспортных происшествий, имевших место в данном месте. Такой вид анализа позволяет детально установить причины возникновения дорожно-транспортных происшествий, траектории и направления движения конфликтующих транспортных потоков, транспортных и пешеходных потоков. Наличие такой информации при разработке локальных мероприятий по организации дорожного движения во многих случаях позволяет предложить мероприятия, не только повышающие пропускную способность конкретного участка улично-дорожной сети (УДС), но и приводящие к уменьшению конфликтности транспортных потоков и, как следствие, к сокращению числа дорожно-транспортных происшествий.

Сокращение числа дорожно-транспортных происшествий, в том числе и без пострадавших, позволяет повысить надежность дорожного движения, то есть уменьшить вероятность возникновения заторов. При существующей загрузке большинства улиц и дорог в г. Москве возникновение дорожно-транспортного происшествия, даже с минимальным ущербом, практически всегда приводит к остановке движения и возникновению затора. К сожалению, отсутствуют и статистические данные о дорожно-транспортных происшествиях, обусловленных попытками водителей компенсировать дефицит времени, возникший в связи с транспортными заторами.

Устранение «узких мест» на локальном уровне и своевременное вмешательство в управление потоками в целях их перераспределения часто позволяет не доводить транспортную ситуацию до заторового состояния. Нельзя утверждать, что возможности дорожной сети в 2–3 раза отстают от потребностей, когда не реализуются относительно некапиталоемкие мероприятия по повышению пропускной способности транспортных узлов и участков сети, созданию общегородской системы управления дорожным движением, способной реагировать на изменения интенсивности движения транспорта в течение суток, на возникновение непредвиденных ситуаций, на проведение массовых мероприятий.

В качестве таких системных проблемных мест в Москве можно привести регулируемые перекрестки, сокращения полос движения перед тоннелями и эстакадами, места сужения дорог из-за припаркованных на дороге автомобилей, задержки из-за дорожно-транспортных происшествий, а также места пересечения различных транспортных потоков и возникновения конфликтных точек.

Текущий анализ проблемы совершенствования схем организации движения на локальном уровне показывает:

1. В мегаполисах вообще и в Москве в частности существуют проблемы с расположением и конструкцией светофорных объектов на отдельных пересечениях многополосных городских магистралей, на которых поворот налево или направо осуществляется с боковых вспомогательных проездов, по сложной траектории, из-за неправильно рассчитанных или нескорректированных фаз разрешающих сигналов, стоянок транспортных средств в зоне перекрестков.

2. В Москве много мест перекрещивания транспортных потоков одного направления на пересечениях скоростных магистралей с районной улично-дорожной сетью, съездах и выездах кольцевых транспортных магистралей, в том числе с достаточно частым чередованием перекрещиваний и возникновением конфликтных точек. На таких участках в результате пересечения транспортных потоков пропускная способность улично-дорожной сети существенно снижается, часто возникают заторы.

3. Традиционно на магистралях города мало перекрестков, где можно повернуть налево. Для того чтобы повернуть налево, необходимо предпринять специальные маневры с поворотом направо, разворотом, дополнительным перестроением и т. д. Все это добавляет нагрузку на улично-дорожную сеть. Для уменьшения количества фаз светофорного цикла регулирования на перекрестках в некоторых случаях применяют схемы движения с отнесенным левым поворотом. Применение такой схемы организации движения позволяет убрать левый поворот с магистральной улицы или дороги и отдельную левоповоротную фазу в цикле светофорного регулирования. На рис. 1 показаны наиболее типичные схемы организации левоповоротных направлений по отнесенной схеме.

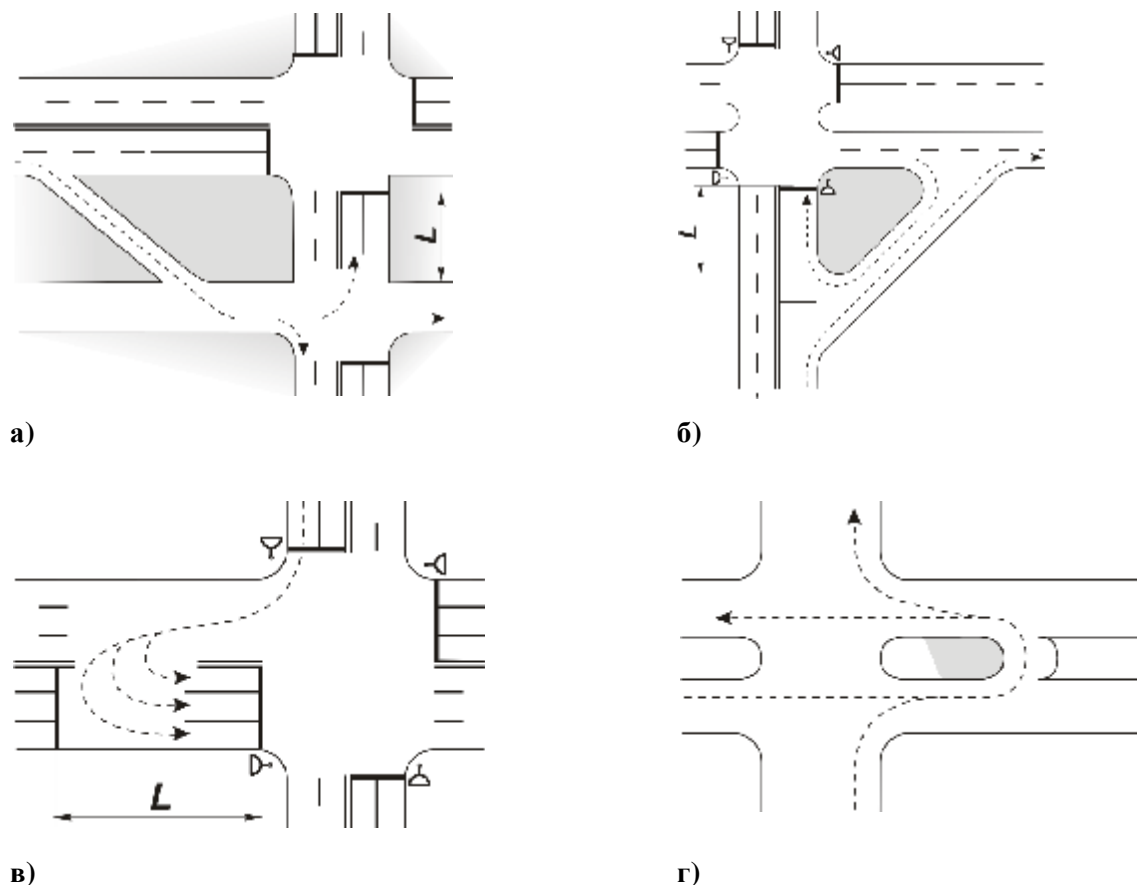


Рис. 1. Типовые схемы организации отнесенных левых поворотов на перекрестках

Приведенный на рис. 1 вариант организации движения приемлем и дает положительный результат с точки зрения повышения пропускной способности перекрестка за счет ликвидации левоповоротной фазы в цикле регулирования при определенном соотношении интенсивности движения транспортного потока в прямом и левоповоротном направлениях.

Варианты организации движения а), б) и в) должны учитывать соотношение интенсивности движения прямого и левоповоротного потока.

Применение конкретной схемы организации левоповоротных потоков (по отнесенной схеме или с выделением левоповоротной фазы в цикле светофорного регулирования) должно основываться на расчетах пропускной способности перекрестка в целом с учетом пиковой интенсивности движения транспортных потоков по разрешенным направлениям движения.

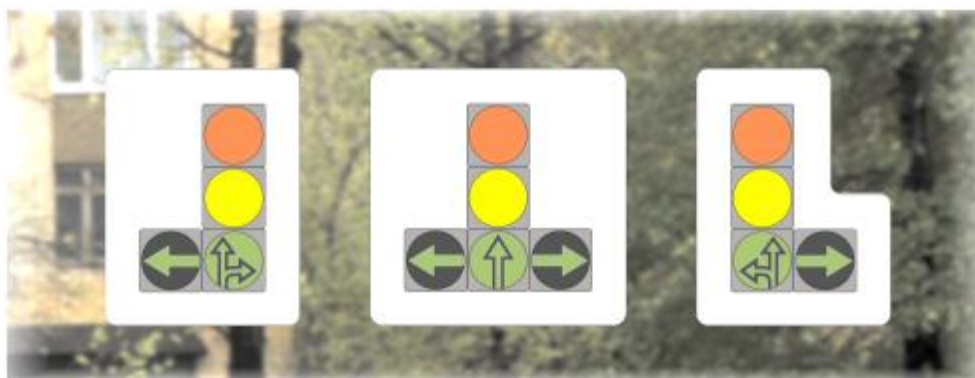
Существующая практика применения светофоров с дополнительными левоповоротными и правоповоротными секциями во многих случаях, особенно в темное время суток, не обеспечивает водителю возможность своевременного определения, что движение на перекрестке налево и (или) направо осуществляется по дополнительному сигналу светофора. На рассеиватели основных светофоров, имеющих дополнительную секцию, должны наноситься стрелки на черном фоне либо черные контурные стрелки, указывающие разрешенные направления движения на перекрестке на зеленый сигнал основного светофора. Причем в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52282-2004 и ГОСТ Р 52289-2004 контурные стрелки предусмотрено наносить только на зеленую секцию светофора.

При выключенной дополнительной секции и зеленой секции основного светофора, когда горит красный сигнал, водитель, если не обнаружил наличие дополнительной секции, не в состоянии определить, что поворот налево или направо осуществляется в отдельной фазе регулирования. Более того, довольно часто при наличии дополнительной секции светофора по сложившейся практике на рассеивателях зеленого сигнала основного светофора отсутствуют контурные стрелки, указывающие разрешенные направления движения на зеленый сигнал основного светофора.

В то же время требования п. 4.2.10 ГОСТ 52282-2004 и п. 7.3.1 ГОСТ 52289-2004 предусматривают оборудование светофора, имеющего дополнительную секцию, экраном белого цвета прямоугольной формы (либо повторяющей контур светофора) с закругленными краями и выступающим за габариты светофора не менее чем на 120 мм. В Москве экраны для светофоров с дополнительными секциями практически не применяются. Наличие таких экранов на светофорах, безусловно, даже в темное время суток, особенно если на экран дополнительно нанести белую световозвращающую пленку, обеспечит своевременное обнаружение водителями способа организации движения лево- и правоповоротных направлений на перекрестке.



а) светофоры с дополнительными секциями, фактически устанавливаемые на перекрестках



б) светофоры с дополнительными секциями и экранами белого цвета, которые должны применяться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52282-2004 и ГОСТ Р 52289-2004

Рис. 2. Установка светофоров с дополнительными секциями в г. Москве

В случае неизбежного сокращения числа полос перед инженерными сооружениями следует осуществлять превентивное поэтапное сокращение их числа, рассредотачивая в пространстве концентрацию конфликтных точек. Не обязательно устанавливать какие-то специальные заградительные барьеры. Можно заранее оповещать водителей о сокращении числа полос через интерактивные мобильные информационные табло, тем самым заблаговременно переводить автомобили на другие полосы движения. В зависимости от интенсивности движения, может быть, лучше сократить количество полос по всей длине магистрали, используя освободившиеся полосы для остановок общественного транспорта, размещения временных парковок и создания специальных полос для поворота налево и направо.

Согласно Кодексу об административных правонарушениях РФ (статья 12.18) за нарушение правила проезда нерегулируемого пешеходного перехода на водителя налагается штраф в размере 800–1000 рублей. В последнее время автомобили стали уступать дорогу пешеходам, однако выполнение этих требований в местах высокой концентрации и плотности пешеходных потоков способно привести к скоплению, задержкам и заторам в движении.

Причиной возникновения заторов, в том числе и в районе перекрестков, является наличие остановочных пунктов маршрутных транспортных средств. В Москве сложилась такая ситуация, что автомобили паркуют на остановках маршрутных транспортных средств. Это приводит к тому, что автобусы и троллейбусы для посадки и высадки пассажиров вынуждены останавливаться во второй, а иногда и в третьей полосе движения.

На время посадки и высадки пассажиров проезжая часть сужается, что приводит к возникновению затора. При высокой интенсивности движения маршрутных транспортных средств такая ситуация существует практически непрерывно, тем более что время посадки пассажиров при наличии турникетов в автобусах и троллейбусах существенно увеличивается.

Для ликвидации таких ситуаций необходимо обеспечить безусловное выполнение водителями требований Правил дорожного движения в отношении запрещения остановки и стоянки на остановках маршрутных транспортных средств. Также необходимо обеспечить необходимую пропускную способность остановочных пунктов, чтобы исключить ожидание маршрутных транспортных средств и их возможность подъезда к остановке. Особенно важно выполнение этих требований у станций метрополитена и в крупных транспортно-пересадочных узлах.

При радиально-кольцевой планировочной схеме улично-дорожной сети, характерной для г. Москвы, в некоторых случаях целесообразно вводить частично односторонние схемы организации движения, когда навстречу одностороннему движению остается одна полоса для маршрутных транспортных средств. В этом случае пассажиры маршрутных транспортных средств не испытывают дополнительных трудностей, обусловленных введением полностью одностороннего движения.

Кроме того, на таких участках хотя бы в одном направлении существенно повышаются скорости движения маршрутных транспортных средств и уменьшаются потери времени на дорогу для пассажиров. Также при такой схеме организации движения ожидается и повышение пропускной способности дороги в целом, за счет увеличения ширины проезжей части, используемой для движения транспортных средств, в том числе и маршрутных (автобусов и троллейбусов).

При наличии разрешенной парковки транспортных средств по обеим сторонам улицы для двухсторонней схемы организации движения эффективная ширина проезжей части, используемой для движения транспортных средств, фактически сокращается до двух полос. При частично односторонней схеме движения эффективная ширина проезжей части ($B_{эф}$) увеличивается до трех полос, одна из которых используется только для движения маршрутных транспортных средств (рис. 3).

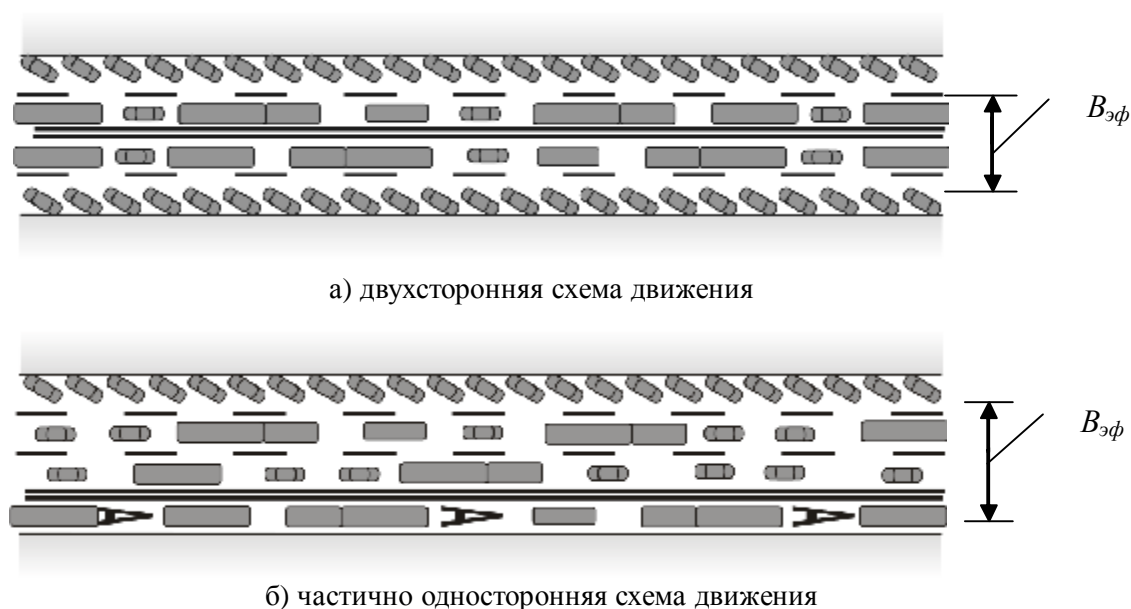


Рис. 3 Схемы двухстороннего и частично одностороннего движения при наличии встречной полосы для движения маршрутных транспортных средств

При действующем административном законодательстве использование обособленной полосы для движения маршрутных транспортных средств при частично односторонней схеме движения практически исключает ее использование для движения, остановки и парковки другими. Однако в этом случае существенно сокращается число парковочных мест у края проезжей части, так как парковка будет возможна только по одной стороне проезжей части.

Часто причиной образования заторов на перекрестках является невыполнение водителями требований п. 13.2 Правил дорожного движения, согласно которому «Запрещается выезжать на перекресток или пересечение проезжих частей, если образовался затор, который вынудит водителя остановиться, создав препятствие для движения транспортных средств в поперечном направлении». В такой ситуации, когда затор начинает образовываться только по одной дороге, тут же возникает затор на пересекаемой дороге. Это приводит к возникновению так называемого сетевого затора, в результате чего образуется затор на сети дорог и движение практически в целом районе города парализуется.

В качестве мероприятия, направленного на предотвращение заторов, можно предложить создание специальных мобильных отрядов ГИБДД по ликвидации заторов. Одной из главных задач таких отрядов должно явиться обеспечение принудительного выполнения водителями требований п. 13.2 Правил дорожного движения, а именно не допускать выезд транспортных средств на перекресток при образовании затора на выходе с перекрестка, то есть держать перекресток свободным, не допуская на нем остановки транспортных средств. Такие меры необходимо предпринимать в пиковый период для ключевых перекрестков, где систематически возникают заторы.

Важность и эффективность проведения локальных мероприятий по организации дорожного движения таковы, что может быть сформирована и принята общегородская программа. По предварительной оценке, в программу только в качестве первоочередных узлов может быть включено до 350 локальных схем организации движения, комплексная и поэтапная реализация которых решить проблему не способна, но она может существенным образом ее улучшить.



УДК 629.33.004.624

Г.М. ГОЛОБОКОВА
Администрация Магаданской области
(г. Магадан, Россия)

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ В ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В соответствии с Посланием Президента Российской Федерации Д.А. Медведева Федеральному Собранию Российской Федерации от 5 ноября 2008 г., решением совместного заседания Совета безопасности Российской Федерации, Президиума Государственного совета Российской Федерации и Совета при Президенте Российской Федерации по науке и высоким технологиям от 24 февраля 2004 г. «О политике Российской Федерации в области развития национальной инновационной системы на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу» формируется национальная инновационная система (НИС). Стратегия государства по построению Национальной инновационной системы и основные положения Послания Президента Российской Федерации Д.А. Медведева по модернизации и инновационному развитию ставят на повестку дня вопросы поиска возможностей развития экономики регионов на основе инноваций и рынка интеллектуальной собственности (ИС).

Учитывая это, в регионе разработана Стратегия социально-экономического развития Магаданской области до 2020 г., основным элементом которой является инновационно-активный сценарий социально-экономического развития. Для реализации инновационной стратегии развития администрацией Магаданской области формируется инновационная политика, направляющим и координирующим органом которой стал Координационный совет (КС) по инновационной деятельности при губернаторе Магаданской области, созданный в августе 2008 г. для взаимодействия органов государственной власти Магаданской области, научных организаций и других субъектов инновационной деятельности. Главной стратегической целью КС является поиск механизмов и выработка условий по созданию региональной инновационной системы. Для реализации задач инновационной политики и обеспечения деятельности администрации Магаданской области по развитию инновационной инфраструктуры, внедрению инновационных проектов и технологической модернизации создано Управление по инновационной политике аппарата администрации Магаданской области.

Следующим направлением инновационной политики стали разработка и утверждение постановлением администрации Магаданской области от 15.01.2009 г. № 2-па областной целевой программы «Инновационное развитие Магаданской области на 2009–2013 годы» с объемом финансирования 17,3 млн. рублей, в рамках которой было предусмотрено выполнение мероприятий по четырем основным направлениям:

- мероприятия в сфере нормативно-правового регулирования;
- мероприятия по развитию организационной и информационно-аналитической инфраструктуры инновационной деятельности;
- мероприятия по поддержке инновационных проектов;
- мероприятия по кадровому обеспечению инновационной деятельности.

В ноябре 2010 г. принята новая редакция областной целевой программы «Инновационное развитие Магаданской области», где предусмотрены продление срока программы до 2013 г. и увеличение объема финансирования на 5493,0 тыс. рублей.

Большое значение в реализации инновационной деятельности имеет наличие правового поля, поэтому в условиях отсутствия федерального закона по инновационной деятельности был разработан и принят в апреле 2010 г. Магаданской областной Думой Закон «Об инновационной деятельности в Магаданской области», действие которого распространяется на отношения, возникающие между субъектами инновационной деятельности и органами государственной власти Магаданской области при формировании и реализации инновационной политики Магаданской области, областных целевых инновационных программ и инновационных проектов.

Сейчас подготовлен новый законопроект «О региональной инновационной системе», в котором определены цели, задачи и функции инновационной системы, полномочия органов государственной власти Магаданской области по формированию и реализации политики в сфере развития инновационной системы, а также механизмы государственной поддержки инновационной деятельности и субъектов инновационной деятельности Магаданской области.

Управлением по инновационной политике также разработано положение о порядке ведения Реестра субъектов инновационной деятельности Магаданской области как эффективного механизма мониторинга инновационной деятельности и правовой основы для обеспечения поддержки субъектов инновационной деятельности Магаданской области через региональный фонд содействия развитию предпринимательства.

Инновационный потенциал Магаданской области достаточно высок и характеризуется тем, что в Дальневосточном федеральном округе последние два года Магаданская область является одним из лидеров по инновационной активности организаций в области связи, а также деятельности, связанной с использованием вычислительной техники, информационных технологий и представления прочих видов услуг. По данным Магаданстата, Магаданская область также занимает первое место в ДФО по показателю «Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками на 10 тысяч населения», который составляет 35 человек.

Научными исследованиями занимаются 6 государственных научных центров (540 научных сотрудников), среди них:

– Северо-Восточный государственный университет (Лаборатория стратегических и инновационных исследований, обеспечивающая научную и методическую поддержку инновационным процессам и подготовку кадров для инновационной экономики региона);

– Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН (Инновационно-технологический центр, занимающийся внедрением инновационных технологий в отраслях региональной экономики);

– Институт биологических проблем Севера ДВО РАН;

– государственное научное учреждение «Магаданский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук»;

– Международный научно-исследовательский центр «Арктика»;

– ФГУП «Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии».

В регионе работает 51 доктор наук (13 – по техническим специальностям), 213 кандидатов наук (37 – по техническим специальностям), обучается в аспирантуре 52 аспиранта, число студентов составляет 11 052 человек.

Созданы также необходимые для продвижения инноваций модули инновационной инфраструктуры Магаданской области: Координационный совет по инновационной деятельности при губернаторе Магаданской области; Управление по инновационной политике аппарата администрации Магаданской области; Магаданский инновационно-технологический центр СВКНИИ ДВО РАН; НО «Магаданский региональный фонд содействия развитию предпринимательства»; Лаборатория стратегических и инновационных исследований СВГУ; НП «Северо-Восточный центр интеллектуальной собственности».

К сожалению, усилия по организации бизнес-инкубатора не увенчались успехом из-за ограниченности средств и проблем в подборе помещения. Но здесь необходимо отметить совместную работу мэрии г. Магадана с ООО «Опора России» по организации мини-бизнес-инкубатора, реализующего пилотную модель поддержки инновационного предпринимательства.

Необходимо отметить, что за исключением отдельных проектов бизнес пока не проявляет интереса к внедрению инноваций на хозяйственных объектах муниципальных образований, не участвует в мероприятиях инновационной политики, таких, как научно-практическая конференция «Проблемы формирования инновационной экономики региона», конкурс инновационных проектов «Инновация», не присылает своих специалистов на образовательные мероприятия по инновационной политике, проводимые областным центром. И, как результат, по показателю «Вес инновационных товаров в промышленном производстве», который составил в 2009 г. лишь 0,9 % в общем объеме отгруженной продукции, мы находимся на достаточно низком уровне в ДФО. Для сравнения, в оказании интеллектуальных услуг предприятиями областного центра (связь, информационные системы и использование вычислительной техники) вес инновационных товаров составляет 34,3 % в общем объеме продукции.

По данным Магаданстата, в 2009 г. инновационной деятельностью в Магаданской области занимались 32 организации из 99 обследованных, осуществляющие экономическую деятельность в сфере добычи полезных ископаемых, обрабатывающих производств, связи, производства и распределения электроэнергии и воды, а также использования вычислительной техники и информационных технологий, предоставления прочих видов услуг.

Общий уровень инновационной активности территории составил 32 %.

Удельный вес организаций, занимающихся инновационной деятельностью составил 32,3%, из них осуществляющих технологические инновации – 27,3 %, маркетинговые – 6,1 %, организационные – 13,1 %. Объем инновационной продукции в 2009 г. составил 1368,2 млн. рублей (в 2008 г. – 863,1 млн. рублей). Доля инновационной продукции по обследуемым организациям в общем объеме отгруженных товаров в 2009 г. по сравнению с предыдущим годом практически не изменилась и составила 3,4 %.

В регионе постепенно формируется рынок интеллектуальной собственности, создано НП «Северо-Восточный центр интеллектуальной собственности», которое реализует свои уставные задачи через проведение образовательных мероприятий, участие в выставочной деятельности, оформление патентных заявок на изобретения региональных авторов. Патентная активность пока невысока, но имеет тенденции к росту. Так, за 2008 г. было подано 5 заявок на изобретения, 1 – на полезную модель, 12 – на разработку баз данных; в 2009 г. подано заявок: 2 – на изобретения, 3 – на программные продукты, 1 – на полезную модель, 1 – на промышленный образец, 1 – на товарный знак; за 2010 г. было подано 8 заявок на получение патентов, из которых 6 – на изобретения, 1 – на полезную модель, 1 – на промышленный образец. Выдано 2 патента на изобретения.

Инновационные и модернизационные достижения региона проявились в следующих направлениях внедрения результатов интеллектуальной деятельности в отраслях регионального хозяйства:

- 1) в горнодобывающей отрасли:
 - использование новых для региона технологий обогащения золотосодержащих руд и многостадийного обогащения;
 - спутниковый мониторинг состояния работ современной землеройной техники;
 - использование автоматизированных систем управления технологическими процессами и нового обогатительного оборудования, инновационных способов предварительной обработки руд;
- 2) в отрасли использования воднобиологических ресурсов Охотского моря:
 - создание искусственной промысловой популяции тихоокеанских лососей (в 2008 г. получен патент ФГУП «МагаданНиро»);
 - технология искусственного выращивания мидий (оформлена заявка на патент в 2010 г. в ИБПС ДВО РАН);
 - производство инновационного продукта БАД «Тюленол» ООО «Океанбиоэкопродукт» из жира охотоморских тюленей;
 - проведение исследований по внедрению в производство в 2010 г. инновационной продукции: мясных консервов из мяса и субпродуктов тюленей;
 - проведение исследований ФГУП «МагаданНиро» совместно с ЗАО «Сибирский центр фармакологии и биотехнологии» по изготовлению препаратов из эндокринных желез тюленей и возможности их применения в медицинских целях;
- 3) в топливно-энергетическом комплексе:
 - внедрение системы дистанционного учета электроэнергии в ОАО «Магаданэлектросеть»;
 - модернизация коммунальных объектов;
 - использование индукционного нагревательного оборудования для систем отопления, горячего водоснабжения и технологического нагрева;
- 4) в отрасли строительных материалов:
 - производство художественных изделий из высокопрочного бетона и светящегося бетона с использованием нанотехнологий в ООО «Ультробетон»;
 - применение сэндвич-панелей для строительства жилых домов;
 - модернизация оборудования на ООО «Базальтовые технологии» для производства теплоизоляционных материалов из базальтов, добываемых на территории области;
- 5) в сфере информационных технологий и телекоммуникаций:
 - разработка баз данных по инновационным технологиям и оборудованию в Департаменте природных ресурсов администрации Магаданской области;
 - формирование трехмерных компьютерных моделей, применение САПР и ГИС-технологий, разработка программного обеспечения робототехники в Северо-Восточном государственном университете;
 - внедрение широкополосного доступа в Интернет по технологии DSL и построение сети NGN передачи данных в ОАО «Дальсвязь»;
 - создание регионального диспетчерского центра мониторинга управления подвижными объектами в ООО «Глонасс Северо-Восток»;
 - создание интерактивной карты г. Магадана.

Представители региона регулярно принимают участие в инновационных форумах и выставочных мероприятиях по интеллектуальной собственности. Сотрудниками управления по инновационной политике ведется сайт «Инновационная политика», где размещается вся информация о мероприятиях инновационной политики, выпущен сборник научно-практической конференции «Проблемы инновационной экономики региона», в котором в статьях авторов выполнен глубокий анализ инновационного потенциала и перспектив развития инновационной деятельности региона.

К сожалению, транспортная отрасль, в том числе основная ее составляющая для региона, еще не стала предметом пристального внимания с точки зрения активного внедрения инноваций, хотя в областных целевых программах уже предусмотрено приобретение современных транспортных средств для автомобильных пассажирских перевозок. Но особую тревогу вызывает ситуация с автотранспортными средствами, используемыми в горнодобывающей отрасли.

Как известно, наиболее распространенными из них являются средства японской компании «Комацу». Компания «Комацу», которая была основана в 1921 г. и на которой работает 38 тыс. человек (включая 143 дочерних компании), в основе своей кадровой политики выработала свой стиль «Комацу» как совокупность удачного и неудачного опыта всех поколений работников компании, направленного на повышение эффективности корпоративного управления и конкурентоспособности выпускаемой продукции при обязательной удовлетворенности сотрудников.

С 17 по 31 октября 2010 г. группа из пяти магаданских специалистов в числе 21 слушателя из разных регионов России прошла стажировку в Японском центре промышленности в г. Токио по программе «Управление персоналом». В программе обучения в Японии также были включены лекции и семинары, тренинги, презентации, обсуждение конкретных ситуаций. Самой ценной частью стажировки были посещение японских предприятий и беседы с руководителями этих компаний, среди которых была «Коматцу», поставляющая оборудование для горнодобывающей промышленности. При посещении предприятия наших специалистов ознакомили с ноу-хау японских компаний, направленных на мотивацию персонала, повышение эффективности труда, инициативности и формирования командного духа, создающего синергетический эффект в работе коллективов.

Такое близкое общение с современным японским производством дает повод задуматься о возможности создания подобных предприятий в Магаданской области. Предложения о прямом сотрудничестве региона японской компанией высказаны со стороны сотрудников МИД Японии как последствия визита делегации Магаданской области во главе с губернатором Н.Н. Дудовым. Были обсуждены с руководителями японских предприятий, которые наша группа посетила, направления возможного сотрудничества, например, создание сервисно-выставочного центра «Коматцу» и прямые поставки оборудования и запчастей в Магаданскую область без посредников. Сегодня это оборудование поставляется через американскую компанию «Modern Machinery».

Приоритетными направлениями дальнейшего развития инновационной деятельности в регионе являются:

- совершенствование нормативной правовой базы: принятие закона о региональной инновационной системе и отработка механизмов финансовой поддержки субъектов инновационной деятельности в части компенсации затрат на разработку инновационной политики;
- развитие инновационной инфраструктуры: создание бизнес-инкубатора, научно-производственного парка биотехнологий, агропромышленного технопарка;
- активизация и развитие системы размещения заказов для государственных нужд для производителей инновационной продукции (услуг), создание механизмов повышения потребности региональных субъектов хозяйственной деятельности в инновациях;
- создание в регионе системы поддержки научных исследований и экспериментальных разработок, ориентированных на удовлетворение региональных потребностей во внедрении инноваций;
- формирование регионального рынка интеллектуальной собственности;
- формирование приоритетных направлений инновационного развития;
- совершенствование информационной базы инновационной деятельности (создание и ведение Реестра субъектов инновационной деятельности Магаданской области, выпуск информационного бюллетеня «Мир инноваций Магаданской области», проведение 2-й конференции «Проблемы формирования инновационной экономики региона»), формирование региональных информационных маркетинговых, консалтинговых и других сетей поддержки малого и среднего инновационного предпринимательства;
- привлечение венчурных фондов для реализации инновационных проектов;
- развитие системы подготовки кадров для инновационной экономики через проведение семинаров, тренингов, курсов повышения квалификации, образовательных программ по направлениям «Инновационный менеджмент» и «Интеллектуальная собственность».

Успех реализации задач инновационной политики в регионе будет зависеть от массового участия как научных центров, так и промышленных объектов, которые функционируют в основном на территориях муниципальных образований, но на которые также возлагается задача реализации инновационной политики, включая коммерциализацию результатов интеллектуальной деятельности, созданных научными организациями областного центра. Это особенно актуально для автотранспортной отрасли, объекты которой также находятся преимущественно на территориях муниципальных образований.



Г.М. НАПОЛЬСКИЙ
*Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
(г. Москва, Россия);*
И.А. ЯКУБОВИЧ
*Северо-Восточный
государственный университет
(г. Магадан, Россия)*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Автомобильный парк регионов, несмотря на ряд экономических проблем, ежегодно растет, расширяется сеть предприятий автосервиса. Очевидно, что этот процесс в ближайшее время будет продолжаться. Другой альтернативы нет, что подтверждается опытом других стран мира.

Значительное развитие производственно-техническая база (ПТБ) автосервиса получила начиная с 1970 г. в связи с массовым производством легковых автомобилей на Волжском автомобильном заводе. На этапе создания ПТБ автосервисных предприятий предпочтение в основном отдавалось станциям технического обслуживания автомобилей (СТО) на 15–30 и более рабочих постов. Для таких станций были разработаны типовые проекты, по которым построены СТО в различных регионах страны, и тем самым создана основа ПТБ автосервиса.

Переход к рыночным отношениям, к частному предпринимательству, малому и среднему бизнесу изменил облик предприятий автосервиса: наметилась тенденция перехода от строительства крупных СТО к небольшим автосервисным предприятиям. Это обусловлено тем, что небольшие предприятия автосервиса лучше приспособляются к изменяющимся условиям рынка – к спросу на различные виды услуг и работ, качеству работ и обслуживания клиентов, маневренности производства, конкурентоспособности предприятия, рекламе и т. д.

В настоящее время получают развитие небольшие станции обслуживания, различные ремонтно-обслуживающие мастерские, специализирующиеся на определенных видах услуг. Характерным является сочетание функций технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобилей с функциями продажи запасных частей, автопринадлежностей и т. д., автозаправочными станциями с комплексом автосервисных услуг (мойка автомобилей, мелкий ремонт). Ориентация на небольшие предприятия автосервиса характерна и для экономически развитых стран мира. Очевидно, что в ближайшей перспективе сохранится такая тенденция развития отечественного автосервиса.

Основной задачей совершенствования ПТБ автосервисных предприятий является повышение эффективности деятельности СТО, ее доходности. При этом эффективность работы предприятия может быть достигнута различными путями: за счет расширения номенклатуры оказываемых услуг, реконструкции, технического перевооружения и др.

Возможные направления совершенствования и развития СТО могут быть определены на основе анализа производственной деятельности данного предприятия. В этих целях необходимо изучить конкурентные преимущества существующих предприятий автосервиса, провести маркетинговые исследования в отношении востребованности услуг и работ по ТО и ремонту. Анализ статистических данных по динамике роста парка обслуживаемых моделей автомобилей в регионе позволит сделать вывод о полноте номенклатуры предоставляемых услуг на данной СТО.

Далее целесообразно изучить информацию об «упущенном доходе», который может возникнуть по причине узкого перечня предоставляемых услуг, отсутствия технических возможностей (недостаток постов, участков, оборудования) и квалифицированных рабочих, наличия больших очередей на получение определенных услуг, высокой стоимости работ и т. д. Анализ этих материалов позволяет оценить в общем виде направления совершенствования ПТБ автосервиса в целях увеличения номенклатуры и объема оказываемых услуг, пользующихся спросом, и, как следствие, доходности предприятия.

В целом направлениями совершенствования ПТБ предприятий автосервиса являются:

- реконструкция, расширение ПТБ и увеличение числа постов ТО и ТР;
- создание новых производственных участков для реализации ранее не выполняемых услуг;
- техническое перевооружение отдельных зон, участков, постов;
- перераспределение выполняемых видов услуг по предприятию;
- организационно-технические мероприятия (изменение режима работы, совершенствование организации технологических процессов и т. д.).

Опыт разработки проектов по совершенствованию производственно-технической базы предприятий автосервиса показывает, что анализ деятельности СТО целесообразно проводить в динамике за последние 3–5 лет, учитывая:

- структуру и качество обслуживаемых автомобилей (по типам, возрасту и т. д.);
- количество автомобиле-заездов в различные периоды года;
- распределение автомобиле-заездов по видам работ, отказам и неисправностям (по агрегатам, узлам и системам), с которыми автомобили обращаются на СТО, виды услуг (работ), не выполняемых предприятием с указанием причин;
- количество обращений клиентов на СТО в гарантийный и последующий периоды эксплуатации автомобилей;
- стоимость нормо-часа по видам работ;
- финансово-экономические показатели деятельности СТО;
- количество продаваемых станцией автомобилей и др.

В каждом конкретном случае перечень анализируемых показателей может меняться.

На следующем этапе проектирования проводятся: анализ количественных показателей обеспеченности предприятия автосервиса элементами ПТБ (постами, площадями) и рабочей силой; исследование качественного уровня состояния ПТБ, включающее характеристику зданий и сооружений, организацию и технологию производства, оснащенность оборудованием и т. п.

На основе сопоставления фактических показателей ПТБ предприятия автосервиса с расчетными дается заключение об уровне обеспеченности предприятия рабочими постами, площадью производственно-складских и административно-бытовых помещений, открытыми и закрытыми стоянками, рабочей силой. Далее анализируются уровень обеспеченности отдельных производственных зон и участков технологическим оборудованием и качественное состояние производственно-технической базы автосервиса.

При разработке и анализе генерального плана СТО следует обратить внимание на рациональное размещение предприятия в общей застройке и соблюдение экологических требований, целесообразное размещение на территории СТО зданий и сооружений производственного, вспомогательного и обслуживающего назначения, безопасную и технологически обоснованную организацию движения автомобилей по территории предприятия, соблюдение правил пожарной и экологической безопасности и др.

При проведении анализа существующих производственных зданий СТО рассматриваются материалы и параметры строительных конструкций, размещение и производственные взаимосвязи помещений в здании, расположение и состояние рабочих постов ТО и ТР, производственных участков, блокировка производственных зданий с административно-бытовыми помещениями и ряд других аспектов, влияющих на условия функционирования деятельности предприятия автосервиса.

При анализе производственных участков устанавливается соответствие расчетной и фактической площадей участка, имеющегося технологического оборудования рекомендуемому перечню оборудования и техоснастки, а также соответствие требованиям организации технологического процесса, технике безопасности, удобству обслуживания и ремонта оборудования и др.

При разработке проектов реконструкции также необходимо учитывать дальнейшую перспективу развития данного предприятия: возможность расширения ПТБ автосервиса, изменение организационно-производственной структуры, организационно-технологической формы функционирования производства (автономную, кооперированную и т. д.) и др. На основе результатов анализа деятельности СТО и оценки ПТБ конкретизируются объекты и задачи, решаемые при разработке данного проектного решения.

Достижение конкретных целей реконструкции возможно различными техническими решениями, характеризующимися различными экономическими результатами. Критерием экономической эффективности проекта реконструкции ПТБ предприятия автосервиса является минимальное значение капитальных вложений и текущих затрат, найденное в результате сопоставления различных вариантов проектных решений.

Как правило, автосервисное предприятие не имеет в достаточном количестве ресурсов для проведения реконструкции всей ПТБ, а узких мест (участков, зон), требующих реконструкции, – несколько. Поэтому в ряде случаев возникает необходимость в обосновании и определении очередности реконструкции определенных зон и участков СТО, выявленных в результате анализа ПТБ. В этих целях может быть использован один из наиболее распространенных методов при принятии инженерных решений – метод априорного ранжирования, основанный на экспертной оценке значимых факторов группой компетентных специалистов.

Необходимость совершенствования ПТБ предприятия автосервиса, его отдельных зон и участков может быть обусловлена изменением численности обслуживаемого парка, типов и моделей автомобилей, спросом на те или иные виды услуг, недостатком производственных мощностей (постов, площадей зон и участков), низким уровнем механизации производственных процессов, необходимостью совершенствования технологических процессов и организации производства, внедрением новых видов технологического и диагностического оборудования и рядом других факторов. В каждом конкретном случае состав и объем необходимой информации для анализа состояния ПТБ, структура и содержание обоснования формы развития ПТБ будут определяться задачами, направленными на повышение эффективности работы СТО.



А.Ю. ЧЕКАНОВ, В.А. КОНЬКОВ
*Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
(г. Москва, Россия)*

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕТЕЙ СТО ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Наблюдаемый значительный рост объема грузовых перевозок с перераспределением в пользу автомобильного транспорта неуклонно и весьма интенсивно влечет за собой прирост парка грузовых автомобилей. И если с отечественным подвижным составом проблема стоит не столь остро – все-таки большую часть парка можно поддерживать в технически исправном состоянии в соответствующих АТП, то импортный подвижной состав, оснащенный современными электронными системами, требует для обслуживания и ремонта специального диагностического оборудования, подготовленного персонала и информационного обеспечения.

Кроме того, рост парка грузовых автомобилей и недостаточное развитие сервисной сети влекут за собой увеличение спроса на услуги технического сервиса. Пропускная способность существующих мощностей становится недостаточной – образуются очереди на обслуживание, что негативно влияет на удовлетворенность клиентов, как следствие – снижаются объемы продаж автомобилей данной марки. Увеличить приведенные показатели маркам автомобилей, имеющим малые объемы продаж и ресурсы для их увеличения, позволяет в том числе развитие технического сервиса: формирование и развитие сервисной сети, совершенствование обслуживания клиентов и т. д.

СТО грузовых автомобилей обеспечивают поддержание технического состояния грузовых автомобилей и автобусов на их базе, прицепов и полуприцепов. Станции создаются преимущественно для обслуживания автомобилей одной, реже – нескольких марок. Учитывая специфику эксплуатации грузовых автомобилей, существует потребность в создании совокупности соответствующих СТО, именуемой в дальнейшем сервисной сетью, осуществляющей обслуживание и ремонт автомобилей выбранных марок исходя из потребностей по видам обслуживания и ремонта.

Авторизованная сервисная сеть складывается из дилерских и партнерских СТО и сервисных центров (дилерские принадлежат заводу-производителю или его официальному представителю в регионе, партнерские имеют иную принадлежность). География сети отражает, с одной стороны, схему базирования парка автомобилей указанной марки, с другой – транспортные коридоры основных грузопотоков, среди которых выделяются следующие:

- «запад – восток»: Минск – Смоленск – Москва – Тольятти – Самара – Уфа – Челябинск – Тюмень – Омск – Новосибирск – Кемерово – Красноярск – Иркутск – Улан-Удэ – Хабаровск – Владивосток;
- «север – юг»: Хельсинки – Выборг – Санкт-Петербург – Москва – Воронеж – Ростов-на-Дону – Краснодар.

Расстояние между пунктами размещения СТО обуславливается заданным уровнем безотказности автомобиля в рейсе. В зону обслуживания станции может входить от нескольких районов города до нескольких прилегающих областей. Схема сервисной сети также определяется площадью рассматриваемого региона, наличием других сервисных центров, специализирующихся на данных автомобилях, и парком выбранных автомобилей в рассматриваемой зоне обслуживания.

Сервисные станции расположены преимущественно рядом с крупными населенными пунктами вблизи основных автомагистралей. Первое облегчает подвод коммуникаций к СТО, а второе способствует большому обращению клиентов на СТО ввиду обращений не только от подвижного состава региона, но и от транзитного транспорта.

Для примера можно рассмотреть сервисную сеть автомобилей Volvo в России. СТО расположены преимущественно в крупных городах вблизи основных автомагистралей. Большинство СТО ориентированы на обслуживание всех классов автомобилей (рис. 1). Размеры СТО и объем оказываемых услуг определяются размерами парка в регионе, классами обслуживаемых автомобилей, пробегам, наличием ПТБ клиентов, уровнем надежности подвижного состава и прочими факторами, связанными с потребностью в заездах. Характеристики сервисной сети представлены в табл. 1 и учитывают СТО, расположенные как на территории страны непосредственно, так и в сопредельных государствах. Для сравнения приведены характеристики сервисных сетей MAN, Renault и Scania, имеющих сходную конфигурацию с Volvo.

Параметры, характеризующие сервисную сеть, напрямую зависят от размера парка в регионе. К таким параметрам можно отнести среднее расстояние между городами размещения СТО, количество городов размещения СТО в регионе и количество действующих СТО в сети (рис. 2).

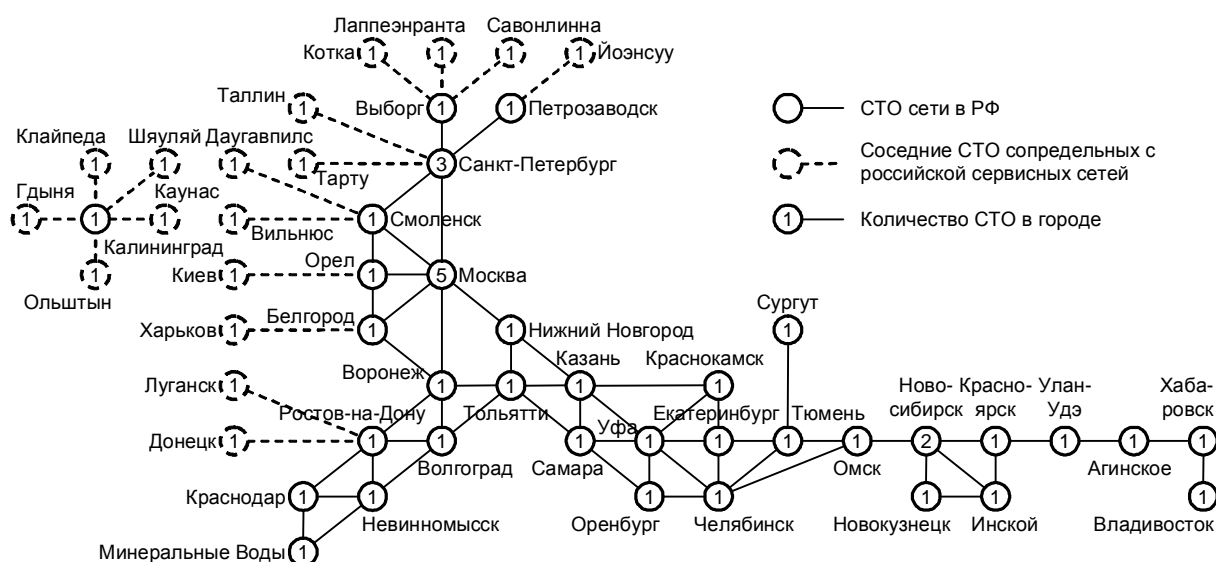


Рис. 1. Схема сервисной сети Volvo в России

Таблица 1

Характеристики сервисных сетей для грузовых автомобилей европейского производства в России

Сервисная сеть	MAN	Renault	Scania	Volvo
Количество городов размещения СТО в РФ	29	20	28	34
Количество действующих СТО в РФ	38	29	34	41
Количество соседствующих с российскими СТО в сопредельных государствах	22	21	14	17
Среднее количество СТО в городе размещения	1,31	1,45	1,21	1,21
Условная протяженность сервисной сети, км	12 122	10 140	11 704	13 668
Среднее расстояние между городами размещения СТО, км	495	590	485	470

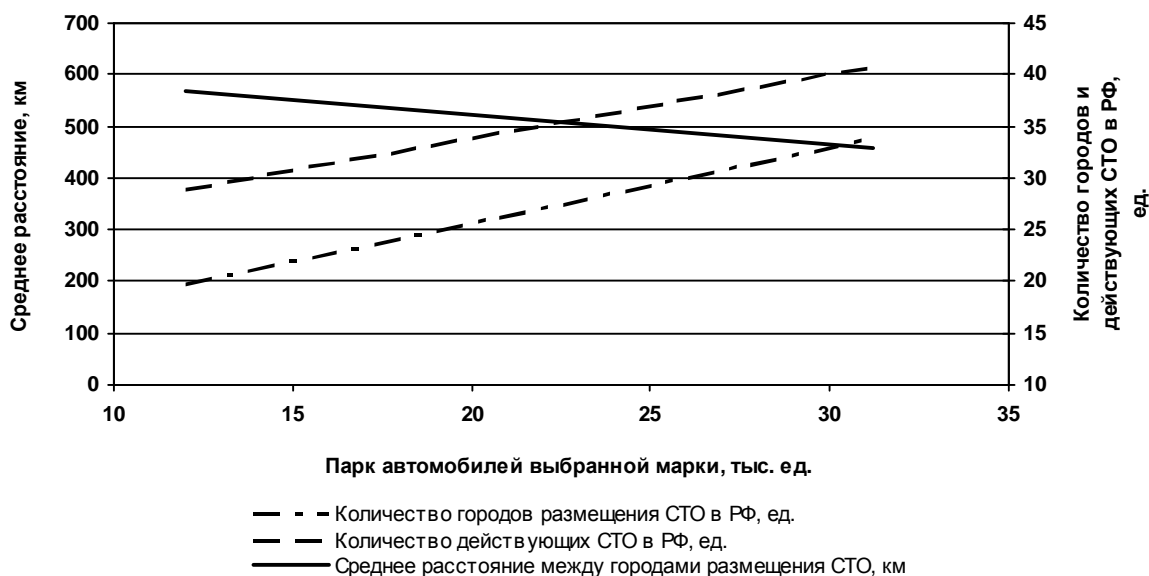


Рис. 2. Характеристики сервисных сетей в России

Таким образом, авторизованная сервисная сеть предоставляет клиенту гарантированное качественное и быстрое обслуживание ввиду наличия необходимых площадей, обученного персонала, диагностического оборудования и специальных приспособлений и, соответственно, минимизации потерь клиентов от невозможности выполнения по техническому состоянию подвижным составом транспортной работы. Для дилера – дополнительную статью доходов, производственную программу СТО, соответствующую ее пропускной способности, удовлетворенность клиентов маркой автомобиля и качеством сервиса и, как следствие, возможность увеличения продаж и, соответственно, увеличения прибыли.



УДК 658.818.3

И.П. ЕМЕЛЬЯНОВ
Юго-Западный
государственный университет
(г. Курск, Россия)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПЛАТНЫХ АВТОСТОЯНОК ОТКРЫТОГО ТИПА

За первую половину 2008 года в России продано более 1,6 млн. легковых автомобилей – на 36 % больше, чем в первом полугодии 2007 года. Темп роста продаж увеличился вдвое (в 2007 году он составил 17 %) [1]. Кризисная ситуация, сложившаяся в мировой экономике, конечно же, вносит свои коррективы в объемы продаж автомобилей, но тем не менее автомобильный парк Российской Федерации продолжает расти. С ростом числа автомобилей увеличивается и потребность в местах их хранения, в том числе и на автомобильных стоянках открытого типа, на которых в целях повышения конкурентоспособности необходимо организовать максимально комфортные условия для клиентов.

Существует два основных типа клиентов платных автостоянок.

Первый тип – это *постоянные* клиенты, которые пользуются услугами одной и той же стоянки ежедневно (по абонементу) в течение одного месяца и более.

Второй тип – это *случайные* клиенты, которые оставляют свой автомобиль на срок не более суток, в редких случаях – на несколько суток.

Первому типу клиентов должны быть созданы максимально комфортные условия, так как они являются постоянным источником прибыли и имеют проверенную репутацию на данной автостоянке [2].

Комфорт обеспечивается следующими условиями:

- беспрепятственная парковка автомобиля;
- высокая информативность стояночных мест;
- сохранность автомобиля во время отсутствия владельца;
- информирование владельца о возникших внештатных ситуациях;
- устранение внештатных ситуаций (по возможности);
- беспрепятственный выезд автомобиля со стоянки;
- предоставление дополнительных услуг.

Второму типу клиентов должно быть уделено максимум внимания при постановке автомобиля на стоянку: определение конкретного места или указание типа стояночного места, которым можно воспользоваться, запись контактной информации клиента, определение срока и условий постановки автомобиля и др. Обеспечение комфортных условий для случайных клиентов также необходимо для дальнейшего их привлечения на автостоянку.

При въезде на автостоянку постоянные клиенты прекрасно знают свои места и поэтому не нуждаются в помощи, а вот случайные клиенты должны быть правильно информированы о том, на какое место можно припарковать свой автомобиль. Если же случайный клиент занимает место постоянного клиента, создается путаница и, следовательно, нарушение процесса функционирования стоянки, возникает недовольство у постоянных клиентов, что является недопустимым. В целях устранения недовольств предлагается повысить информативность стояночных мест за счет применения опознавательных знаков в виде разноцветных табличек с индивидуальными номерами. Таблички должны быть окрашены в цвета, каждый из которых соответствует определенному типу клиентов (например, красный и зеленый – для постоянных и случайных клиентов соответственно). Работнику автостоянки нужно только указать тип стояночного места, на которое случайный клиент может поставить свой автомобиль. Несмотря на свою простоту и низкую себестоимость, применение разноцветных табличек делает стояночное место значительно информативнее, тем самым ускоряя процесс парковки, исключая путаницу и недовольство клиентов и повышая конкурентоспособность стояночного комплекса.

Также предлагается использовать подвесные опознавательные знаки, а не напольные ввиду следующих причин: при установке напольных табличек (рис. 1) посетитель вынужден отставлять и возвращать на место табличку при выезде с места стоянки и во время возвращения на него, что доставляет определенный дискомфорт, особенно в ненастную погоду. Использование же подвесных табличек (рис. 2) позволяет не покидать салон автомобиля при въезде на место стоянки и выезде с него, что значительно повышает комфортность процесса парковки.



Рис. 1. Напольная табличка



Рис. 2. Подвесная табличка

По возможности следует разделить ряды для автомобилей постоянных и случайных клиентов, что позволит исключить ненужные передвижения случайных клиентов в поиске свободного места по территории автостоянки во избежание возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Во многих странах мира, а в последние годы и в России все чаще и чаще применяется автоматизированная система платной парковки, предназначенная для организации контроля въезда и выезда транспортных средств на автомобильную стоянку и расчетов за пользование парковочными услугами. Программное обеспечение системы фиксирует происходящие события и предоставляет возможность оператору в любой момент времени получить информацию о количестве находящихся на стоянке автомобилей, поступлении денежных средств, наличии служебного автотранспорта и т. п. Учет движения автотранспорта дает возможность анализировать загрузку стояночного комплекса в зависимости от времени суток и дней недели для выработки эффективной системы оплаты и скидок, графика работы и т. д. [3].

Автоматизированная система платной парковки, оснащенная модулем видеоидентификации, обеспечивает фиксацию изображений въезжающих и выезжающих автомобилей и хранение фотографий в базе данных. При выезде (в момент предъявления разового билета или карты доступа) на экране оператора появляются два изображения моментов въезда и выезда (рис. 3). Оператор визуально сравнивает эти изображения и в случае несовпадения может запретить выезд.



Рис. 3. Интерфейс программы автоматизированной системы парковки

Дополнительно применение видеоидентификации на въезде позволяет пресекать злоупотребления постоянных клиентов автостоянки при передаче карты доступа другому пользователю или использовании владельцем автомашины тарифа, не соответствующего типу его машины.

Эффект от внедрения автоматизированной системы достигается за счет:

- увеличения сбора денежных средств (как показывает практика, ущерб от злоупотреблений персонала может составлять до 20 % от выручки);
- увеличения пропускной способности за счет автоматизации процессов въезда-выезда, выдачи въездного билета, оплаты услуг, обработки информации;
- сокращения количества обслуживающего персонала;
- предотвращения угонов автомобилей с территории автостоянки [3].

Наряду с повышением информативности стояночных мест и внедрением автоматизированной системы парковки очень благотворно влияет на конкурентоспособность автостоянки оказание дополнительных платных услуг клиентам. В качестве дополнительных услуг можно выделить следующие:

- предоставление аккумуляторной батареи для запуска двигателя;
- подкачку и снятие/установку колес;
- разморозку замков дверей;
- вызов мобильной технической службы или эвакуатора;
- вызов такси.

Все перечисленные меры направлены на повышение качества процесса обслуживания клиентов и повышения конкурентоспособности платных автостоянок. Посредством их выполнения увеличивается прибыль, ускоряется внедрение новых средств механизации и автоматизации выполняемых операций, повышается стабильность работы, расширяется круг потребителей услуг стояночного комплекса, что особенно важно в условиях сложившейся кризисной обстановки, когда многие автовладельцы перестают пользоваться услугами платных стоянок в целях экономии денежных средств.

Работа выполнена при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации, проект НШ-3266.2010.8

Библиографический список:

1. Авторынок России: динамика разгона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autoreview.ru/archive/2008/15/stat>.
2. Сервисная деятельность: учебник / под общ. ред. проф. Ж.А. Романовича. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2008. – С. 268.
3. Автоматизированная система платной парковки perco-parking [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.centersb.ru/katalog_parking_perco.htm



УДК 625.8

Э.Р. ДАНИЕЛОВ, В.С. АГЕЕВ
*Московский государственный
открытый университет,
ООО «Максар»
(г. Москва, Россия)*

О ТЕМПЕРАТУРНОЙ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ЖЕСТКИМ ОСНОВАНИЕМ

Большинство автомобильных дорог с цементобетонным покрытием было построено в России 30 и более лет назад. Через 10–15 лет эксплуатации на покрытиях появляются различные дефекты. По данным Росавтодора, около 70 % цементобетонных покрытий не отвечают нормативным требованиям по ровности, значительная часть покрытий исчерпала несущую способность и требует усиления. Основным видом ремонта цементобетонных (ц/б) покрытий является перекрытие их асфальтобетонными (а/б) слоями.

Применение а/б для ремонта покрытий связано с целым рядом положительных факторов: полная механизация процессов; открытие движения по устроенным покрытиям сразу же после уплотнения; возможность обеспечения необходимого сцепления колеса с поверхностью покрытия. Вместе с тем слоям усиления из а/б присущи и серьезные недостатки. Одним из главных – образование отраженных трещин, копирующих имеющиеся в основании швы и трещины. С течением времени трещины на а/б покрытиях прогрессируют и служат причиной их разрушения.

В публикациях по этой проблеме [1, 2] обсуждаются причины появления и способы замедления образования трещин, однако в нормативной литературе по проектированию дорожных покрытий до сих пор отсутствует методика расчета отраженных трещин. Анализ этой проблемы показал [3], что основ-

ной причиной являются температурные деформации как следствие большой разницы модулей упругости ц/б и а/б. Жесткость бетонного основания в десятки раз превышает жесткость покрытия. При охлаждении ц/б плиты сокращаются, шов в стыке между плитами увеличивается, что вызывает растягивающие напряжения в а/б покрытии. Этот процесс многократно повторяется. Сила, растягивающая покрытие, оказывается достаточной для образования трещины.

Ниже представлены методика расчета и результаты численного анализа НДС покрытия с применением МКЭ – метода конечных элементов.

На рис. 1 показана расчетная схема дорожного полотна в зоне шва.

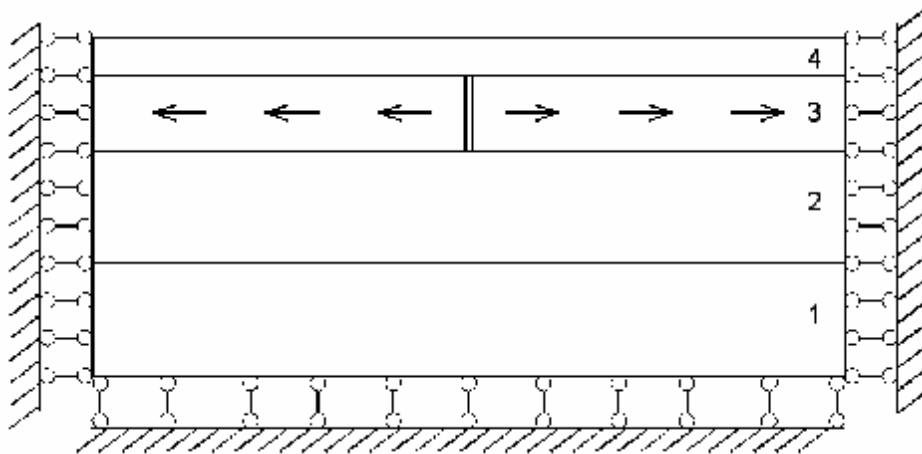


Рис. 1. Расчетная схема для анализа НДС в зоне шва между плитами основания:

- 1 – грунт земляного полотна; 2 – верхний плотный подстилающий слой грунта;
3 – ц/б основание со швом между плитами; 4 – покрытие из а/б по выравнивающему слою

Опорные связи заменяют элементы, окружающие фрагмент конструкции. Стрелками отмечено направление перемещений ц/б плит при понижении температуры. При заданной нагрузке и температурном воздействии выполнялись расчеты при различных размерах выделенной области, постепенно увеличивая ее. По результатам численного эксперимента определялись такие размеры фиктивной границы, при которых ее незначительное изменение не меняет картины распределения напряжений и деформаций в исследуемой области.

На следующем этапе 3-мерного моделирования необходимо выбрать размеры конечных элементов, как в плане, так и по толщине массива. Если температурное воздействие постоянно по длине дорожной полосы на значительном протяжении, то конструкция находится в условиях плоской деформации. В таком случае используются плоские КЭ в виде вертикальных пластин. Плоская модель проще и удобнее для моделирования и позволяет получить картину распределения напряжений и перемещений в вертикальных сечениях.

Можно использовать модель в виде многослойной плиты на упругом основании. Тогда конструкция дорожной одежды представляется плоскими горизонтальными элементами, связанными по вертикали жесткими или упругими связями. Классическая теория пластин не предполагает вычисление вертикальных нормальных напряжений, однако горизонтальные напряжения, возникающие при изгибе пластин, вычисляются достаточно точно.

Таким образом, при формировании расчетной модели упругого слоистого полупространства могут использоваться конечные элементы трех типов:

- объемные, в виде параллелепипеда или куба;
- плоские, вертикальные плосконапряженные пластины;
- плоские, горизонтальные изгибаемые пластины.

Из распространенных сегодня программных комплексов (ПК) наиболее приспособленным для расчетов конструкций, контактирующих с грунтом, является ПК «Ли́ра», где предусмотрены различные варианты контактов конструкции с упругим основанием. Эффективным является применение упругих связей (пружин), жесткость которых задается в зависимости от механических характеристик грунта и количества связей. Такие связи устанавливаются в узлах, контактирующих с грунтом. Они могут иметь как вертикальное, так и горизонтальное направление, моделируя силы сцепления-трения. Для оценки точности вычислений рассматривались тестовые задачи, аналитическое решение которых получено методами теории упругости.

Расчеты выполнялись на вертикальную эксплуатационную нагрузку от давления колеса автомобиля и на температурные воздействия при понижении средней температуры ц/б плит основания на 10 °С. Вычислялись наибольшие растягивающие напряжения в а/б покрытии, в зоне шва. Анализ результатов подтвердил достаточную прочность конструкции при вертикальных нагрузках и в то же время низкую трещиностойкость при температурном воздействии.

На рис. 2 показаны поле горизонтальных нормальных напряжений и сетка КЭ. Использовались как прямоугольные, так и треугольные элементы. Заметна сильная концентрация напряжений в углах шва не только со стороны покрытия, но и снизу, со стороны грунта. Несмотря на небольшое значение модуля упругости грунта (в сравнении с бетоном), растягивающие напряжения в нем достигают величины 1,5 МПа, касательные около 0,1 МПа, что фактически приведет к сдвигу плиты по грунту или расколу в грунте.

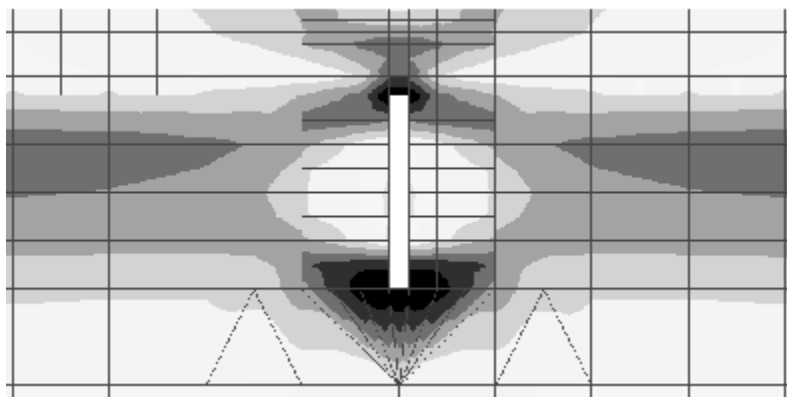


Рис. 2. Поле горизонтальных растягивающих нормальных напряжений в зоне шва

Анализ выполнялся как для объемных, так и для плоских моделей. Плоская 2-мерная модель представляет собой вертикальную плоскость единичной толщины, вырезанную из 3-мерной модели. Результаты представлены в табл. 1 и 2, которые получены при следующих данных. Длина ц/б плит или расстояния между швами – 6 м. Значения модуля упругости материалов: для ц/б плит основания – 28 000 МПа, для подстилающего плотного слоя грунта – 180 МПа, для ниже лежащего грунта земляного полотна – 100 МПа. Шов между плитами основания перекрыт двумя слоями а/б. Размеры КЭ в плане 10×10 см, над швом – 2×2 см. Каждый слой а/б толщиной в 4 и 5 см, разбивался элементами еще на два слоя по 2 и по 2,5 см. Плиты ц/б основания по толщине разбивались на элементы в три слоя: по 5, 10 и 5 см. Верхний слой грунта, толщиной 30 см разбит на элементы с размерами в плане 20×20 см и высотой 10 см.

Таблица 1

Результаты анализа 3-мерной – объемной модели

E_a , МПа	4 500				3 000			
$E_{вс}$, МПа	500	1 000	1 500	2 000	500	1 000	1 500	2 000
N , кН	129	209	238	263	138	195	230	255
$\sigma_{ср}$, МПа	1,43	2,34	2,65	2,92	1,54	2,16	2,56	2,83
σ_{max} , МПа	3,87	6,13	7,69	8,86	3,97	6,34	7,97	9,17

Таблица 2

Результаты анализа 2-мерной – плоской модели

E_a , МПа	4 500				3 000			
$E_{вс}$, МПа	500	1 000	1 500	2 000	500	1 000	1 500	2 000
N , кН	131	192	223	259	124	180	215	240
$\sigma_{ср}$, МПа	1,46	2,21	2,54	2,83	1,38	2,01	2,39	2,67
σ_{max} , МПа	3,24	5,20	6,59	7,65	3,30	5,34	6,79	7,89

В таблицах приняты следующие обозначения:

E_a – модуль упругости верхнего – плотного слоя а/б;

$E_{вс}$ – модуль упругости нижнего – выравнивающего слоя а/б;

N – нормальная сила, растягивающая полосу а/б шириной 1 м;

$\sigma_{ср}$ – средние нормальные напряжения в покрытии в зоне шва;

σ_{max} – максимальные растягивающие напряжения в покрытии.

Несмотря на некоторые различия результатов, выводы очевидны. При увеличении жесткости выравнивающего слоя напряжения резко возрастают. Так, при изменении модуля упругости с 500 МПа до 2000 МПа напряжения увеличились вдвое. Максимальные значения напряжений в покрытии превосходят нормативные значения расчетного сопротивления а/б на растяжение. Поэтому при заданном температурном воздействии образование трещин практически неизбежно.

Концентрация горизонтальных касательных напряжений в зоне шва, между ц/б плитами основания и покрытием, вызывает расслоение плит в этой зоне. Такую ситуацию можно смоделировать с помощью вертикальной трещины в грунте под швом и горизонтальной над швом, как показано на рис. 3. Следствием этого будет снижение напряжений и увеличение перемещений. При тех же условиях растягивающие напряжения в грунте под швом уже не превышали 0,05 МПа.

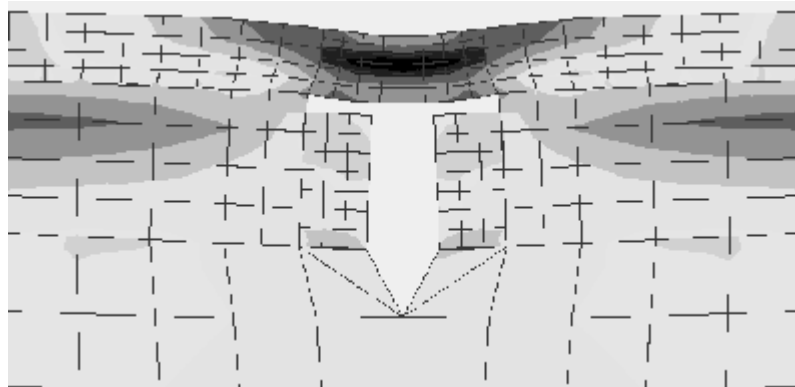


Рис. 3. НДС дорожной одежды в зоне шва после расслоения плит и грунта

Исследовалось влияние армирования швов на величину напряжений в а/б покрытии. Под покрытие по выравнивающему слою устанавливалась арматура из стержневых элементов по 40 см в каждую сторону от шва. Численно армирование характеризуется показателем жесткости сетки EF_c на 1 м ее ширины. Анализировалось снижение напряжений в покрытии при увеличении жесткости сетки с 1 до 50 МН. В табл. 3 представлены результаты вычислений, полученные при тех же исходных данных, что и в табл. 1 и 2. Приведены усилия N_c , которые воспринимаются сеткой при понижении средней температуры ц/б плиты на 10°C . Показателем эффективности армирования является отношение усилий (N_c/N).

Таблица 3

Напряжения в покрытии при армировании выравнивающего слоя

EF_c , МН	N_c , КН	σ_1 , МПа	σ_2 , МПа	σ_3 , МПа	σ_4 , МПа	σ_{cp} , МПа
1	0,536	5,032	0,925	1,977	0,915	2,127
5	2,624	5,023	0,918	1,944	0,902	2,110
10	5,125	5,013	0,909	1,905	0,888	2,092
50	21,99	4,938	0,856	1,669	0,783	1,969

Результаты в табл. 3 свидетельствуют о низкой эффективности армирования. Сохраняется высокая концентрация напряжений. При увеличении жесткости сетки в 50 раз, средние напряжения снизились всего на 7 %, а максимальные – менее чем на 2 %. Не уменьшаются и касательные напряжения в а/б, их значение достигает величины 0,7 МПа. В табл. 3 за $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$ приняты напряжения в слоях а/б снизу вверх; σ_{cp} – среднее напряжение в а/б.

Повысить эффективность армирования можно, уложив сетку не по выравнивающему слою, а непосредственно на бетон. При нормальном сцеплении армирующей сетки с основанием растягивающая сила в покрытии уменьшается в этом случае почти на 30 %. Следует отметить, что в расчетах не учитывалась релаксация напряжений.

Выводы. Основной причиной образования отраженных трещин в покрытии жесткой дорожной одежды являются температурные деформации лежащих ниже бетонных плит основания. Ввиду высокой концентрации растягивающих напряжений над швом между плитами появление отраженных трещин в покрытии возможно уже при небольшом понижении температуры.

Высокий уровень нормальных и касательных напряжений вызывает пластические деформации, образование вертикальных и горизонтальных микротрещин. Накопление остаточных деформаций приводит к проникновению трещин на поверхность покрытия его расслоению и разрушению. Увеличение толщины покрытия не снижает концентрации напряжений и вероятность образования трещин, а только увеличивает время их появления на поверхности покрытия.

Для увеличения срока эксплуатации жесткой дорожной одежды необходимы конструктивные решения, позволяющие избегать концентрации напряжений в зоне шва. Рациональным может оказаться применение а/б с битумно-резиновым вяжущим. Сохраняя прочность, такой асфальтобетон имеет пониженный модуль упругости и менее чувствителен к изменению температуры. Перед укладкой выравнивающего слоя рекомендуется разрезать или дробить ц/б плиту основания на более мелкие фрагменты так, чтобы это не приводило к разрушению от вертикальной эксплуатационной нагрузки.

Библиографический список:

1. Агеев В.С. Усиление цементобетонных покрытий автомобильных дорог / В.С. Агеев, В.В. Ушаков // Транспортное строительство. – 2007. – № 2. – С. 29–30.
2. Ушаков В.В. Оценка влияния конструктивных решений на трещиностойкость асфальтобетонных слоев усиления цементобетонных покрытий автомобильных дорог / В.С. Агеев, В.В. Ушаков // Автомобильные дороги. – 2007. – № 1. – С. 89–91.
3. Даниелов Э.Р. Анализ трещиностойкости покрытия жесткой дорожной одежды автомобильных дорог методом конечных элементов // Вестник МГОУ. – 2009. – № 2. – С. 100–107.



УДК 656.13

С.О. ЛАПИН
*Уральский государственный
 экономический университет*
(г. Екатеринбург, Россия)

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ГОРОДЕ ЕКАТЕРИНБУРГЕ

На сегодняшний день все крупнейшие города так или иначе имеют проблемы в системе городского общественного транспорта (далее ГОТ). Это обусловлено рядом факторов, которые в различной степени вносят свой вклад в развитие проблем системы ГОТ. Екатеринбург занимает площадь 490 км², которая включает различные общественно-деловые, производственные, рекреационные и другие территориальные зоны. Численность населения к концу 2009 года составила 1363 тыс. чел. [1]. Стоит отметить, что фактическая численность людей, находящихся на территории города, несколько больше официальных данных, так как не учитывается количество приезжающих людей и т. д. Плотность населения составляет соответственно 2,78 тыс. чел./км². Такие данные позволяют представить высокий уровень нагрузки на систему общественного транспорта.

Транспортное обслуживание населения Екатеринбурга осуществляют следующие виды транспорта: автобус, троллейбус, трамвай, метрополитен, маршрутные такси, городская железная дорога, такси.

Маршрутную сеть Екатеринбурга составляют следующие маршруты: автобусные – 99; троллейбусные – 19; трамвайные – 29; также работает линия метрополитена из 7 станций и городской электропоезд.

Но при всем разнообразии применяемых видов ГОТ Екатеринбург имеет общие для всех крупнейших городов и свои специфические транспортные проблемы, среди которых неудовлетворительное качество транспортного обслуживания и др.

Теоретические аспекты качества транспортного обслуживания. Большинство ученых, чьи труды так или иначе связаны с развитием системы ГОТ, имеют следующие точки зрения относительно вопроса качества транспортного обслуживания:

1. Аррак А.О. в своем издании «Социально-экономическая эффективность пассажирских перевозок» выделяет следующие факторы качества обслуживания населения: комфортность поездки (наполняемость подвижного состава и надежность); время, затрачиваемое пассажирами на передвижение, интервал и регулярность движения; безопасность движения, а также культура обслуживания пассажиров [2].

2. Цибулка Я. в своем издании «Качество пассажирских перевозок в городах» определяет специфику ГОТ с точки зрения комфорта, выделяя следующие обстоятельства:

– в системе ГОТ комфорт понимают как удобство всей поездки – «от двери до двери», а не только при собственно поездке, т. е. во время пребывания пассажира в соответствующем виде транспорта;

– относительная кратковременность собственно поездки в сравнении с другими фазами передвижения;

– высокое отношение времени вне транспортного средства к общему времени поездки в системе ГОТ;

– ежедневное неоднократное пользование системой ГОТ;

– высокая неравномерность перевозок – кратковременная концентрация транспортных средств и пассажиров на определенных участках системы ГОТ, следствием чего является перегрузка транспортных средств;

– переполнение транспортных средств при поездках к месту работы оказывает негативное влияние на работоспособность пассажиров, особенно в течение первого часа работы [3].

Исходя из вышперечисленного, стоит отметить основные критерии качества транспортного обслуживания: комфортность при поездке; время поездки; безопасность; культуру обслуживания пассажиров.

Относительно Екатеринбурга стоит выделить ряд проблем:

- высокие темпы роста уровня автомобилизации (см. табл. 1) привели к снижению средней скорости движения транспортных средств, систематическим заторам и т. д.;
- из данных табл. 2 стоит отметить снижение уровня спроса на услуги ГОТ, что является следствием высоких темпов автомобилизации;
- на территории города весьма низкий уровень информирования: на остановочных комплексах и в транспортных средствах (пассажиры часто не знают, как проехать к месту назначения, также не всегда объявляются остановки, вследствие чего пассажиры позднее достигают точки назначения);
- комфортность поездок особенно в часы пик снижается из-за высокого уровня наполнения подвижного состава; при этом в некоторое время суток подвижной состав используется неэффективно, что приводит к убыточности ГОТ;
- время, затрачиваемое пассажирами на передвижение, увеличивается и происходит это отчасти из-за роста уровня автомобилизации и несовершенства улично-дорожной сети (см. табл. 1);
- в крупнейших городах наблюдается некоторое перераспределение уровня перевозок между коммерческими маршрутными такси и муниципальным транспортом. Это происходит по причине нарушения графика движения коммерческими маршрутными такси, основная цель которых – максимизация прибыли;
- недостаточный технический уровень дорожных покрытий, вследствие чего снижается средняя скорость движения, а также увеличиваются затраты на ремонт подвижного состава.

Таблица 1

Численность населения г. Екатеринбурга и уровень автомобилизации

Показатели	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Численность населения (тыс. чел.)	1334,4	1335,5	1339,6	1346,3	1354,4	1363,8
Темп роста к предыдущему году, %	100,0	100,1	100,3	100,5	100,6	100,7
Количество автомобилей на 1000 жителей	194	205	220	270	318	398
Темп роста к предыдущему году, %	100,0	105,7	107,3	122,7	117,8	125,2

Таблица 2

Перевезено пассажиров транспортом общего пользования по г. Екатеринбургу

Показатели	Темп роста к предыдущему году, %				
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Перевезено пассажиров транспортом:					
автомобильным	88,5	89,5	90,3	96,2	70,5
троллейбусным	78,0	88,2	93,0	93,0	61,2
трамвайным	83,2	93,1	96,5	96,5	64,5
метрополитеном	101,8	103,2	103,1	105,3	76,3
Пассажирооборот транспорта:					
автомобильного	88,1	88,7	93,1	98,5	69,7
троллейбусного	78,0	88,2	93,0	96,3	61,2
трамвайного	83,2	93,1	96,5	98,9	64,5
метрополитена	101,8	103,2	103,1	105,3	76,3

Для потребителя услуги ГОТ в крупнейшем городе решающее значение имеет время, затраченное на передвижение, и, соответственно, средняя скорость движения. Для получения этих данных автором было проведено небольшое обследование временных затрат на ГОТ. Было зарегистрировано 54 поездки, и с каждой получены следующие данные: время ожидания, время поездки от начальной до конечной остановки, длина маршрута и т. п. Общая длина всех поездок составила 248,2 км, таким образом, среднее расстояние поездки – 4,59 км.

Общее время ожидания составило 3 часа 50 минут, таким образом, среднее время ожидания – 4 минуты 15 секунд. Было обследовано 25 маршрутов различного вида транспорта, а также метрополитен.

Результаты обследования представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты обследования временных затрат на ГОТ

Вид ГОТ	Кол-во поездок	Среднее время ожидания (мин.)	Среднее время поездки (мин.)	Среднее расстояние поездки (км)	Средняя скорость движения (км/час)	Средняя скорость движения по времени суток (км/час)				
						7-9	9-13	13-17	17-19	19-22
Автобус	29 (53 %)	3	0:31	7,63	14,77	14,2	14,8	18,1	11,9	18,8
Маршрутное такси	4 (7 %)	5	0:20	6,42	19,26					
Метро	3 (5 %)	4	0:08	5,22	39,15					
Трамвай	14 (25 %)	7	0:15	3,61	14,44					
Троллейбус	4 (7 %)	0	0:26	6,05	13,96					

Данные таблицы показывают снижение средней скорости движения средств ГОТ в часы пик. Если средняя скорость движения в утренние часы пик (с 7 до 9 часов) составила 14,2 км/час, то уже вечером она снизилась до 11,9 км/час. Данные по всем периодам времени изображены на рис. 1.



Рис. 1. Средняя скорость движения ГОТ по времени суток

Небольшое количество данных, которые были проанализированы, позволяют сделать вывод об увеличении влияния факторов, воздействующих на качество транспортного обслуживания населения (рис. 2).

Исходя из сказанного, автором предлагается ряд мер, направленных на улучшение качества транспортного обслуживания:

- введение минимального социального стандарта транспортного обслуживания, а также критериев его определения. Разработка соответствующих нормативно-правовых актов;
- подробное изучение вопросов координации общественного транспорта, что позволит более эффективно регулировать порядок оказания транспортных услуг;
- разработка планов развития системы общественного транспорта в крупнейших городах, учитывающих особенности улично-дорожной сети и сложившегося рынка транспортных услуг, и т. д.

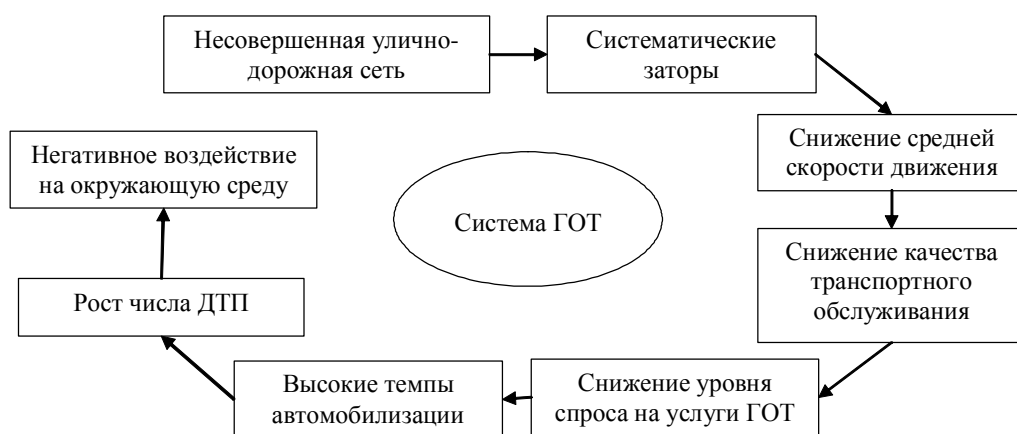


Рис. 2. Взаимосвязь факторов, воздействующих на качество транспортных услуг

Библиографический список:

1. Российский статистический ежегодник. 2009: стат. сб. // Росстат. – М., 2009. – 851 с.
2. Аппак А.О. Социально-экономическая эффективность пассажирских перевозок. – Таллин : Ээсти Раамат, 1982. – 200 с.
3. Цибулка Я. Качество пассажирских перевозок в городах : пер. с чеш. – М. : Транспорт, 1987. – 239 с.



УДК 656.13

Н.А. МУРАВЬЕВА
*Саратовский государственный
 технический университет*
 (г. Саратов, Россия)

ЛОГИСТИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Отличительной особенностью современного периода является переход от индустриальной экономики к сервисной, где главным фактором, определяющим успех предприятия, является способность понять системы предпочтения клиентов, тенденции их развития и удовлетворения их запросов. Разработки в области организации внутрисистемного оборота выходят на передний план, в частности: внутрифирменные задачи загрузки мощностей дочерних предприятий, разработка оптимальной схемы перевозок грузов и рационального закрепления потребителей за поставщиками, размещение транспортно-складской сети, распределение взаимозаменяемых ресурсов с учетом их эффективности использования у различных потребителей, определение эффективности логистических систем и др.

Целью логистизации ТСК являются обеспечение необходимой рационализации управления потоковыми процессами и реализация дополнительных резервов за счет осуществления более успешных вариантов взаимодействия производительных сил.

Процесс совершенствования управления потоковыми процессами сводится к трем основным проблемам:

- формализации и моделированию возникающих проблемных ситуаций и улучшении постановки задач управления на всех уровнях;
- разработок рациональной (оптимальной) технологии управления потоковыми процессами на отдельных участках или по всей логистической цепи в виде пространственно-временной последовательности разработки и исполнения управленческих решений распорядительными центрами различных рыночных структур;
- использованию более совершенных организационных структур, форм и методов управления для более полного и точного решения логистических (информационных и оптимизационных задач).

Рассмотренная рационализация управления становится возможной в условиях экономики переходного периода только при обеспечении управляемости и адаптивности рыночных структур [Джабраилов, 2009, с. 151].

Формирование методологии логистического подхода к управлению ТСК включает определение объекта исследования – ТСК и характеристику его логистической системы, обоснование системы принципов, определение места и содержания логистики транспорта, выделение основных функций на макро- и микроуровне и разработку решения этих задач.

Макрологистика предусматривает высокий уровень логистизации, когда организация управления охватывает деятельность нескольких участников в процессе оказания транспортно-складских услуг, объектов управления, контроля и обслуживания, связанных между собой взаимовыгодной программой. В результате образуется единая логистическая цепь для нескольких хозяйствующих объектов не только в оказании транспортно-складских услуг, но и в маркетинговой, финансовой, информационной, рыночной структуре и т. д.

Микрологистика обеспечивает рациональную организацию работы во внутрифирменных процессах, главным образом нацелена на повышение эффективности работы самих предприятий, повышения качества обслуживания и снижения стоимости оказываемых услуг [Джабраилов, 2009, с. 153].

Логистические системы, рассматриваемые функциональной логистикой, носят название внутрипроизводственных логистических систем. К ним можно отнести и автомобильного перевозчика. На макроуровне внутрипроизводственные логистические системы выступают в качестве элементов макрологистических систем. Как элемент ТСК транспорт выполняет или принимает участие в реализации следующих основных логистических функций:

- формирования хозяйственных связей по поставкам материальных ресурсов;
- прогнозирования потребности в перевозках;
- осуществления перевозок, а также всех необходимых операций в пути следования грузов к пунктам назначения.

В ходе реализации этих функций решается комплекс задач, связанных с организацией перемещения грузов, который является предметом распределительной логистики транспорта. К числу основных задач транспортной логистики относят:

- выбор вида транспортных средств;
- выбор типа транспортных средств;
- совместное планирование транспортного процесса со складским и производственным;
- совместное планирование транспортных процессов на различных видах транспорта (в случае смешанных перевозок);
- обеспечение технологического единства транспортно-складского процесса;
- определение рациональных маршрутов доставки.

Микрологистическая система предприятия автомобильного перевозчика выполняет следующие основные логистические функции:

- оперативно-календарное планирование выполнения транспортных услуг с закреплением подвижного состава за клиентурой;
- оперативное управление технологическими процессами ТО и ремонта подвижного состава и оборудования;
- все виды планирования объемов поставок сырья, материалов, запасных частей, комплектующих и других видов материальных ресурсов;
- организацию внутрипроизводственного складского хозяйства;
- прогнозирование, планирование и нормирование расхода материальных ресурсов;
- контроль и управление запасами материальных ресурсов на уровнях внутрипроизводственной складской системы и в технологическом процессе ТО и ремонта подвижного состава;
- внутрипроизводственное физическое распределение материальных ресурсов;
- информационно-техническое обеспечение процессов управления материальными ресурсами;
- автоматизацию и компьютеризацию управления внутрипроизводственными материальными, информационными и финансовыми потоками.

Микрологистическая система предприятия автомобильного перевозчика – целостная совокупность элементов, взаимодействующих друг с другом, к числу таких элементов можно отнести следующие подсистемы (рис. 1):

- закупка – подсистема, которая обеспечивает поступление материальных ресурсов на предприятие автомобильного перевозчика;
- склады – здания, сооружения, устройства и т. п., где временно размещаются и хранятся материальные запасы, преобразуются материальные потоки;
- запасы – запасы материалов, которые позволяют данной системе быстро реагировать на изменение спроса, обеспечивают надежность работы автотранспорта;
- автомобильный парк – парк подвижного состава автомобильного перевозчика, выполняющий транспортные услуги;
- обслуживание производства – подсистема, занятая обслуживанием и ремонтом подвижного состава;
- сбыт – подсистема, которая обеспечивает реализацию продукции транспорта – транспортных услуг;
- информация – подсистема, которая обеспечивает информационную связь между элементами микрологистической системы, контролирует выполнение логистических операций;
- кадры – организованный персонал, занятый выполнением логистических операций;
- финансы – подсистема, обеспечивающая циркуляцию денежных средств, необходимых для управления материальными потоками микрологистической системы предприятия автомобильного перевозчика.



Рис. 1. Принципиальная схема микрологистической системы автомобильных перевозчиков ТСК

В подсистемах «закупка», «склады», «запасы» решаются задачи заготовительной логистики транспорта, «автопарк» и «обслуживающие производства» – внутрипроизводственной логистики транспорта. Задачи распределительной логистики транспорта решаются в подсистеме «сбыт». В подсистемах «информация», «финансы» и «кадры» решаются задачи ресурсной логистики [Басиев, 2005, с. 13].

Все элементы микрологистической системы совместимы, что обеспечивается единством цели, которой подчинено функционирование системы. Цель микрологистической системы автомобильного перевозчика – удовлетворение потребности в транспортных услугах в указанном месте, в нужном количестве, необходимого качества, в нужное время и с минимальными затратами.

Учитывая данные особенности транспортной продукции, принципиальную схему микрологистической системы предприятия автомобильного перевозчика можно представить следующим образом. В отличие от промышленного предприятия на автотранспортном происходит совпадение во времени процессов производства и реализации (сбыта) готовой продукции. Транспортную продукцию не накопишь на складе, поэтому на рисунке отсутствует элемент «складирование» в этапе сбыта продукции.

Таким образом, можно сделать вывод, что транспортно-складской комплекс как элемент логистической системы по продвижению материальных ресурсов является сложной интегрированной системой. Логистизация рыночных структур не ограничивается рационализацией их систем управления, а сопровождается их параллельным преобразованием в логистические системы. В результате приватизации и демонополизации на транспорте, либерализации тарифной политики ускоренно формируется рынок транспортно-складских услуг, в котором актуальность развития функции логистического управления товародвижения многократно возрастает.

Библиографический список:

1. Басиев Т.К. Формирование конкурентоспособности транспортно-складских комплексов в современных условиях: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Саратов : СГТУ, 2005. – 19 с.
2. Джабраилов А.Э. Методология создания и развития логистической системы управления таможенно-терминальными комплексами. – М.: ИТК «Дашков и К°», 2009. – 300 с.



УДК 625.8

Е.А. ЧЕРТАРИНСКАЯ
ООО «Прайм Инвест»
(г. Москва, Россия)

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ В РФ

Транспортной стратегией Российской Федерации на период до 2020 года оценивается грузоемкость экономики страны на уровне 9,5 тонно-километра на 1 дол. США произведенного внутреннего валового продукта (ВВП). Доля товарного производства составляет около 2/3 от ВВП. Если общий объем грузопотоков российской экономики составил накануне кризиса 800 млрд. дол. США, а грузоемкость – 9,5 тонно-километра/дол. США, то стоимость всех транспортных перевозок достигает 7,6 трлн. тонно-километра/дол. США.

Более половины товарных потоков связано с внешнеторговыми поставками и составляет около 3,8 трлн. тонно-километра/дол. США. Внутренние товарные потоки характеризуются гораздо меньшим размером средней грузовой партии, так как доля автомобильных грузоперевозок на внутрирегиональном и межрегиональном уровнях значительно выше, а средние расстояния грузоперевозок гораздо меньше.

Динамика основных экономических показателей (объема перевозок груза и грузооборота всех видов транспорта) за период с 1980 года и их прогноз до 2020 года (по данным Росстата РФ) представлена в табл. 1.

Анализ динамики показателей по всем видам транспорта свидетельствует о том, что самые низкие показатели наблюдаются в кризисный и посткризисный период 1995–2000 годов. В то же время с развитием рыночных отношений, как видно из таблицы, к 2010 году отмечается рост базовых показателей по всем видам транспортной деятельности.

Таблица 1

Объем перевозок грузов и грузооборот транспорта общего пользования РФ с 1980 по 2020 год, млн. т

Вид транспорта	Годы						
	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2020
Железнодорожный транспорт							
млн. т	2048,00	2140,00	1028,00	1085,00	1830,00	2825,00	5430,00
млрд. т-км	4234,20	2523,00	1214,00	1410,00	2140,00	2910,00	4970,00
Автомобильный							
млн. т	3178,00	2941,00	1441,00	640,00	960,00	1284,00	1960,00
млрд. т-км	48,00	68,00	31,00	23,00	31,00	50,00	80,00
Внутренний водный							
млн. т	481,00	562,00	140,00	93,00	130,00	260,00	230,00
млрд. т-км	228,00	214,00	96,00	67,00	100,00	140,00	225,00
Морской							
млн. т	111,00	112,00	65,00	35,00	64,00	96,00	173,00
млрд. т-км	534,00	508,00	297,00	97,00	155,00	225,00	385,00
Трубопроводный							
млн. т	576,00	1101,00	783,00	858,00	1380,00	2054,00	3755,00
млрд. т-км	578,00	2575,00	1899,00	1915,00	3740,00	3600,00	5630,00
Воздушный							
млн. т	2,40	2,50	0,60	0,50	0,76	1,20	2,30
млрд. т-км	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Итого:							
млн. т	6396,40	6858,50	3457,60	2711,50	4364,80	6520,20	11 550,30
млрд. т-км	5622,20	5888,00	3537,00	3512,00	6166,00	6925,00	11 290,02

Сложившаяся структура всего российского грузооборота по видам транспорта общего назначения представлена ниже.

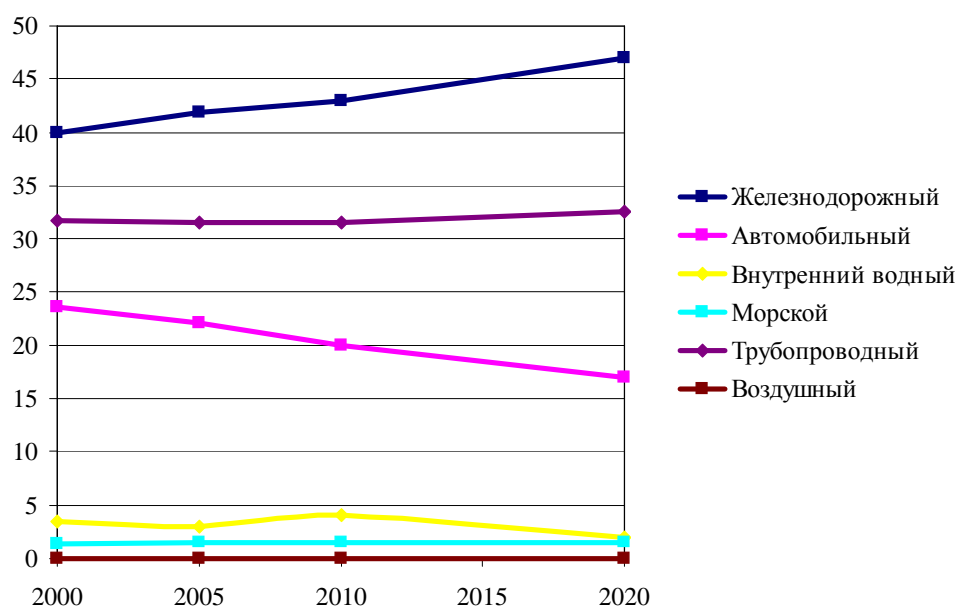


Рис. 1. Структура грузооборота по видам транспорта до 2020 года, %

Как показывает анализ, значительная доля грузопотока приходится на железнодорожный (более 45 %) и трубопроводный транспорт (более 30 %), в то время как объем грузопотоков, выполняемых автомобильным транспортом, несколько снижается.

Данная тенденция свидетельствует о том, что в государственной стратегии развития транспортных комплексов существенная роль будет отведена железнодорожному и трубопроводному транспорту, которые характеризуются высокой экономичностью и экологичностью. Снижение объема грузоперевозок, выполняемых водным и воздушным транспортом, не умаляет роли других видов транспорта – автомобильного, водного и воздушного, которые обеспечивают транспортную работу в труднодоступных регионах страны.

Несмотря на значительные транспортно-логистические издержки, автомобильный, водный и воздушный виды транспорта являются единственным связующим звеном между удаленными территориями Крайнего Севера России.

Как показывают исследования, формирование и развитие региональных транспортно-логистических комплексов обусловлено величиной суммарных грузовых материальных потоков (внешнеторговых, межрегиональных и внутрисубъектных), проходящих через все регионы России. По понятным причинам эти показатели непропорциональны различным субъектам РФ.

Можно выделить следующие контрольные показатели, характеризующие достижение целей Транспортной стратегии РФ:

- грузооборот по всем видам транспорта;
- пассажирооборот по всем видам транспорта общего пользования;
- протяженность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием;
- протяженность региональных и муниципальных дорог, не отвечающих нормативным требованиям;
- инвестиционная привлекательность региона и др.

Очевидно, что инновационные проекты развития современных транспортных комплексов зависят от динамика ввода в действие новых добывающих и перерабатывающих производств, объектов энергетической инфраструктуры, объектов связи и информационных коммуникаций.

При прогнозировании транспортных потребностей регионов по объему, структуре и при определении спроса на транспортные услуги в качестве основного индикатора экономической деятельности в регионах представляется целесообразным использовать показатели регионального валового продукта (РВП), социально-экономический уровень благосостояния населения и его потребности в тех или иных услугах. Система программных мероприятий должна быть направлена на освоение перспективных объемов перевозок грузов и пассажиров, преодоление сложившихся региональных и отраслевых диспропорций в развитии региональной транспортной системы, улучшение состояния транспортной инфраструктуры, использование современных технологий перевозок, переработки и хранения грузов, повышение качества перевозок пассажиров, расширение набора услуг, предоставляемых всем участникам транспортного процесса.

Региональные программы развития транспортных услуг должны обеспечить взаимодействие всех предприятий, осуществляющих транспортные услуги, концентрацию и укрупнение грузо- и пассажиро-потоков. Это позволит значительно снизить ресурсоемкость и себестоимость транспортных услуг, улучшить их качество и безопасность.



УДК 658.5.011

А.Г. ЕВГЕНЬЕВА, Г.И. ЕВГЕНЬЕВ
Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
(г. Москва, Россия)

ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АВТОТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ

«В транспортном комплексе, – по словам Президента Российской Федерации Д.А. Медведева, – по оценкам экспертов, 1 миллиард рублей, инвестированных в инфраструктурные объекты, создает почти 5 тысяч рабочих мест в самых различных отраслях. Стало быть, вложение в транспорт является одним из сильнодействующих лекарств против кризиса. Это наглядно подтверждает и опыт других стран в самых разных ситуациях, включая и период депрессий» [1].

В последние годы на верхних уровнях исполнительной власти возникло осознание необходимости быстрого, порой опережающего инновационного развития, вызванное угрозой потери технологического и научного суверенитета.

Ежегодная сумма потерь, связанных с низким уровнем технического состояния транспортной инфраструктуры и транспортных средств, оценивается в 6–8 % от валового внутреннего продукта России. Системная проблема перехода транспортного комплекса России к инновационной модели развития – отсутствие достаточного внутреннего спроса на инновационную продукцию.

Это вызвано, на наш взгляд, несколькими факторами.

Во-первых, как правило, для большинства хозяйствующих субъектов России инновационные затраты – это сегодняшние расходы при отложенном эффекте. В таких условиях у предприятия отсутствует мотивация внедрять инновации. Многие руководители в текучке не осознают, что участие предприятия в инновационном процессе в качестве разработчика или потребителя передовой продукции и технологий – вопрос их выживаемости завтра.

Во-вторых, отсутствие понимания, что такое настоящая инновация. Наряду с действительно прорывными технологиями значительная часть декларируемых как крупными компаниями, так и небольшими фирмами «инноваций» есть не что иное, как импортная техника, технологии или оборудование вчерашнего, в лучшем случае сегодняшнего дня.

Если обратиться к классическим определениям, то «инновация – это результат инвестирования в разработку и получение нового знания, ранее не применявшейся идеи по обновлению сфер жизни людей (технологии; изделия; организационные формы существования социума, такие, как образование, управление, организация труда, обслуживание, наука, информатизация и т. д.) и последующий процесс внедрения (производства) этого, с фиксированным получением дополнительной ценности (прибыль, опережение, лидерство, приоритет, коренное улучшение, качественное превосходство, креативность, прогресс). Таким образом, для появления инновации необходим процесс: инвестиции – разработка – процесс внедрения – получение качественного улучшения» [2].

Отсюда следует, что, к примеру, замена «КамАЗов» на «Вольво» с автоматическими системами слежения и навигационными системами Глонасс/GPS – это не инновация, а просто обновление парка техники. Аналогичный подход следует применять и в дорожном строительстве: внедрение полимербитумов, линейного водоотвода или поверхностных обработок типа «Сларри Сил» [3] – не инновация, так как эти технологии имеют возраст от 30 до 50 лет и широко используются во многих странах мира, в том числе и в Российской Федерации.

В-третьих (по перечислению, но не по важности) – отсутствие реальной ответственности авторов инноваций. Так, 1 километр современной дороги I категории («а» или «б») стоит несколько десятков миллионов рублей. Некто убедил соответствующий государственный орган, что его новое техническое предложение позволит резко снизить затраты на жизненный цикл дороги. Предложение принимается, однако через 3–5 лет из-за непредвиденных автором технологии эффектов километров 50–100 дороги теряют несущую способность. Как за это ответит автор? Никак. За все ответит тот, кто поставил согласующую подпись, ну и, может быть, подрядная организация, так как найти упущения у любого подрядчика несложно.

Обвинять при этом государственные органы в нежелании внедрять инновации представляется несколько некорректным: а как бы вы поступили на их месте? Вариант добровольной сертификации также не представляется панацеей: эксперты несут в основном моральную ответственность за некорректные заключения, так как доказать умысел практически невозможно. Страхование ответственности – еще более сложная проблема, так как страховой случай доказать практически невозможно: в этом не заинтересованы ни страховщики, ни автор, ни тот, кто применил неудачную инновацию.

Даже при действительной эффективности инновации внедрить ее далеко не просто: как правило, пилотный проект дороже массовой продукции, кроме того, для получения реального эффекта в проекте необходимо отойти от действующих стандартов. А экспертиза не пропускает ни удорожания проектов, ни отхода от СНИПов.

В-четвертых, технологии определяются ценовой политикой. Дешевые ресурсы вытесняют дорогие, делая продукцию более рентабельной. Дорогой труд в США и Европе стимулирует его замещение дешевыми ресурсами: капиталом, технологиями, знаниями и умениями.

В России дешевым ресурсом является труд. В таких условиях, как это ни странно звучит, по западной логике инновации целесообразно направлять на замещение ресурсов (технологий, капитала, знаний и умений), дорогих в России, более дешевым ресурсом – трудом, вплоть до набора 10 неквалифицированных работников вместо одного специалиста. Такое состояние характеризуется низкой производительностью труда (по расчетам АСМАП – Ассоциации международных автомобильных перевозчиков, скорость движения грузов по дорогам даже в европейской части России в 3–4 раза ниже, чем в странах старой Европы и США, при прочих равных условиях). Низкая производительность труда требует повышенной эксплуатации трудовых ресурсов, возникает текучесть кадров. Квалифицированные специалисты в таких условиях почти не нужны, но в управлении организациями из-за этого основной упор приходится делать на управление сверху и дисциплину (или ее подобие) снизу, так как наличие квалифицированных специалистов подразумевает делегирование им части полномочий, а к этому работодатели в большинстве случаев не готовы. Таким образом, в наших ценовых пропорциях экономически целесообразные инновации вполне могут работать против научно-технического прогресса.

Грамотный специалист может назвать еще ряд проблем: отсутствие «длинных» кредитов, необходимых для внедрения инновационных разработок; привычку к высокой и очень высокой норме прибыли; нежелание справедливо оплачивать высококвалифицированный труд; желание владельцев получать прибыль в ближайшие сроки, пусть даже в меньшем объеме; отсутствие реальной, а не декларируемой поддержки государства. Ныне действующий Налоговый кодекс не предусматривает, как это было ранее, снижение налогооблагаемой прибыли в сумме затрат на подготовку и освоение нового производства, а также на рационализаторство. Нынешнее законодательство не позволяет использовать патенты, разработки и даже заключенные контракты как некую залоговую собственность, значит, разработчику невозможно получить деньги на проведение инновации, в банковской системе отсутствует система оценки рисков, опыт и желание оценки эффективности и работы с такими системами. Нынешняя банковская система антиинновационна по определению.

Большой проблемой представляется и «верхний» уровень науки, т. е. те, кто определяет, какие направления представляются актуальными. По традиции этим в конечном итоге являются заключения руководящих кругов Академии наук, но они не являются производителями, не знают того, что может быть реально, а не в отдаленной перспективе востребовано на рынке. Поэтому система финансирования должна быть отдельной.

Должны существовать фундаментальная наука как основа знаний и способ удовлетворения своего любопытства за счет общества, прикладная наука и межвузовские, межотраслевые исследовательские центры. При этом, по крайней мере в прикладной науке, отрицательные результаты не должны оплачиваться в полной мере, так как сегодня прикладникам, особенно ведомственным НИИ, гораздо проще, надежнее (для заказчика) и выгоднее (учитывая естественные человеческие слабости) дать несколько отрицательных результатов или «срисовать» импортную технику или технологию вместо собственной оригинальной разработки.

Перевод транспортной и дорожной отраслей нашей страны на действительно инновационный путь развития непрост и неочевиден. На пути к инновационному развитию имеется множество проблем, которые необходимо решать как на законодательном и финансовом уровне, так и на уровне ломки стереотипов руководителей и работников. Тем не менее проблемы необходимо решать, сегодня это необходимо для выживания общества, для защиты территориальной целостности страны, для защиты природных ресурсов от имеющихся на них претендентов, для создания достойного уровня жизни при переходе мира к постиндустриальному обществу.

Библиографический список:

1. Стенографический отчет о заседании президиума Государственного совета по вопросу инновационного развития транспортного комплекса, 24 ноября 2009 года, Ульяновск.
2. Сайт МФТИ. – Режим доступа: <http://fivt.fizteh.ru/public/innovation.html>
3. Пресс-релиз от 02.09.2010 г. «Проблемы внедрения инноваций» группы компаний «Автострада». – Режим доступа: http://www.avtostrada.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=154:2010-09-02-07-33-54&catid=18:2010-04-12-07-34-46&Itemid=1



УДК 629.33.004.624

Г.Е. МИТЯГИН, Р.Н. ЕГОРОВ,
Ю.Г. АЛЕЙНИКОВ, Ю.А. МЕЛЬНИКОВ
Московский государственный агроинженерный
университет им. В.П. Горячкина
(г. Москва, Россия)

СТРУКТУРА ПАРКА ВЫБЫВШИХ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Одной из проблем, связанных с благоустройством городских и сельских населенных пунктов, является содержание личного автотранспорта и, в частности, необходимость утилизации выбывших из эксплуатации автомобилей. Ежегодно в Московской области прекращается эксплуатация примерно 60 000–80 000 автомобилей [Михайлов, 2007, с. 18]. Дальнейший их путь практически непредсказуем, в отличие от большинства западных стран, где уже давно приняты и успешно функционируют законы, регулирующие деятельность различных организаций, связанных с утилизацией выбывшей из эксплуатации техники [Шаруда и др., 2007, с. 23].

Если в Москве насчитывается несколько предприятий, занимающихся вывозом и утилизацией автомобилей, то в Московской области они присутствуют лишь в нескольких городах, причем главным образом специализируются на вывозе автомобилей [Михайлова, 2007, с. 4]. Их производственные мощности можно оценить примерно на уровне 10 000 автомобилей в год. Большинство выбывающих из эксплуатации автомобилей попадают в частные, зачастую незарегистрированные предприятия, специализирующиеся на разборке автомобилей. Попавшие к ним автомобили используются как источники запасных частей непосредственно для ремонта, особенно тех моделей автомобилей, производство которых давно прекращено.

Главной особенностью работы таких неофициальных предприятий по разборке автомобилей является полное безразличие к состоянию окружающей среды, поскольку материалы, в том числе и опасные, пластиковые детали, остатки кузова, неиспользованные и нереализованные попадают на свалки бытовых отходов, а зачастую просто на ближайший пустырь или в лес. Из остатков автомобиля, выброшенного на улицу, усилиями сборщиков вторсырья в дальнейшую переработку попадет лишь черный и цветной металл.

Наиболее опасная часть отходов (отработанное масло, шины, электролит и аккумуляторы, пластик и стекло) так и останется не утилизированной. Не редки случаи, когда демонтаж агрегатов и узлов выбывшего из эксплуатации автомобиля с сопутствующим этому процессу сливом технических жидкостей происходит прямо во дворе жилого дома.

Для разработки проектов предприятий, предназначенных для утилизации выбывших из эксплуатации автомобилей, необходимо иметь представление о парке выбывших из эксплуатации автомобилей, поскольку их марочный состав, текущее состояние принципиально влияют на материальный состав получаемого при переработке вторсырья и применяемые технологии утилизации.

В 2010 году уже в третий раз в одном из наиболее прогрессивных, в том числе и с точки зрения заботы об экологии городе дальнего Подмосковья – Дубне был проведен анализ парка выбывших из эксплуатации автомобилей. В процессе сбора данных фиксировалась не только марка автомобиля, но и его состояние по внешнему виду, адрес и особенности расположения относительно путей подъезда. Всего в ходе рейда было выявлено 290 автомобилей в четырех районах города (в 2008 – 206 автомобилей, в 2009 – 292) внешний вид и состояние которых не вызывало сомнений в том, что длительное время они не использовались по прямому назначению. Более подробный анализ приведен на рисунках 1–8.



Рис. 1. Количество выявленных автомобилей по районам, шт.

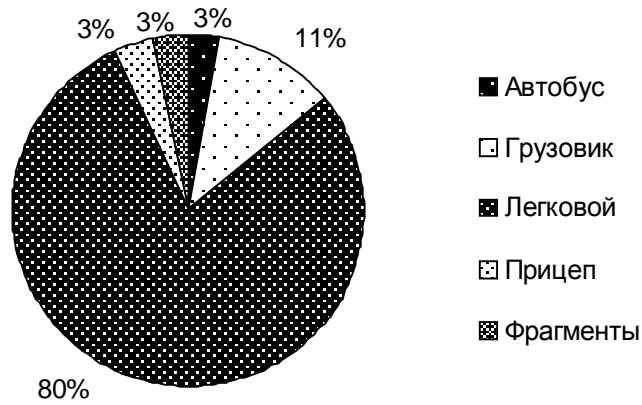


Рис. 2. Структура парка вышедших из эксплуатации автомобилей по типам, %

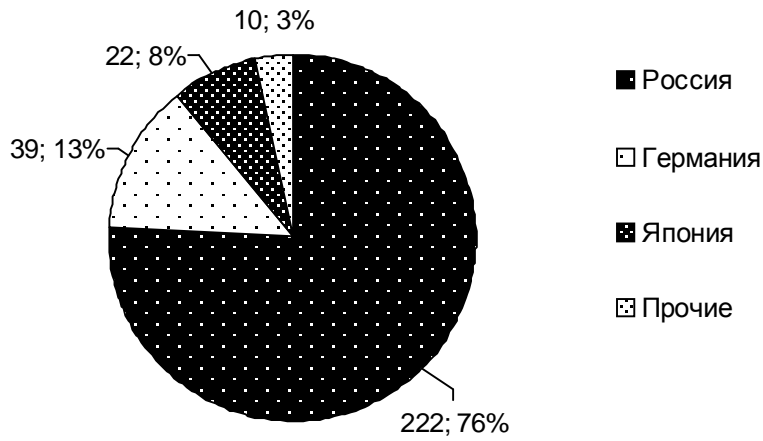


Рис. 3. Структура парка по стране производства, шт.; %

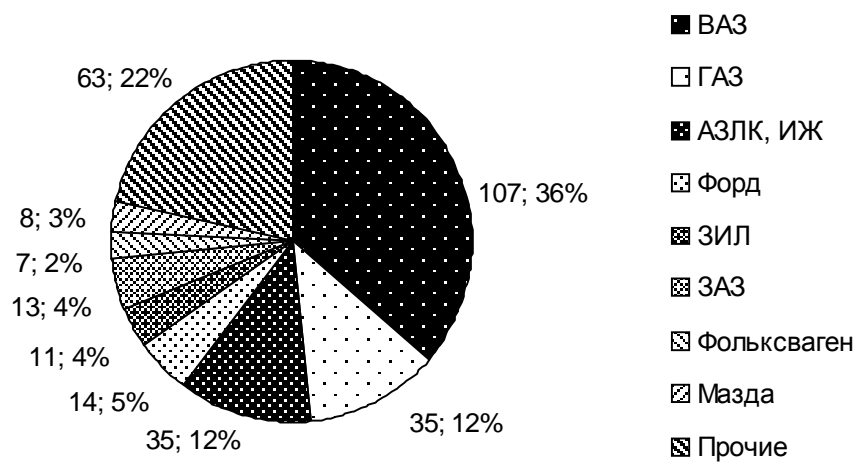


Рис. 4. Структура парка по маркам, шт.; %

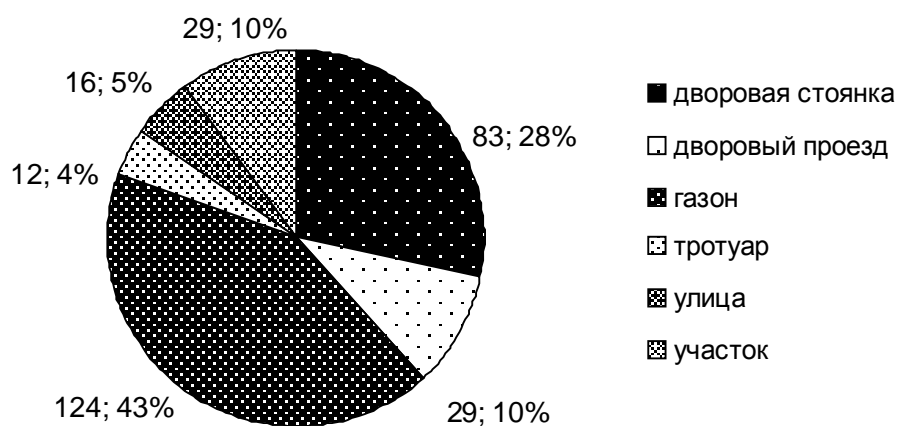


Рис. 5. Структура парка по размещению на территории, шт.; %

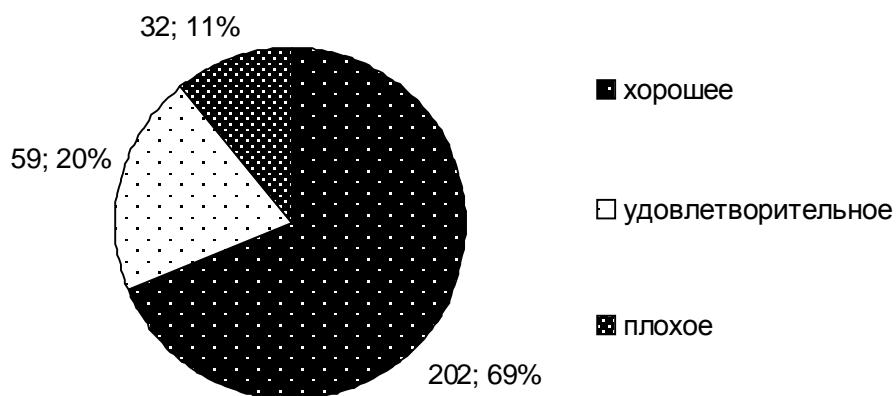


Рис. 6. Структура парка по транспортной доступности, шт.; %

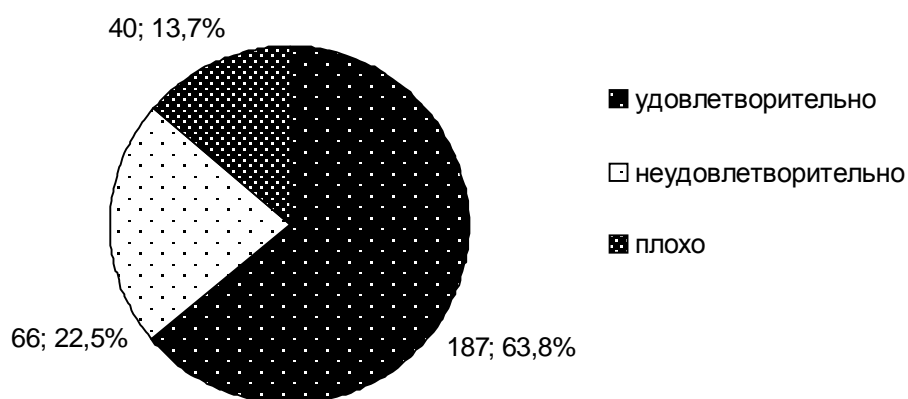


Рис. 7. Структура парка по техническому состоянию кузова, шт.; %

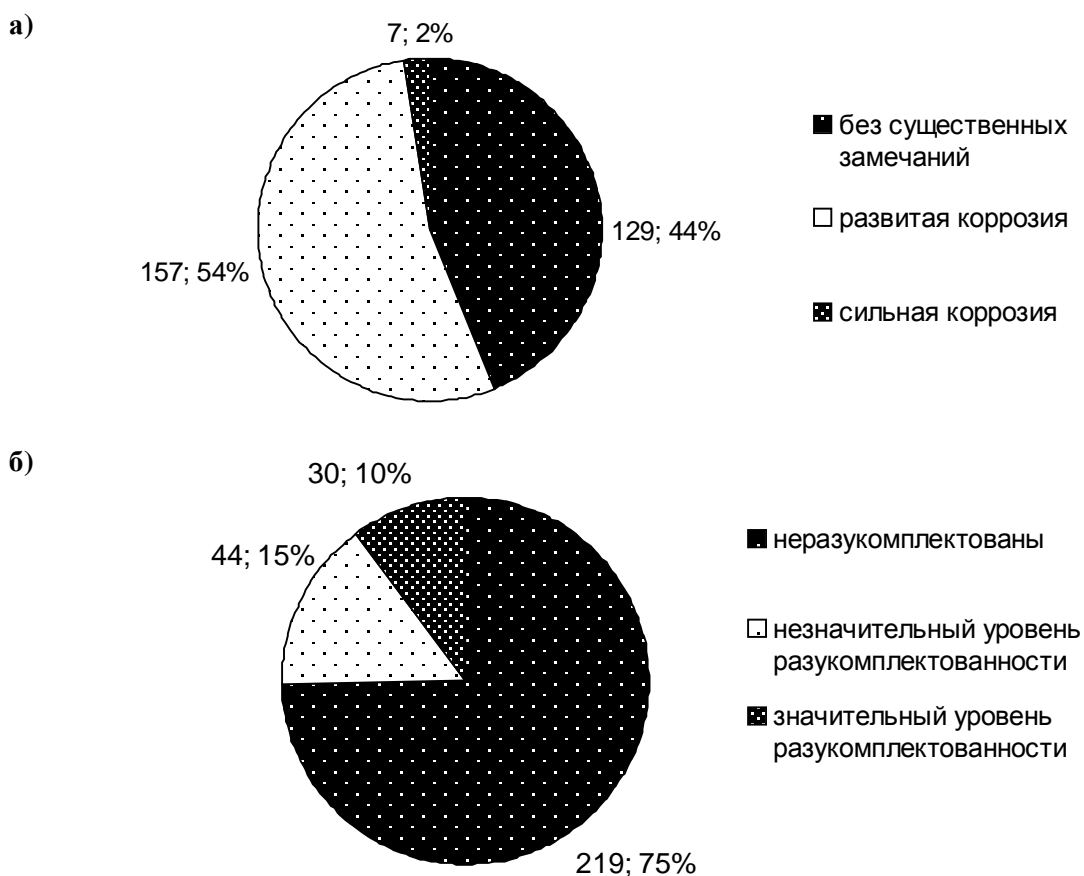


Рис. 8. Качественные особенности рассмотренных объектов, шт.; %:
 а – по уровню коррозионных повреждений; б – по уровню разуккомплектованности

Анализируя данные рейда, можно смоделировать среднестатистический автомобиль, выбывший из эксплуатации. Это легковой автомобиль малого класса, произведенный в России 15–20 лет назад (при последних регистрационных действиях 5–10 лет назад), состояние его кузова как главного элемента конструкции позволяет восстановление, которое будет достаточно затратным, а следовательно, нецелесообразным.

Среднестатистический автомобиль в Дубне занимает места на газонах или на дворовых стоянках, усложняя ситуацию с обеспеченностью автомобилей парковочными местами во дворах, создавая проблемы в работе коммунальных служб. Расположение автомобилей, как правило, не создает принципиальных сложностей для работы эвакуационной техники.

Разработка научных подходов к проектированию, рациональному размещению и организации деятельности предприятий, предназначенных для утилизации выбывших из эксплуатации автомобилей, в настоящее время становится очень актуальной. Начавшаяся в 2010 году программа поддержки отечественного автопрома, включающая утилизацию старого автомобиля, сдаваемого в зачет покупки нового, обнажила ключевую проблему – отсутствие сети предприятий, утилизирующих автомобили.

Исследования в этой области необходимо вести уже сейчас, параллельно разработке законодательной базы. Современный российский автопаркотягощен автомобилями с большими сроками службы, не отвечающими никаким новым экологическим нормам, а зачастую просто неспособными пройти государственственный технический осмотр. С 2004 года наблюдается резкое развитие российского автомобильного рынка, ежегодное количество продаж автомобилей достигло 2 млн. штук, а с 2010 года эти автомобили, достигнув 5–6-летнего возраста, пополняют и без того насыщенный вторичный рынок. Города столкнутся с массовым выбытием автомобилей из эксплуатации и не будут готовы к организации безопасной для окружающей среды утилизации, не говоря уже о вторичном использовании ресурсов.

Библиографический список:

1. Михайлов Е. Авторециклинг по-русски // Твердые бытовые отходы. – 2007. – № 10. – С. 18–20
2. Шаруда А.Н. Европейский опыт утилизации автомобилей / А.Н. Шаруда, Ю.М. Воронцов, В.В. Корнилов // Чистый город. – 2007. – № 1. – С. 23–24
3. Михайлова Т. Избавить от мусора и «гнилых» машин // Площадь Мира. – 2007. – № 46. – С. 4–5.



КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА

Современное дорожное строительство в процессе модернизации и внедрения высокотехнологичных устройств и методик претерпело кардинальные изменения. Строительство дорожных сетей становится все более сложной многопрофильной деятельностью. Одновременно с этим дороги остаются фундаментом и условием развития региона, обеспечением возможности реализовать его потенциал. Развитие дорожной сети является основой реализации программ освоения территории, повышения конкурентоспособности региона, создания благоприятного предпринимательского и инвестиционного климата.

По утвержденным программам развития РФ в течение пяти лет планируется построить 14 тыс. км автомобильных дорог [2]. Для более чем половины Российской Федерации (как минимум, для Сибирского и Дальневосточного федеральных округов) дорожная проблема стоит особенно остро вследствие огромных расстояний, слабой инфраструктурной освоенности территории, удаленности сырьевых ареалов от поселенческих.

Фактически развитие краевой дорожной сети является основой успешной реализации на территории регионов приоритетных национальных проектов. Для Красноярского края – это развитие северных территорий, освоение нефтегазовых месторождений. Эти проекты позволят модифицировать и реализовать потенциал всего государства в современных сложных геополитических условиях.

Слабая инфраструктурная освоенность территории края (отсутствие дорог и их низкое качество в том числе) определяет ключевое звено в освоении сырьевых ресурсов края. Именно поэтому транспортный комплекс выделен в качестве одного из приоритетных направлений стратегического развития Красноярского края (строительство и реконструкция автодорог, обеспечивающих межрегиональные транспортные коридоры; строительство и реконструкция дорог, обеспечивающих межрайонные и внутрирайонные связи).

Не менее важно при создании дорожной сети учитывать перспективы и возможности встраивания их в общий инфраструктурный проект освоения территорий. Фактически для всех регионов РФ в соответствующих программах развития выделен транспортно-логистический кластер как обязательная основа развития территорий. В эти «назначенные сверху» кластерные образования включены все виды транспортных сетей территории, виды транспорта и обслуживающие их предприятия, в первую очередь именно предприятия видов транспорта и связанных с ними перевозок.

Таким образом, акцент в этих образованиях ставится на процессы транспортировки и их координацию. В то же время представляется, что в рамках этого мегакластера, существующего пока лишь на бумагах, естественным путем формируются кластеры дорожных комплексов. И если наиболее организованным является железнодорожный комплекс, то наиболее сформировавшимся, «созревшим» – кластер создания и эксплуатации автомобильных дорог.

Автодорожное строительство на современном этапе развития также концептуально меняется. Тенденции развития дорожных сетей однозначно свидетельствуют о превращении дорог в сложные высокотехнологичные комплексы. Современные дороги представляют собой не только дорожное полотно определенной протяженности и направления на некотором ландшафте. Современный дорожный комплекс достаточно сложен уже на уровне инженерных сооружений: земляное полотно, дорожная одежда, водосточные сооружения, водопрпускные трубы, мосты, путепроводы и др.

Постепенно формируется новая норма – ответственность строителей не заканчивается сдачей дороги заказчику. Министерством транспорта в Правительство РФ направлено предложение о том, что компании-строители автомобильных дорог будут отвечать за их содержание в течение 12 лет [1].

Создание и дальнейшая эксплуатация собственно дорожного полотна включает несколько видов деятельности. Современная дорожная деятельность включает строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог, а также *использование в пределах полосы отвода* (от 25 до 150 м – согласно постановлению Правительства РФ [3], вступившему в силу с 01.01.2010 г.) *для объектов дорожного сервиса*, усиливается значимость и нормативы *экологического сопровождения эксплуатации дорог*.

Использование полосы отвода включает в том числе, например, устройство лесозащитных насаждений, шумозащитных экранов в зоне населенных пунктов, очистных сооружений; контроль за дренажными сооружениями, обустройство снегозащитных и декоративных насаждений, малых архитектурных форм, систем маршрутного ориентирования, баз связи и дорожного сервиса. Все более сложным становится информационный комплекс дорожной сети (дорожные знаки, разметка, освещение, сигнальные столбики, маяки, световозвращатели), фактически создана система маршрутного ориентирования. Фак-

тически ни одно из этих производств не связано с другим (ни технологически, ни инструментально, ни теоретически, ни объектно) – ничем, кроме обеспечения функциональной деятельности дорожной сети. То есть перед нами сложившийся естественный кластер, доминантой которого является обеспечение функционирования собственно сети.

Можно констатировать, что естественным процессом развития дорожного строительства стало развитие кластерного типа производства. И для территорий слабой инфраструктурной освоенности, какими являются СФО и ДФО, этот процесс становится фактором развития территорий. Можно предположить, что высокотехнологичный дорожный комплекс многофункционального профиля становится *производством кластерного типа*. Построение кластера любого типа связано с необходимостью объединить в рамках одной особой зоны производственные бизнес-проекты в конкретной технологической области, фундаментальные разработки и современные системы проектирования новых продуктов и подготовку производства этих продуктов [4], то есть изменение *самой организационной системы*.

На современном этапе для обеспечения качества требуется тесная интеграция всех технологических этапов эксплуатации дорог, которые включают: технический учет и инвентаризацию дорог и дорожных сооружений, сбор и анализ информации о параметрах, характеристиках и условиях работы автомобильных дорог; уход за дорогами, дорожными сооружениями и полосой отвода, поддержание их в чистоте и порядке; проведение работ по содержанию; назначение и выполнение комплекса работ по ремонту дорог и сооружений; озеленение, архитектурно-эстетическое оформление и обустройство дорог; развитие дорожного сервиса; организацию, управление и регулирование движения; осуществление мероприятий по маршрутному ориентированию [5].

Развитие дорожного комплекса кластерного типа предполагает в том числе функционирование сети инфраструктурных технологических площадок стационарного и мобильного профиля, обеспечивающих наблюдение, диагностику, связь, краткосрочный ремонт – в целом обеспечивают безопасное, экономически эффективное функционирование транспортных перевозок. В условиях огромной протяженности дорожных сетей, слабой заселенности территории и одновременно высокой интенсивности транспортного использования дорожная сеть может и должна выполнять функции опорного каркаса транспортно-экономической инфраструктуры региона. В перспективе дорожный комплекс кластерного типа функционально способен обеспечить:

- проектирование, строительство, ремонт и эксплуатацию дорожного полотна;
- безопасность транспортировки грузовых потоков;
- быстрое реагирование в чрезвычайной ситуации;
- потребности людей, участвующих в транспортировке, в полноценном отдыхе, питании и медицинской помощи;
- поддержание экологичности использования дорожной сети (что чрезвычайно важно в условиях нашего климата и слабой восстанавливаемости ландшафтов);
- оказание ремонтной и функциональной деятельности (заправка техники, например) и др.

Таким образом, развитие дорожного комплекса кластерного типа предполагает функционирование сети инфраструктурных технологических площадок стационарного и мобильного профиля, обеспечивающих наблюдение, диагностику, связь, краткосрочный ремонт и безопасное, экономически эффективное функционирование транспортных перевозок. Как следствие, возникает необходимость активизации образовательной инновационной деятельности в области подготовки квалифицированных кадров для дорожного производства.

Библиографический список:

1. Голос России: новости. 8.04.2010, 09:55. – Режим доступа: <http://rus.ruvr.ru/2010/04/08/6142631.html>
2. Новостная лента. – Режим доступа: <http://www.utro.ru/articles/2010/09/14/922296.shtml>
3. Постановление Правительства РФ от 2 сентября 2009 г. № 717 «О нормах отвода земель для размещения автомобильных дорог и (или) объектов дорожного сервиса» // информационно-правовой портал «Гарант. – Режим досупа: <http://base.garant.ru/12169426/>
4. Что такое кластеры и как их создавать // Альманах «Восток». – Режим доступа: http://www.situation.ru/app/j_art_1178.htm
5. Эксплуатация автомобильных дорог и их содержание // Строительство и недвижимость, № 6. – Режим доступа: www.nestor.minsk.by/sn/2003/06/sn30607.html



А.Н. ЯКУБОВИЧ, А.А. МАМОНОВ
*Северо-Восточный
государственный университет,
(г. Магадан, Россия)*

СОЗДАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

Природно-ресурсный потенциал Крайнего Северо-Востока характеризуется значительными разведанными запасами драгоценных металлов – золота и серебра, бурого и каменного угля, габбро-базальтовых пород, торфа. Наличие выявленных промышленных месторождений цветных металлов (меди, молибдена, вольфрама, олова), углеводородов, запасов неметаллических полезных ископаемых (цеолитов, вулканического пепла, известняка, гипса), а также бальнеологических ресурсов – минеральных вод и лечебных грязей открывает широкие перспективы дальнейшего развития не только горнодобывающей отрасли, но и региона в целом.

В настоящее время природно-ресурсный потенциал Магаданской области используется не в полной мере, что является следствием влияния на экономику региона смежных отраслей – транспорта, энергетики, связи, строительства. Важнейшей предпосылкой дальнейшего социально-экономического развития региона является эффективно действующая транспортная система.

Транспортная система Магаданской области представлена морским, воздушным и автомобильным видами транспорта. При этом основным видом транспорта, выполняющим транзитные и связующие функции региона, является автомобильный. Сегодня автомобильный транспорт является базовым для всех товарных групп и секторов экономики при перевозке малопартионных грузов с плечом до 1000 км, а также для населенных пунктов, регионообразующих промышленных предприятий, какими являются предприятия горнодобывающего комплекса.

Слаборазвитая автотранспортная инфраструктура в условиях высокой транспортной изолированности области значительно ограничивает ее экономическое и социальное развитие, так как большие транспортные издержки ведут к высокой себестоимости продукции предприятий и, как следствие, ее неконкурентоспособности.

В таких условиях представляется целесообразным создание единого транспортно-логистического центра, ориентированного на управление грузовыми потоками и грузоперевозки в пределах территории региона или горнодобывающего района области.

Известны следующие типы транспортно-логистических комплексов:

1. Логистические центры крупных транспортных компаний.

Их деятельность ориентирована на формирование комплексных пакетов транспортно-логистических услуг на базе своих собственных транспортных услуг в целях их более эффективного продвижения на рынке за счет прямого взаимодействия с поставщиками товаров. Типичный пример такого центра – «Maersk Logistics».

2. Сетевые транспортно-логистические центры крупных компаний.

Такие центры ориентированы на формирование комплексных пакетов транспортно-логистических услуг на базе контрактации внешних поставщиков транспортных, логистических и сопутствующих услуг, необходимых для осуществления поставок товаров на условиях «от двери до двери», «все включено» и «точно в срок», путем отбора наиболее конкурентоспособных поставщиков на наиболее оптимальных маршрутах. Представляет интерес опыт внедрения проекта «Евразия Лоджистикс».

3. Территориальные транспортно-логистические комплексы.

Ориентированы на создание конкурентоспособных условий транспортно-логистического обслуживания поставок товаров на конкретной территории для привлечения товарных потоков на маршруты через указанную территорию. Примером могут служить территориальные логистические центры Германии и других стран международной практики.

4. Региональный синергетический транспортно-логистический комплекс.

Ориентирован на формирование интегрированных пакетов транспортных услуг. Предусматривает создание единой региональной информационно-справочной транспортно-логистической системы по видам деятельности с учетом синергетического эффекта, мониторинг реализации региональной транспортно-логистической системы. Отдельные пакеты в алгоритмическом виде могут быть использованы при разработке общей информационной базы данных.

Наибольший интерес представляет создание региональной транспортно-логистической системы, гарантированно обеспечивающей товарные потоки и технологические запасы для функционирования горнодобывающих предприятий региона. Структура региональной транспортно-логистической системы предусматривает несколько блоков взаимосвязанных элементов – транспортные коммуникации, автотранспортные средства грузоперевозчика, товаротранспортную технологическую инфраструктуру.

Транспортные коммуникации – автомобильные дороги различных категорий, соединяющие основной транспортный узел (г. Магадан) с транспортно-логистическим центром (ТЛЦ) и далее с базовыми горнодобывающими предприятиями, расположенными в целесообразной близости и доступности к данному ТЛЦ, которые и являются основными грузополучателями. Транспортные коммуникации должны обеспечить высокую пропускную и провозную способность, безопасность и безаварийность грузоперевозок по заданному маршруту.

Автотранспортные средства, выполняющие основной поток грузоперевозок, обеспечивают ритмичность объемов поставок технологических запасов грузовладельцев – предприятий горнодобывающего комплекса.

Товаротранспортная технологическая инфраструктура для увеличения коммерческой скорости товарных масс и увеличения производительности транспортных систем включает унимодальные технологические узлы. Базовыми технологическими узлами товаротранспортной логистики являются терминалы различного типа, в том числе логистические парки. Основными функциями товаротранспортной технологической инфраструктуры являются обеспечение переработки грузов, обработка подвижного состава в целях обеспечения выполнения логистики товародвижения и критериев качества, задекларированных на рынке транспортных услуг, а также повышение производительности автотранспортных систем.

Создание регионального транспортно-логистического центра позволит значительно снизить транспортные издержки владельцев грузов на доставку технологических грузов, повысить конкурентоспособность автотранспортных предприятий, занимающих сектор автотранспортных услуг в экономике региона, будет способствовать повышению уровня технического состояния автотранспортных средств, осуществляющих грузовые перевозки, обеспечит непрерывное функционирование предприятий горнодобывающего комплекса путем создания необходимого технологического запаса.



УДК 658.5

И.В. ФИРСОВ, И.В. ВОРОБЬЕВ
*Московский автомобильно-дорожный
 государственный технический университет
 (г. Москва, Россия)*

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЕ МАЛЫХ И СРЕДНИХ СТО

В настоящее время в нашей стране очень быстро развивается процесс автомобилизации, увеличивается количество автомобилей, принадлежащих гражданам. В связи с этим растет потребность в обслуживании и ремонте этих автомобилей, что, в свою очередь, приводит к необходимости увеличения числа предприятий технического сервиса. Это делает привлекательным для бизнеса вложение капитала в развитие СТО.

Для бизнеса существенными факторами являются минимальные затраты на открытие и развитие предприятия и получение максимально возможной прибыли. При открытии автомобильного сервиса это достигается арендой необходимой производственной площади, строгим ограничением по количеству персонала и гарантированным выполнением востребованных услуг. Во время принятия решения при открытии предприятия технического сервиса одним из важнейших вопросов является определение будущего перечня предоставляемых услуг, то есть либо наиболее востребованных работ, либо тех, которые на рынке практически не предлагаются. Также одной из проблем, с которыми сталкиваются предприниматели при организации СТО, является необходимость использовать уже имеющуюся площадь, на которой планируется размещение постов по ТО и ремонту автомобилей. Причем дополнительно нужно определить, какое количество сотрудников требуется для качественного выполнения работ и, возможно, какие профессии придется совмещать персоналу сервисной станции. Немаловажным вопросом является и качество выполняемых работ так как оно напрямую влияет на степень удовлетворенности клиента и, в свою очередь, определяет количество постоянных клиентов.

Для этого нужно четко знать востребованные виды услуг, количество постов и количество сотрудников, занятых в основном производстве.

Однако перечисленные параметры будут различаться для СТО в зависимости от размеров станции. Согласно классификации автомобильные сервисы подразделяются на малые, средние и крупные. Причем на рынке преобладают малые (до 5 рабочих постов) и средние (от 6 до 15 рабочих постов) предприятия.

В результате анализа производственной деятельности предприятий, оказывающих услуги по техническому сервису в городе Москве, установлена следующая структура СТО по размеру (рис. 1).

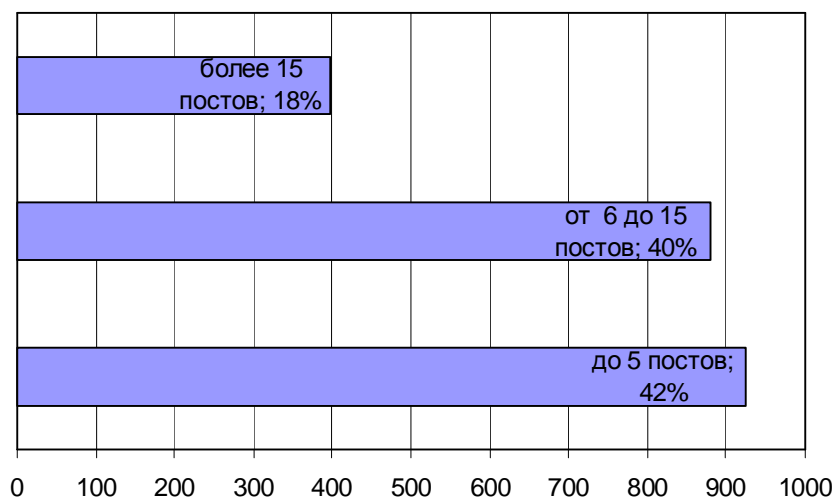


Рис. 1. Структура предприятий технического сервиса г. Москвы

Эти станции также различаются по спектру и объему предоставляемых услуг. И если крупные дилерские центры обеспечивают выполнение всего комплекса услуг по ТО и ремонту автотранспортных средств, то для других участников рынка такие возможности ограничены рядом причин.

На рис. 2 показана диаграмма востребованности различных видов работ на основе статистических данных для малых и средних СТО. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что в показателях, характеризующих деятельность малых и средних станций, имеются существенные отличия.

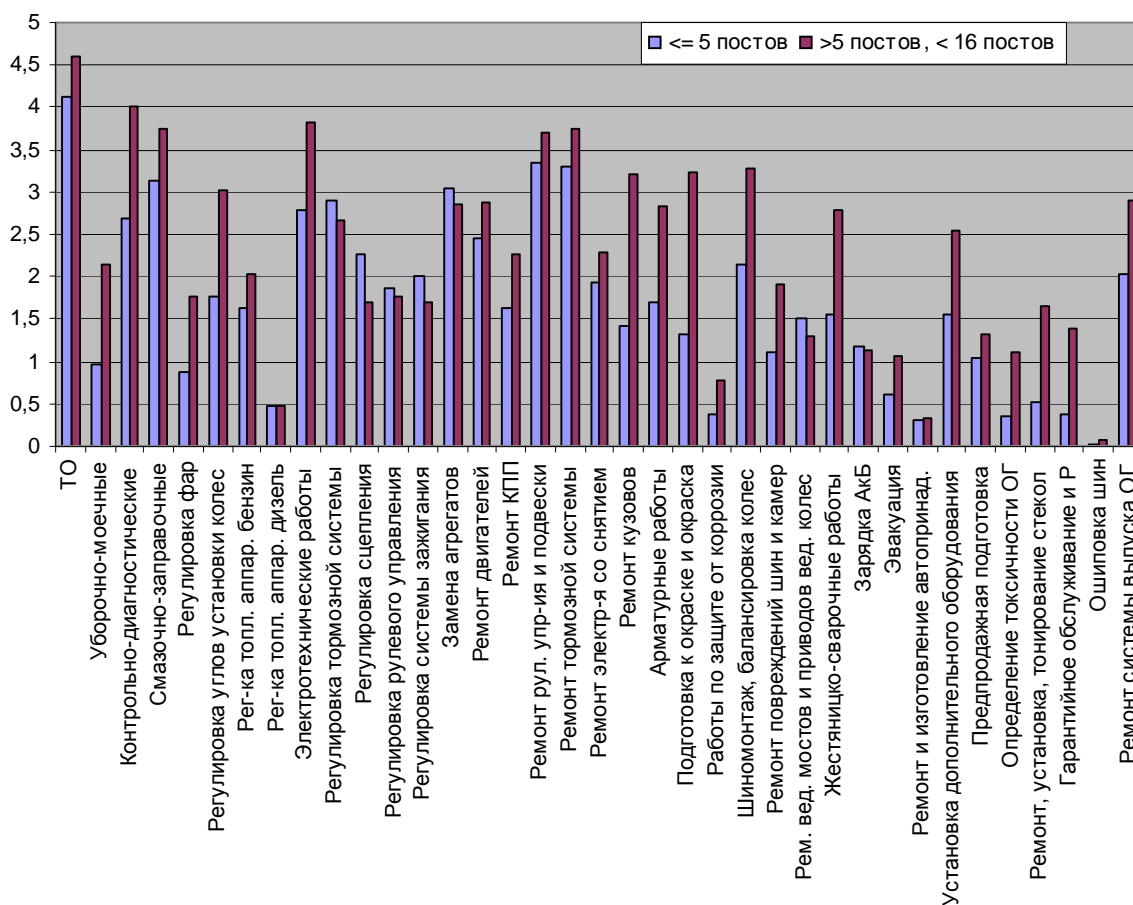


Рис. 2. Востребованность работ

Для появления возможности конкурировать с другими предприятиями, а также для максимального обеспечения населения услугами технического сервиса необходимо оптимизировать деятельность независимых СТО в целях сокращения издержек за счет минимизации людских и материальных ресурсов. Это возможно только в случае выявления наиболее востребованных услуг по обслуживанию и ремонту автомобилей и определения оптимального количества постов и необходимого производственного персонала для обеспечения этого спектра услуг.

Для решения данной задачи появляется необходимость и возможность разработать общие рекомендации для автосервисов по оптимизации их производственной структуры. Соблюдение данных рекомендаций будет способствовать увеличению производительности станции технического обслуживания, сокращению издержек предпринимателей и, что существенно для клиента, более полному удовлетворению услуг и уменьшению времени простоя автомобиля в ремонте.

Чтобы увеличение производительности СТО различного размера было достигнуто, необходимо исследовать ряд вопросов, связанных с производственной структурой станций технического обслуживания, без совершенствования которой невозможно оптимальное функционирование сервиса. Также необходимо рассмотреть вопросы действующего спектра услуг, предоставляемых средними и малыми станциями технического обслуживания, и процесс формирования производственной структуры данных станций.

Сбор информации по малым и средним сервисным станциям производился в до- и посткризисное время. В выборку попали как СТО, которые вопреки сложным экономическим потрясениям не ушли с рынка и продолжают функционировать в настоящее время, так и часть станций, прекратившая свое существование. И именно пережившие кризис предприятия доказывают оптимальность имеющейся у них производственной структуры, позволяющей эффективно конкурировать и выживать в различных экономических условиях.

Собранный и обработанный статистический материал позволил построить ряд зависимостей, отражающих деятельность предприятий технического сервиса города Москвы с учетом факторов, характеризующих функционирование СТО.

Для малых и средних СТО были получены следующие зависимости:

- зависимость числа рабочих постов от количества заездов;
- зависимость штатного количества работников от числа постов;
- зависимость площади от количества постов;
- связь между площадью и спектром предоставляемых услуг и пр.

Обработка собранной информации позволила построить номограмму (рис. 3), при помощи которой можно предварительно оценить, какое количество постов целесообразно размещать на данной площади, сколько сотрудников можно будет нанять и какие услуги предоставлять клиентам.

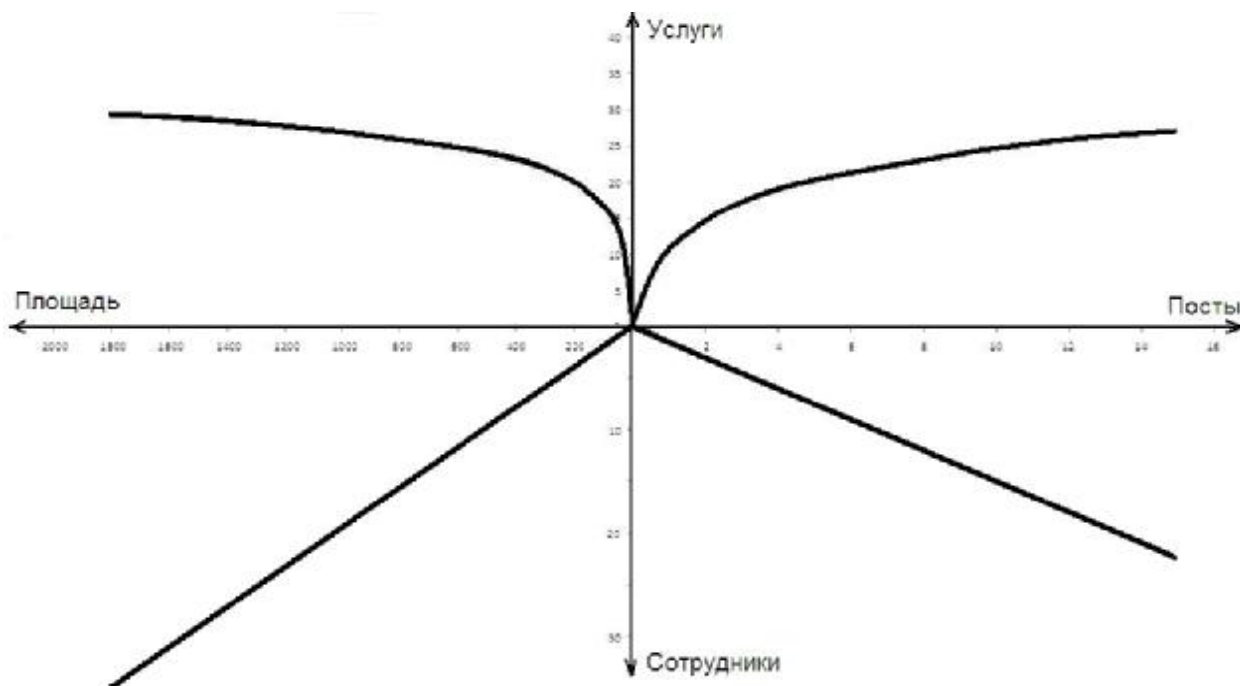


Рис. 3. Номограмма основных характеристик сервисной станции

Применение данных рекомендаций на практике должно привести к значительной экономии времени и средств и повышению конкурентного уровня предприятий технического сервиса, благодаря четкому определению спектра наиболее востребованных услуг по ТО и ремонту автомобилей, принадлежащих гражданам, и рациональному совмещению различных профессий производственных рабочих в условиях станций технического обслуживания для более полного обеспечения этих услуг, а также к выполнению некоторых социальных программ, связанных с развитием технического сервиса автотранспортных средств в городе Москве и повышением качества обслуживания.



***ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ПРАВОВОЕ
РЕГУЛИРОВАНИЕ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ***

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Транспортный комплекс России является одним из основных государствообразующих факторов и материальным фундаментом инфраструктуры экономики. На долю автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта (АТ и ГНЭТ) в России приходится более 90 % всего объема перевозок пассажиров и свыше 3/4 объема перевозок грузов в тоннах (без учета трубопроводного транспорта). Правовое регулирование автомобильного транспорта должно осуществляться с учетом следующих его особенностей:

- многоукладность транспортно-экономических отношений;
- наличие как транспорта общего пользования (менее 1/5 перевозок грузов), так и ведомственного коммерческого и некоммерческого транспорта (перевозки для собственных нужд хозяйствующими субъектами, государственных и муниципальных нужд), а также транспорта граждан, эксплуатирующих автомобильные транспортные средства в личных, семейных и бытовых целях;
- концептуально-правовые инновации в подходах к лицензированию, сертификации, самоорганизации, техническому регулированию и контролю транспортной деятельности, качеству ее осуществления, бюджетному финансированию, налогообложению и государственной поддержке;
- повышенная опасность автотранспортной деятельности;
- внедрение современных технических средств управления (тахографы, системы навигации, учетно-контрольные средства в транспортной логистике, автоматизация документооборота, системы видеоконтроля и др.);
- интеграция с другими видами транспорта и складской деятельностью, в том числе при выполнении перевозок в международном сообщении (развитие прямых смешанных перевозок и транспортно-экспедиционного обслуживания);
- обострение конкуренции при наличии монополистической деятельности в ряде секторов рынка перевозок, необходимость перемещения конкуренции из сферы борьбы на рынке в сферу цивилизованной борьбы за рынок перевозок;
- использование малоквалифицированной рабочей силы (в первую очередь водителей) и недостаточная профессиональная подготовленность кадров.

Федеральный закон «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта Российской Федерации» № 259-ФЗ от 08.11.2007 г. (далее – Устав) регулирует только отношения, возникающие при оказании услуг, оказываемых АТ и ГНЭТ, кроме перевозок в международном сообщении, которые регулируются международными договорами Российской Федерации. Вне сферы правового регулирования в настоящее время находится большинство перевозок, при выполнении которых услуги не оказываются (более 80 % всего объема перевозок, выполняемых для собственных нужд).

Перевозки пассажиров и багажа по заказам и легковыми такси, груза с сопровождением представителя грузовладельца и груза, в отношении которого не ведется учет движения товарно-материальных ценностей, согласно Уставу должны осуществляться не на основе договора перевозки, а на основе договора фрахтования автотранспортных средств. Уставом предусмотрена устная форма договора фрахтования такси, что может создавать затруднения в урегулировании спорных отношений сторон договора, поскольку договор фрахтования в юриспруденции традиционно рассматривался и изучен как письменный. Постановлением Правительства РФ от 14.02.2009 г. № 112 утверждены «Правила перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом». Правительство Российской Федерации согласно Уставу также должно утверждать правила перевозок грузов автомобильным транспортом, но проект этих правил все еще разрабатывается.

С введением в действие Устава произошли существенные изменения в документационном обеспечении перевозок. Обязательные реквизиты и порядок заполнения путевых листов утверждаются Минтрансом России. Используемые ранее формы путевых листов не действуют как обязательные к применению перевозчиками. Отмена обязательных форм путевого листа инициирована Минтрансом России, необоснованно полагающим, что такие формы ограничивают рыночную свободу перевозчиков. Неунифицированность форм путевых листов существенно увеличивает время, затрачиваемое на линейный контроль. Взамен применявшейся ранее унифицированной товарно-транспортной накладной предусмотрено использовать транспортную накладную, форма и порядок заполнения которой устанавливаются правилами перевозок грузов.

Отметим, что наименование «транспортная накладная» уже используется в законодательстве для обозначения документа на груз, перевозимый в прямом смешанном сообщении, и использование этого наименования в Уставе может вызвать путаницу. Договор перевозки груза может заключаться посредством принятия перевозчиком к исполнению заказа грузоотправителя, а при наличии договора об организации перевозок грузов – заявки. Обязательные реквизиты заказа и заявки, порядок их оформления устанавливаются правилами перевозок грузов. Уставом определены обязательные реквизиты договоров фрахтования автотранспортных средств. Заказ-наряд, реквизиты и порядок заполнения которого устанавливаются правилами перевозок грузов, рассматривается как форма договора фрахтования.

В ряде случаев Устав содержит только самые общие нормы, регулирующие правоотношения участников транспортной деятельности, что объясняется недостаточной изученностью особенностей и условий оказания соответствующих услуг, а также неотработанной системой рыночных отношений перевозчиков и потребителей. Например, это относится к нормативно-правовому регулированию эксплуатации автовокзалов и пассажирских автостанций, к работе других объектов транспортной инфраструктуры.

Для ликвидации существующего пробела в правовом регулировании автотранспортной деятельности, осуществляемой без оказания услуг по перевозке, а также необходимости создания условий для безопасного и эффективного функционирования автомобильного транспорта на основе установления единых требований к автотранспортной деятельности и обеспечения их надлежащего исполнения по заданию Минтранса России в ОАО «НИИАТ» разработан проект федерального закона «Об автомобильном транспорте и автотранспортной деятельности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее – Проект закона), содержащий ряд правовых новелл.

Предложены легальные определения ряда базовых понятий, использованных затем при установлении правовых норм, в частности:

- автомобильный транспорт как вид транспорта, использующий в качестве подвижного состава самоходные и прицепные транспортные средства, предназначенные для движения по автомобильным дорогам;

- автотранспортная деятельность, под которой понимается деятельность, осуществляемая с использованием автотранспортных средств для выполнения всех видов перевозок пассажиров, багажа и грузов (за исключением перевозок, осуществляемых для удовлетворения личных, семейных, домашних или иных не связанных с предпринимательской деятельностью нужд, если целью такого использования не является получение прибыли или дохода), деятельность по выполнению иных организационных и технологических операций, связанных с перевозкой автотранспортными средствами, а также деятельность по оказанию услуг и выполнению работ в сфере эксплуатации автотранспортных средств;

- профессиональная компетентность работников субъекта автотранспортной деятельности – соответствие работников, назначаемых субъектом автотранспортной деятельности на должности, связанные с организацией автомобильных перевозок и непосредственно с перевозками пассажиров, багажа и грузов, обеспечением их безопасности, квалификационным требованиям по организации и обеспечению безопасности перевозок, утверждаемых в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации;

- недобросовестные субъекты автотранспортной деятельности – субъекты автотранспортной деятельности, лишенные лицензий (разрешений) или исключенные из реестров субъектов автотранспортной деятельности или реестров саморегулируемых организаций в сфере автотранспортной деятельности.

С учетом зарубежного опыта разработана процедура получения доступа к автотранспортной деятельности посредством подачи уведомления (лицензионный порядок допуска сохранен только для договорных перевозок пассажиров автобусами). Уведомительный порядок допуска соответствует требованиям ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26.12.2008 г. № 294-ФЗ. Разработаны правила и процедуры участия в обеспечении надлежащей автотранспортной деятельности саморегулируемых организаций субъектов автотранспортной деятельности (в соответствии с ФЗ «О саморегулируемых организациях» от 01.12.2007 г. № 315-ФЗ). Обязательные требования, предъявляемые к субъектам автотранспортной деятельности, дифференцированы по видам последней и могут включать:

- финансовую устойчивость (финансовую состоятельность), критерии оценки которой устанавливаются Правительством Российской Федерации;

- профессиональную компетентность персонала перевозчика;

- положительную репутацию перевозчика;

- обязательность членства перевозчика в соответствующей саморегулируемой организации;

- иные требования, прямо установленные законодательством.

Для упорядочения контроля и надзора предусмотрены правила и процедуры ведения следующих реестров:

- субъектов автотранспортной деятельности, допущенных к ее осуществлению на основе подачи уведомлений (по видам этой деятельности);

- разрешений (лицензий), выданных в соответствии с законодательством Российской Федерации, регулирующим осуществление соответствующих видов автотранспортной деятельности;

– саморегулируемых организаций в сфере автотранспортной деятельности и членов этих саморегулируемых организаций;

– недобросовестных субъектов автотранспортной деятельности (внесению в этот реестр подлежат все субъекты автотранспортной деятельности, лишённые лицензий и разрешений или исключённые из вышеуказанных реестров).

В проекте закона содержатся нормы, направленные на создание условий повышения качества автотранспортной деятельности. Предусмотрено использование стандартов автотранспортной деятельности, которыми устанавливаются обязательные требования к условиям и порядку осуществления автотранспортной деятельности, требования к производственно-техническому обеспечению автотранспортной деятельности, квалификационные требования к персоналу, документированию результатов автотранспортной деятельности и качеству оказываемых услуг. При этом такие стандарты автотранспортной деятельности не относятся к стандартам, применение которых регулируется законодательством о техническом регулировании.

Проектом закона устанавливаются требования к водителям автотранспортных средств, осуществляющих автотранспортную деятельность в сфере перевозок пассажиров, багажа и грузов, и к специалистам субъектов автотранспортной деятельности.



УДК 658.012.2:338.98(075)

Н.Н. БУРМАКА
Харьковский национальный
автомобильно-дорожный университет
(г. Харьков, Украина)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА ПЛАТЫ ЗА ПРОЕЗД С УЧЕТОМ ПРЕИМУЩЕСТВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПЛАТНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Одним из направлений развития сети автомобильных дорог являются строительство и эксплуатация дорог на платной основе. При этом плата за проезд должна быть приемлемой для пользователей с учетом преимуществ их проезда по платной дороге.

К экономическим преимуществам пользователей платных автомобильных дорог в сравнении с альтернативными относятся:

– экономия транспортных (эксплуатационных) расходов при проезде по платной автомобильной дороге или дорожному объекту за счет снижения расходов горюче-смазочных материалов, износа шин, расходов на ремонт и по другим статьям эксплуатационных расходов;

– дополнительная прибыль от увеличения объемов перевозки грузов и пассажиров, которая является следствием сокращения времени нахождения в пути;

– экономия за счет снижения ущерба от дорожно-транспортных происшествий (ДТП) (экономия за счет повышения безопасности движения).

К основным социальным последствиям внедрения платных автомобильных дорог относятся: сокращение потерь личного времени водителей и пассажиров, повышение комфорта движения. Другие социальные эффекты (повышение качества здравоохранения, торговли, обслуживания населения, свободы передвижения граждан; уровня занятости населения и т. п.) тяжело подвергаются экономической оценке, требуют проведения трудоемких экономических изысканий, в то время как в стоимостном отношении сумма указанных эффектов составляет незначительную долю общего эффекта.

Учитывая существующую классификацию автотранспортных средств в зависимости от типа и грузоподъемности, экономическую оценку ($E_{\text{общ}}$) суммарных преимуществ (эффекта) пользователя платной дороги по каждой группе транспортных средств можно представить в следующем виде:

$$E_{\text{общ}} = E_{\text{ТВ}} + \text{ДП}_{\text{от}} + E_{\text{ч}} + E_{\text{б}} + E_{\text{к}}, \quad (1)$$

где $E_{\text{ТВ}}$ – экономия транспортных (эксплуатационных) расходов, ден. ед.;

$\text{ДП}_{\text{от}}$ – дополнительная прибыль от увеличения объемов транспортировки, ден. ед.;

$E_{\text{ч}}$ – стоимость сэкономленного времени, ден. ед.;

$E_{\text{б}}$ – экономия за счет снижения ущерба от дорожно-транспортных происшествий (экономия от повышения безопасности движения), ден. ед.;

$E_{\text{к}}$ – экономическая оценка уровня повышения комфорта движения, ден. ед.

Уменьшение расстояния между корреспондирующими пунктами по платной дороге и сокращение расходов времени приводит к уменьшению транспортных расходов, которые определяются по формуле:

$$E_{\text{ТВ}} = C_{\text{КМ}} \times \Delta S + C_{\text{Г}} \times \Delta t, \quad (2)$$

где $C_{\text{КМ}}$ – переменные расходы на 1 км пробега, ден. ед.;

$C_{\text{Г}}$ – постоянные расходы на 1 час работы, ден. ед.;

ΔS – сокращение длины маршрута, км;

Δt – сокращение времени в пути (экономия времени), ч.

Уменьшение расстояния между корреспондирующими пунктами по платной дороге и сокращение расходов времени также приводят к получению дополнительной прибыли грузовыми автомобилями от увеличения объемов транспортировки, так как чем быстрее перевозятся грузы, тем больший их объем можно перевезти за единицу времени:

$$\text{ДП}_{\text{от}} = \Pi \times \Delta P \times \Delta t, \quad (3)$$

где Π – прибыль от перевозок одной тонны груза, учтенная в договорном тарифе, ден. ед.;

ΔP – увеличение грузооборота при проезде по платной автомобильной дороге за 1 час, т/км.

Социальный аспект характеризуется сокращением расходов времени пассажиров и водителей за счет уменьшения расстояния между корреспондирующими пунктами и повышения скорости движения по платной дороге. Экономия времени пассажиров является фактором повышения качества их жизни, а также опосредованно влияет на производительность труда в рабочее время. Стоимость сэкономленного времени рассчитывается по каждой группе транспортных средств для легковых автомобилей и автобусов по формуле:

$$E_{\text{ч}} = p \times V_{\text{пт}} \times \Delta t, \quad (4)$$

где p – величина средней загруженности (вместительности) транспортного средства, чел.;

$V_{\text{пт}}$ – оценочная стоимость 1 пассажирочаса, ден. ед.

Более высокая техническая категория и лучшее технико-эксплуатационное состояние платной дороги в сравнении с альтернативной приводят к снижению риска аварий транспортных средств. Сокращение риска ДТП для пользователей дороги оценивается на основе сравнения статистических данных по ДТП на платной и альтернативной дорогах.

Экономия за счет снижения потерь от ДТП рассчитывается для каждой группы транспортных средств по формуле:

$$E_{\text{б}} = \text{УБ}_{\text{А}} \times V_{\text{А}} - \text{УБ}_{\text{пл}} \times V_{\text{пл}}, \quad (5)$$

где $\text{УБ}_{\text{А}}$, $\text{УБ}_{\text{пл}}$ – средний размер убытка от ДТП на альтернативной и платной дорогах соответственно, ден. ед.;

$V_{\text{А}}$, $V_{\text{пл}}$ – вероятность ДТП на альтернативной и платной дорогах соответственно, доли ед.

Вероятность ДТП на альтернативной и платной дорогах рассчитывается как отношение количества автомобилей – участников ДТП по каждой группе транспортных средств к общему количеству автомобилей этой группы:

$$V_{\text{А}} = \frac{\text{КА}_{\text{А}}}{I_{\text{А}}}, \quad V_{\text{пл}} = \frac{\text{КА}_{\text{пл}}}{I_{\text{пл}}}, \quad (6)$$

где $\text{КА}_{\text{А}}$, $\text{КА}_{\text{пл}}$ – годовое количество автомобилей – участников ДТП по каждой группе транспортных средств соответственно для альтернативной и платной дорог, авт.;

$I_{\text{А}}$, $I_{\text{пл}}$ – годовая интенсивность транспортного потока по каждой группе соответственно для альтернативной и платной дорог, авт.

При отсутствии исходных данных вероятность ДТП и средний размер убытка для платной дороги принимается на среднестатистическом уровне по аналогичным существующим автомобильным дорогам данной категории.

Проезд по платной автомобильной дороге характеризуется более высоким уровнем комфорта. В состоянии комфорта значительно снижается уровень психического и физиологического напряжения функций организма водителя и пассажиров (раздражительность, усталость и т. п.). Сложность в измерении комфорта заключается в том, что он состоит из двух частей – субъективного восприятия человека и объективных параметров. Интегральная оценка уровня комфортности труда водителя осуществляется в соответствии с факторами зависящими от качества дорожного покрытия и дорожной обстановки по балльной системе (табл. 1). Введение субъективного восприятия комфорта водителем (графа 5 табл. 1) позволит более объективно оценивать общий уровень комфорта.

Показатели оценки уровня комфортности труда водителя

№ п/п	Показатель	Градации	Число баллов	Примечание
1	Уровень шума, дБ	ЛА > 79; А > 85; ГА > 89	0	Определение приборами
		ЛА 75–79; А 83–85; ГА 85–89	1	
		ЛА < 75; А < 83; ГА < 85	2	
2	Частота колебаний кузова, Гц	Больше за 4,0	0	Определение приборами
		2,5–4,0	1	
		Меньше, чем 2,5	2	
3	Уровень концентрации пыли, мг/м ³	Больше чем 0,2	0	Определение приборами
		0,15–0,2	1	
		Меньше, чем 0,15	2	
4	Состояние дороги с эстетической точки зрения	Плохое	0	Экспертная оценка (специализированный эксперт)
		Удовлетворительное	1	
		Отличное	2	
5	Экспертное заключение относительно комфортности труда водителя после проезда по платной автомобильной дороге	Плохое	0	Экспертная оценка (эксперт-водитель)
		Удовлетворительное	1	
		Отличное	2	

Примечание: ЛА – легковой автомобиль; А – автобус; ГА – грузовой автомобиль.

Максимальное количество баллов, характеризующее максимальный уровень комфорта, равно 10 и соответствует пятипроцентному увеличению ранее определенных экономических преимуществ по первым четырем составляющим формулы 1. Дифференцирование процента стоимости за комфортность движения в зависимости от количества баллов осуществляется при условии равенства 0,5% 1 баллу. Для платной автомобильной дороги оценка степени комфортности водителя принимается равной 10 баллам.

Экономическая оценка уровня повышения комфортности движения определяется в соответствии с формулой:

$$E_k = \frac{\Pi_{пл} - \Pi_A}{100} \times (E_{тв} + ДП_{от} + E_{ч} + E_{б}), \quad (7)$$

где $\Pi_{пл}$, Π_A – процент стоимости за комфортность движения по платной и альтернативной дорогам соответственно, %.

Расчет экономии, которая достигается при проезде по платному маршруту в сравнении с альтернативным (формула 1), выполняется для определенных типовых представителей группы транспортных средств, а полученные значения принимаются для всей группы.

Таким образом, разработанный методический подход к определению размера платы за проезд по платным автомобильным дорогам с учетом преимуществ пользователей будет способствовать установлению приемлемой стоимости проезда для пользователя, что позволит избежать существенного уменьшения интенсивности движения по платной дороге. Также предложенный подход дает возможность определить годовую экономическую оценку суммарных преимуществ, которая является основой расчета дохода от проезда транспортных средств, а также других инвестиционных показателей, характеризующих эффективность внедрения платных автомобильных дорог.



УДК 629.113

С.П. ЖАРОВ
Курганский государственный университет
(г. Курган, Россия)

ФОРМИРОВАНИЕ СПРОСА НА ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ

Одной из серьезных проблем предприятий региона, а также частных владельцев является обеспечение автотранспортных средств качественными запасными частями.

В условиях высокого уровня предложения услуг по ТО и ремонту автомобилей на рынке, превышения в целом их предложения над спросом автовладелец в полной мере реализует свое право выбора, естественно, предпочитая запасные части, которые, с его точки зрения, обладает наилучшим соотношением потребительских качеств и цены в тот или иной момент. В то же время на рынке нередко представлены запасные части низкого качества, что сказывается на техническом состоянии автомобилей и нередко приводит к дорожно-транспортным происшествиям.

Поэтому важное значение имеет создание в регионах специализированных предприятий по обеспечению рынка качественными, оригинальными запасными частями от производителей. Производители, в свою очередь, нуждаются в объективных данных о парке эксплуатируемых автомобилей в регионе, их марочном составе, возрасте и потребности в запасных частях различных номенклатурных групп. Анализ потребности в запасных частях зависит от надежности автомобилей, которая может быть оценена количеством отказов по отдельным системам и узлам автомобилей.

В работе проведен анализ по автомобилям марки ГАЗ. Из таблицы 1 видно, что в первый же год эксплуатации новые автомобили требуют замены некоторых деталей. Основное количество деталей для ремонта расходуется в период между вторым и седьмым годами.

Таблица 1

Зависимость потребности в запчастях от возраста автомобиля

Возраст автомобиля, лет	Доля деталей, нуждающихся в замене, %
1	3,0
2	10,9
3	17,4
4	15,9
5	15,4
6	13,9
7	10,6
8	7,4
9	5,5

По данным эксплуатации автомобилей марки ГАЗ можно выделить номенклатуру запасных частей повышенного спроса, данные представлены в табл. 2. Таким образом, автотранспортные предприятия всегда нуждаются в обеспечении запчастями определенной номенклатуры. Соответственно, должна быть налаженная система снабжения, развитая товаропроводящая сеть. Основным звеном цивилизованной схемы обеспечения запасными частями является склад. Для определения складских запасов необходимы данные о количестве эксплуатируемых автомобилей, в городе зарегистрировано около 8 тысяч автомобилей марки ГАЗ, данные представлены в табл. 3.

Таблица 2

Номенклатура запасных частей, лимитирующих надежность

№	Наименование запасной части	Группа
1	2	3
1	Фильтр топливный	Двигатель
2	Фильтр масляный	Двигатель

1	2	3
3	Фильтр воздушный	Двигатель
4	Поршень	Двигатель
5	Поршневой палец	Двигатель
6	Кольцо компрессионное	Двигатель
7	Кольцо маслосъемное	Двигатель
8	Вкладыш шатуна	Двигатель
9	Вкладыш коренного подшипника	Двигатель
10	Клапан впускной	Двигатель
11	Клапан выпускной	Двигатель
12	Маслоотражательный колпачок	Двигатель
13	Направляющая втулка клапана	Двигатель
14	Толкатель клапана	Двигатель
15	Прокладка головки блока цилиндров	Двигатель
16	Прокладка клапанной крышки	Двигатель
17	Прокладка поддона картера	Двигатель
18	Сальники двигателя	Двигатель
19	Водяной насос	Двигатель
20	Ремень привода водяного насоса	Двигатель
21	Топливный насос	Двигатель
22	Цилиндр сцепления главный	Трансмиссия
23	Цилиндр сцепления исполнительный	Трансмиссия
24	Ведомый диск сцепления	Трансмиссия
25	Выжимной подшипник сцепления	Трансмиссия
26	Подшипник первичного вала	Трансмиссия
27	Подшипник вторичного вала	Трансмиссия
28	Подшипник промежуточного вала	Трансмиссия
29	Синхронизатор	Трансмиссия
30	Первичный вал	Трансмиссия
31	Подшипник первичного вала	Трансмиссия
32	Шестерня второй передачи	Трансмиссия
33	Шестерня третьей передачи	Трансмиссия
34	Шестерня четвертой передачи	Трансмиссия
35	Сальники коробки передач	Трансмиссия
36	Крестовина карданного вала	Трансмиссия
37	Подшипник ведущей шестерни	Трансмиссия
38	Сальник главной передачи	Трансмиссия
39	Прокладка картера редуктора	Трансмиссия
40	Главный тормозной цилиндр	Тормоза
41	Цилиндр колесный заднего тормоза	Тормоза
42	Тормозные шланги	Тормоза
43	Тормозная колодка переднего тормоза	Тормоза
44	Тормозная колодка заднего тормоза	Тормоза
45	Вакуумный усилитель тормозов	Тормоза
46	Наконечники рулевых тяг	Управление рулевое
47	Подшипники рулевого механизма	Управление рулевое
48	Сальники рулевого механизма	Управление рулевое
49	Амортизатор передний	Подвеска
50	Амортизатор задний	Подвеска
51	Рессора задняя	Подвеска
52	Подшипники ступиц колес	Колеса

Таблица 3

Количество автомобилей марки ГАЗ, зарегистрированных в г. Кургане

Модель	Находится в собственности		Всего
	Физ. лица	Государственные, муниципальные и другие предприятия	
Легковые			
ГАЗ-20, 21, 24 и мод.	1000	101	1101
ГАЗ-3102 и мод.	111	220	331
ГАЗ-31029 и мод.	890	143	1033
ГАЗ-3110 и мод.	959	392	1351
Итого	2960	856	3816
Грузовые			
ГАЗ-52, 53 и мод.	769	550	1319
ГАЗ-3302 и мод.	689	201	890
ГАЗ-2752 и мод.	35	18	53
ГАЗ-2210 и мод.	1	1	2
ГАЗ-2705 и мод.	208	122	330
ГАЗ-3307 и мод.	116	294	310
ГАЗ-4301, 3309 и мод.	17	9	26
ГАЗ-66 и мод.	145	222	367
Итого	1980	1417	3297
Микроавтобусы			
ГАЗ-3221 и мод.	458	127	585
ГАЗ-2217 и мод.	12	30	42
Итого	470	157	627

Для уточнения емкости рынка в услугах ТО и ремонта, а также потребности в запасных частях, были проведены натурные наблюдения на улицах города. При этом обращалось внимание на легковые автомобили модели «Волга» и на малотоннажные грузовые автомобили, фургоны и микроавтобусы модели «Газель», «соболь». Натурные наблюдения позволяют оценить интенсивность эксплуатации автомобилей различных моделей. По интенсивности использования автомобили ГАЗ можно разбить на три группы (сегмента).

Первый сегмент представлен владельцами автомобилей ГАЗ-24, 3102 и их модели. Характерным для этого сегмента являются невысокая платежеспособность владельцев и большой срок эксплуатации автомобилей. Эти клиенты больше склонны к покупке запасных частей по низкой цене, большинство работ по ТО и ремонту делают своими силами и вряд ли будут пользоваться услугами фирменных магазинов дилерских центров.

Второй сегмент представлен владельцами автомобилей ГАЗ-3110 и их модели. Данный сегмент достаточно неоднороден, потому что автомобили выпускаются несколько лет, претерпевая некоторые конструктивные и технологические изменения. Поэтому среди владельцев данных автомобилей есть люди разной степени платежеспособности: от низкой до высокой.

Автовладельцы с низкой платежеспособностью будут больше склонны к покупке запасных частей, материалов и самостоятельному обслуживанию аналогично первому сегменту. Владельцы с более высокой платежеспособностью будут чаще обращаться за оригинальными запчастями к дилеру. Также эти модели используются в качестве служебных в учреждениях и организациях разных форм собственности.

Третий сегмент представлен владельцами малотоннажных грузовых автомобилей, фургонов и микроавтобусов, в том числе маршрутных такси, модели «газель». Эти автомобили часто используются при осуществлении предпринимательской деятельности. Для них характерна ежедневная, круглогодичная эксплуатация, большие пробеги. Владельцы таких автомобилей, обладая достаточной платежеспособностью, стремятся к максимальному использованию возможностей автомобиля и сведению к минимуму времени его простоя в ремонте. Поэтому ими в большей степени будут востребованы услуги дилерского центра и фирменного магазина запасных частей.

Каждый из трех сегментов в той или иной форме представляет интерес для дилерского центра. Наиболее привлекательным являются клиенты второго и третьего сегментов со средней и высокой платежеспособностью. Ими в большем объеме будут востребованы услуги по ТО и ремонту и оригинальные запасные части. Особый интерес для центра связан с группой владельцев маршрутных такси на базе автомобилей «газель».

Особым сегментом нужно выделить две группы владельцев автомобилей:

1 – организации здравоохранения города и области, эксплуатирующие автомобили ГАЗ модели 2214 «газель», 2217 «баргузин», «соболь» их модели, в том числе в модификации «Скорая помощь»;

2 – фирмы, выполняющие пассажирские перевозки на автомобилях «газель» в модификации «маршрутное такси».

Таким образом, дилерские центры должны уделять повышенное внимание своей товарной политике по вопросам изучения спроса на запасные части и их распределения в сбытовой сети.

Оптимизировать работу с запасными частями поможет использование современных автоматизированных информационных систем, разработанных на базе существующих математических моделей [1]. Специализированные программы позволяют моделировать микрологические системы снабжения предприятий автомобильного транспорта запчастями и материалами как системы управления запасами и формировать товарную политику в коммерческой логистике. Результатом моделирования является определение оптимального количества заказанных запасных частей по всей номенклатуре, получаемых от одного поставщика, и определение оптимальной периодичности поставки данных партий заказа.

Библиографический список:

1. Жаров С.П. Формирование качества услуг ТО и ремонта автомобилей в системе автосервиса // Вестник Северо-Восточного государственного университета. – 2010. – № 13. – С. 65–67.



УДК 629.113

Е.А. ЧЕРТАРИНСКАЯ
ООО «Прайм Инвест»

(г. Москва, Россия);

С.А. ПИЛЕЦКАЯ

**Северо-Восточный
государственный университет**

(г. Магадан, Россия)

РАЗВИТИЕ КОНКУРЕНЦИИ НА РЫНКЕ АВТОСЕРВИСНЫХ УСЛУГ

Развитие конкуренции на рынке автосервисных услуг определяют следующие факторы:

а) усиливающие конкуренцию (насыщение рынка производителями услуг, ужесточение отношений соперничества между ними, повышение качества услуг, рост цен на услуги, борьба за передел сфер влияния на рынке, освоение или выход на новые рынки; дифференциация продукции; разнообразие ассортимента; кооперация интеграции и др.);

б) ослабляющие конкуренцию (снижение числа клиентов, унификация и стандартизация используемых технологий, высокий уровень затрат, недостаток инвестиций на развитие, низкая норма прибыли, регулирование деятельности со стороны государства, высокий уровень использования современных технологий, рост затрат на производство услуг, изменение конъюнктуры и др.).

Для того чтобы фирма в условиях конкуренции успешно функционировала и развивалась, она должна быть конкурентоспособной, т. е. обладать определенными преимуществами перед конкурентами. Задача автосервисных предприятий заключается в том, чтобы все выполняемые ими услуги были конкурентоспособными.

Для оценки конкурентоспособности услуг автосервиса, оказываемых городскими станциями технического обслуживания (СТО), можно использовать экспертный метод. В условиях неопределенности экспертный метод позволяет выявить факторы, которые оказывают существенное влияние на формирование спроса на услуги, и определить сильные и слабые стороны услуг, разработать и реализовать мероприятия по укреплению сильных и ликвидации слабых сторон.

Конкурентоспособность автосервисного предприятия характеризует и его экономическое состояние, которое позволяет успешно функционировать и развиваться в условиях конкурентного рынка услуг автосервиса. Чтобы быть конкурентоспособной, СТО должна обладать конкурентными преимуществами перед другими субъектами рынка, т. е. обладать реальными или потенциальными возможностями производственной, финансовой, маркетинговой и иной деятельности, позволяющей предприятию в условиях конкуренции реализовать свои экономические интересы с большей эффективностью, чем его конкуренты.

Конкурентоспособность услуг СТО обеспечивается уровнем их привлекательности для конкретного автовладельцев транспортных средств и рыночными преимуществами, благодаря которым она становится способной более эффективно удовлетворить потребности потребителей и получать доход. Можно выделить следующие показатели, оказывающие значительное влияние на повышение конкурентоспособности автосервисного предприятия: спектр оказываемых авто- и сопутствующих услуг, изменения во внешней среде, включая конкурентов, изменения в структуре СТО, способствующие росту ее эффективности по сравнению с другими предприятиями, финансовое положение предприятия, уровень организации производства, эффективность маркетинговой деятельности, технологический уровень производства, удобство расположения предприятия, квалификацию и уровень культуры персонала и т. д.

Оценка конкурентоспособности предприятия автосервиса выполняется путем систематического сравнения показателей его работы с показателями основных конкурентов, осуществляющих свою деятельность в том же сегменте рынка. Это даст возможность принимать и реализовывать своевременные решения, направленные на поддержание или повышение уровня конкурентоспособности предприятия.

Выбор направления в развитии СТО должен осуществляться после его экономического обоснования. При этом необходимо иметь в виду, что если определенные виды услуг, выполняемые на СТО, востребованы, занимают большую часть рынка и характеризуются высокими темпами роста объемов производства, то данные виды услуг необходимо и в дальнейшем развивать, повышая технологическую и квалификационную базу. Если же услуга занимает незначительную часть рынка и имеет низкие темпы роста, то ее следует исключить из производственной программы СТО.

При незначительности рынка, но высоких темпах роста какой-то услуги целесообразно ориентироваться на ее дальнейшее развитие. Низкие темпы роста объемов услуги при высокой доле на рынке свидетельствуют о стабильности этой услуги и спросе на нее. Действуя в соответствии с условиями развития услуг и рынка, можно найти то направление, которое обеспечит конкурентоспособность станции и услуг.

Выбор способов обеспечения высокой конкурентоспособности в значительной степени определяется размерами, специализацией СТО и другими факторами. Например, на крупных станциях высокая конкурентоспособность чаще всего достигается за счет высокого качества обслуживания и ремонта автомобилей и высокого уровня сервиса. Мелкие СТО стремятся к максимальному снижению цен, доверительному отношению с клиентами, гибкому приспособлению к требованиям клиентов.

Главным фактором в повышении конкурентоспособности предприятий сферы автосервиса является высокое качество обслуживания автовладельцев. Качество обслуживания включает перечень услуг, затрачиваемое время на производство услуг, формы обслуживания, качество выполнения работ, уровень удобства и культуры обслуживания и др.

Важнейшим показателем, характеризующим деятельность любого автосервисного предприятия, является продолжительность выполнения услуг. Сокращение сроков выполнения работ (без снижения их качества) положительно влияет на уровень обслуживания населения и эффективность работы СТО. Сокращение срока оказания услуг уменьшает потребность в оборотных средствах, ускоряет их оборачиваемость, дает возможность увеличивать объем реализации услуг при данном оборудовании и производственных площадях, тем самым повышает прибыльность.

Большое влияние на внешний имидж предприятия автосервиса оказывают профессиональная этика работников СТО и эстетика обслуживания. К составляющим профессиональной этики относятся тактичность, вежливость, внешний вид работника, его деловые качества – компетентность, коммуникабельность.

Эстетика обслуживания основывается на благоприятном восприятии внешнего вида предприятия (удачное расположение предприятия, привлекательное архитектурно-планировочное решение здания СТО, озеленение территории, использование малых архитектурных форм), его интерьера, комфортности помещений СТО, которые оставляют благоприятное впечатление у клиентов от посещения предприятия.

Автосервис следует организовать таким образом, чтобы, кроме основного перечня работ, связанных с диагностикой, техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей, предоставлять клиентам широкий спектр разноплановых услуг, включая коммерческую торговлю сопутствующими товарами, абонементное обслуживание и самообслуживание. Показателями качества услуг автосервиса являются надежность, своевременность и быстрое оказание услуг, сохранность автомобиля и его потребительских свойств. Высокое качество выполняемых работ служит гарантией высокого спроса на услуги автосервисного предприятия и его финансовой устойчивости.

Низкое качество автоуслуг снижает послеремонтный пробег автомобиля, ведет к дорожно-транспортным происшествиям, ухудшает экологическую ситуацию, вызывает дополнительные затраты потребителей на устранение неисправностей и дефектов. В целом все это приводит к потере имиджа автосервисного предприятия, его клиентской базы, снижению потребительского спроса на предоставляемые услуги, а также к дополнительным расходам и снижению эффективности деятельности СТО.



**МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
РЫНКА АВТОСЕРВИСНЫХ УСЛУГ г. МАГАДАНА**

Для создания предприятия по оказанию услуг по техническому обслуживанию и техническому ремонту требуется решить ряд организационных, производственных и финансовых вопросов, в том числе изучить спрос на услуги в данном районе города, проведя маркетинговое исследование.

Услуги автосервиса – это прежде всего послепродажный сервис, включающий техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р) автомобилей. Он может быть направлен на диагностирование технического состояния автомобиля, гарантийный ремонт, обеспечение запасными частями, проведение технического обслуживания и текущего ремонта, оказание сопутствующих услуг по страхованию автомобилей, их аренде или покупке в кредит, лизинг и т. д.

Как показывает практика, для достижения привлекательного уровня автосервиса необходимо, чтобы уровень цен и качества выполняемых работ по ТО и Р был приемлемым, сроки и диапазон предоставляемых услуг не отличались от среднерыночных более чем на 5–10 %. При выполнении этих условий при удобном месторасположении предприятия автосервиса, заинтересованность автовладельцев, проживающих в радиусе обслуживания СТО, будет высокой.

При проведении маркетинговых исследований в г. Магадане было установлено, что автовладельцы – потенциальные клиенты СТО – позитивно относятся к индивидуальному подходу и своевременному решению их проблем, выполнению ремонта в удобное для них время, своевременному предоставлению необходимых запасных частей по договорной цене, оказанию консультационных услуг по ТО и ремонту, абонементному обслуживанию и самообслуживанию.

При проведении и обработке результатов опроса был использован метод экспертных оценок как научный инструмент решения сложных неформализуемых проблем. Сущность метода экспертных оценок заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа проблемы с количественной оценкой суждений и формальной обработкой результатов. Получаемое в результате обработки обобщенное мнение экспертов принимается как решение проблемы. Комплексное использование интуиции (неосознанного мышления), логического мышления и количественных оценок с их формальной обработкой позволяет получить эффективное решение проблемы.

Показатели, характеризующие привлекательность СТО с точки зрения потребителя услуг, оценивались по 10-балльной шкале. При этом учитывалось, что меньшее значение балла соответствует более низкому уровню автосервиса. В результате проведения опроса была получена информация, позволяющая выполнить анализ проблемы с количественной оценкой суждений.

Результаты, полученные при обработке опросных листов, положены в основу интегрированной экспертной оценки деятельности предприятий автосервиса г. Магадана (рис. 1).

На рис. 2 приведены данные средних значений экспертной оценки по установленным оценочным параметрам, характеризующих деятельность и качество предлагаемых услуг городских СТО.

Как видно из рис. 2, по мнению потребителей услуг предприятий автосервиса, самое высокое значение экспертной оценки соответствует такому показателю, как предоставление гарантии качества выполненных работ (8,7 балла), самое низкое – уровню сервиса для клиента (6 баллов).

По среднему интегрированному показателю рейтинг предприятий автосервиса г. Магадана выглядит следующим образом:

- СТО «Автопрестиж», значение экспертной оценки – 7,9 балла;
- ООО «МОГ» – 7,7 балла;
- СТО «Мастер Автомиг» – 7,6 балла.

Как показывают результаты экспертной оценки, рейтинг всех рассматриваемых СТО достаточно высок. Однако наибольшей привлекательностью у автовладельцев пользуются СТО «Автопрестиж», ООО «МОГ» и СТО «Мастер Автомиг».

Учитывая, что в результате экспертной оценки наивысший балл по комплексу оцениваемых показателей не присвоен ни одной СТО, рассматриваемые предприятия автосервиса в зависимости от среднего показателя интегрированной оценки можно распределить по следующим уровням: высокий уровень – отсутствует; достаточно высокий уровень – «Автопрестиж», ООО «МОГ» и «Мастер Автомиг»; средний уровень – «Вайд про Авто», ООО «Авторемсервис»; низкий уровень – ООО «Машиностроитель» и «Седьмой континент».

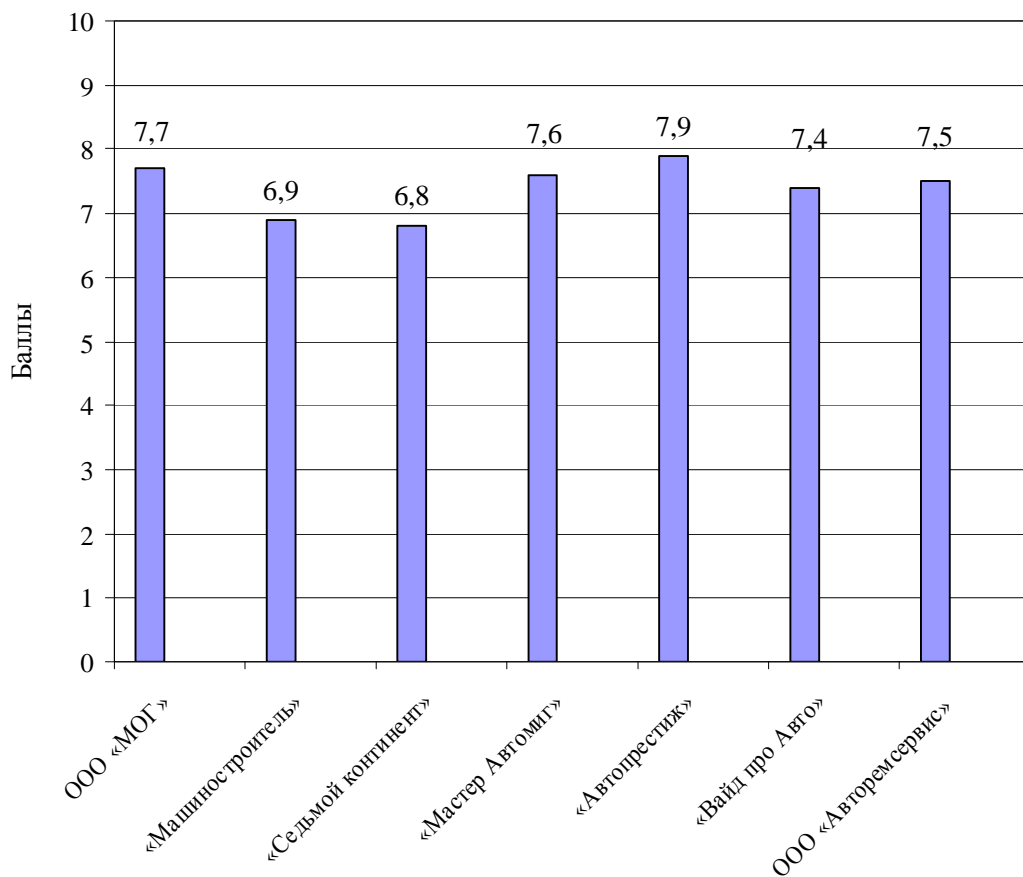


Рис. 1. Экспертная оценка наиболее крупных предприятий автосервиса г. Магадана



Рис. 2. Среднее значение экспертной оценки по оцениваемым параметрам деятельности предприятий автосервиса

Для того чтобы предприятие в условиях конкуренции успешно функционировало и развивалось, оно должно быть конкурентоспособным, т. е. должно обладать определенными преимуществами перед конкурентами. Для оценки конкурентоспособности СТО рассчитан коэффициент конкурентоспособности услуг автосервиса по формуле:

$$k_i = \sum_{i=1}^n D_i \cdot \left(\frac{\Pi_{ij}}{\Pi_{in}} \right) \cdot b_i, \quad (1)$$

где k_i – количественная оценка конкурентоспособности j -й услуги;

$i=1 \dots n$ – виды параметров (характеристик) услуг, которые потребитель рассматривает как существенные при принятии решения о покупке услуг;

D_i – коэффициент значимости (предпочтительности) услуги для потребителя i -го параметра по сравнению с остальными существенными параметрами;

Π_{ij} – конкретное значение i -го параметра для j -той услуги;

Π_{in} – желаемое значение i -го параметра, которое позволяет полностью удовлетворить потребность покупателя;

b_i – коэффициент, учитывающий направление изменений исследуемых параметров (их улучшение или ухудшение).

Ниже дана количественная оценка конкурентоспособности услуг, предлагаемых СТО г. Магадана.

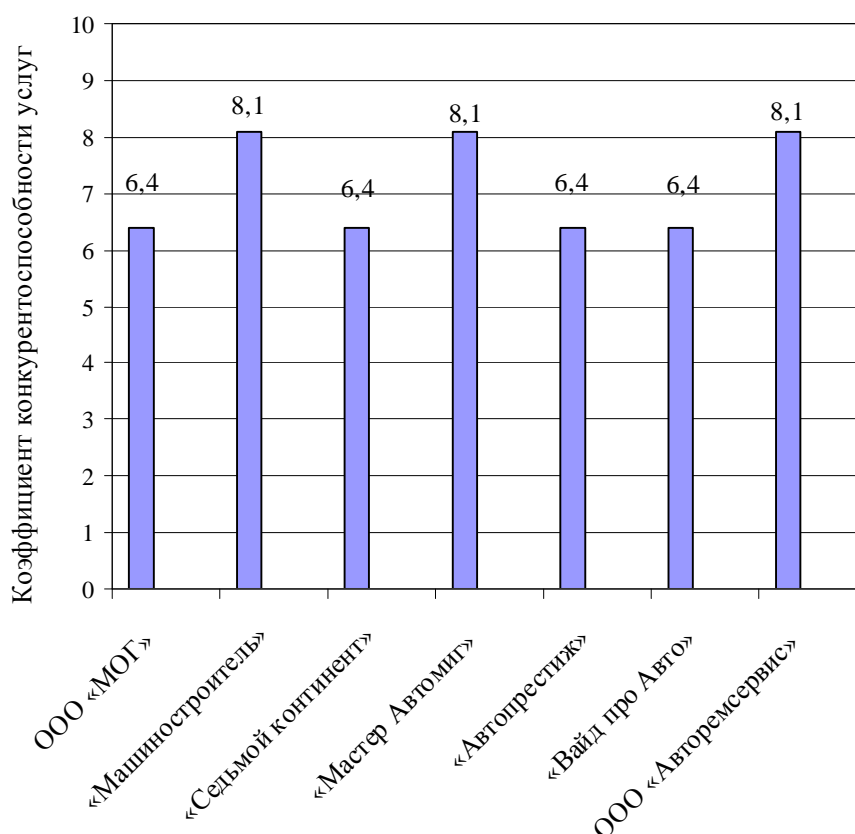


Рис. 3. Количественная оценка конкурентоспособности услуг, предоставляемых СТО г. Магадана

Расчетные значения коэффициента конкурентоспособности достаточно близки. Это свидетельствует о том, что практически все рассматриваемые предприятия могут повысить конкурентное преимущество только за счет расширения спектра услуг автосервиса.



**РАНЖИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ
 МЕТОДОМ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТРАНСПОРТА**

Состояние основных производственных фондов в транспортной отрасли Российской Федерации на сегодняшний день можно оценить как критическое. Подвижной состав и материальная техническая база устарели. Средств на единовременную замену в отрасли недостаточно. Применение «проектного подхода» к осуществлению инвестиций частично решает задачу поэтапного обновления фондов. Центральный вопрос применения подобного подхода – какой проект признать наиболее приоритетным?

Существующие методы ранжирования инвестиций или инвестиционных проектов (ИП) можно разделить на однокритериальные и многокритериальные.

Сторонники первой группы методов ранжирования выделяют приоритетность определенного ИП по одному из показателей эффективности: чистый дисконтированный доход (ЧДД), внутренняя норма доходности (ВНД), индекс доходности (ИД), дисконтированный срок окупаемости (ДСО) – либо иному показателю [1]. Все большее число ученых и практиков придерживаются многокритериального подхода в ранжировании ИП. Однако довольно малая часть ученых предлагает практический механизм многокритериальной оценки приоритетности ИП, учитывающий в разной степени показатели эффективности либо иные показатели ИП [1, 3]. В совместных работах Л.С. Орсика и А.А. Федорова, Д.Е. Ивахника и М.В. Гречишкина, а также в ряде других работ рассматриваются интегральные показатели приоритетности, рассчитываемые на основе показателей эффективности. Вес каждого показателя определяется экспертно. С позиции авторов работы «Прогнозные модели экспертных предпочтений» В.В. Давниса и В.И. Тиняковой наиболее эффективным и часто используемым является «метод парного сравнения». Наша позиция в отношении ранжирования показателей эффективности ИП и экспертных показателей аналогична позиции указанных авторов. Метод в первоначальной его форме был введен Фехнером и после значительного развития стал популярным благодаря Терстоуну. Необходимо также отметить, что существует несколько модификаций метода парных сравнений [4].

Предлагаемый автором интегральный показатель приоритетности ИП состоит из четырех показателей эффективности (ЧДД, ВНД, ИД, ДСО) и трех экспертных показателей: коэффициента срочности ($K_{сроч.}$); коэффициента важности ($K_{важн.}$) и коэффициента рискованности ($K_{риск.}$). Тройка экспертных показателей определяется системой вопросов, ответы на вопросы проставляются экспертами по пятибалльной шкале.

Необходимо отметить, что большое значение в простановке определенных оценок имеет «компетентность» эксперта. В ряде случаев невозможно точно оценить данный параметр и ответить на вопрос: чье мнение более компетентное?

В исследованиях принимали участие семь экспертов – работников автотранспортного предприятия. Процесс проведения расчета весовых коэффициентов объектов методом парного сравнения можно разбить на три этапа:

1) опрос экспертов и расчет группового вектора весовых предпочтений в отношении исследуемых объектов;

2) расчет вектора компетентности, отсеив «некомпетентных» экспертов и пересчет группового вектора (однородной группы) весовых предпочтений объектов;

3) проверка согласованности мнений экспертов: первоначальной и сформированной однородной группы. В данном случае проверка осуществляется при помощи коэффициента конкордации.

Матрица сравниваемых показателей эффективности принимает следующий вид (табл. 1).

Таблица 1

Матрица парных сравнений

Объекты	ЧДД	ВНД	ИД	ДСО	$K_{сроч.}$	$K_{важн.}$	$K_{риск.}$
ЧДД	a_{11}	a_{12}	...	...	...	...	a_{17}
ВНД	a_{21}	a_{22}	....	...	...	...	a_{27}
ИД	...	...	...	...	...	...	...
ДСО	...	...	...	...	...	...	...
$K_{сроч.}$	...	...	...	...	...	...	...
$K_{важн.}$	...	...	...	...	...	...	...
$K_{риск.}$	a_{71}	a_{72}	...	...	...	...	a_{77}

На пересечении i -ой строки и j -го столбца должен стоять 0, если объект с номером i , по мнению эксперта, менее значим, чем объект с номером j ; 1 ставится в том случае, если объекты равнозначны, и 2, если i -й объект превосходит j -й. Например, если экспертом сравниваются ЧДД по строке, а ВНД по столбцу. В случае если ЧДД превосходит ВНД, то эксперт на пересечении ставит цифру 2.

Важно отметить, что метод парных сравнений позволяет учесть групповое мнение, причем можно рассчитать весовые коэффициенты компетентности экспертов.

В результате опроса эксперта № 1 была получена следующая матрица парных сравнений:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 0 & 2 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 0 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 2 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

Суть метода заключается в проведении определенного количества итераций. Представленная матрица перемножается на начальное приближение $p^0 = (1, 1, \dots, 1)'$. Подразумевается равенство приоритетов всех объектов. Полученный вектор нормируется, после чего перемножению подвергаются матрица A и первый вектор p^1 , полученный в предыдущем действии. Полученный вектор p^2 также нормируется и сравнивается с первым нормированным вектором.

В зависимости от принятой степени точности расчетов числа сравниваются до второго, третьего, четвертого или более знака после запятой. Следующие итерации проводятся по аналогичной схеме: вектор A перемножается на вектор предыдущей итерации, полученный вектор нормируется и сравнивается с предыдущим нормированным вектором. В случае полного совпадения чисел текущего вектора с числами предыдущего вектора расчеты прекращаются.

Результаты данных расчетов отражены в табл. 2.

Таблица 2

Приоритет объектов эксперта № 1

Объекты	Итерации									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЧДД	0,1429	0,1837	0,1850	0,1806	0,1804	0,1812	0,1813	0,1811	0,1811	0,1811
ВНД	0,1429	0,1224	0,1191	0,1172	0,1177	0,1183	0,1181	0,1180	0,1181	0,1181
ИД	0,1429	0,1020	0,0909	0,0915	0,0924	0,0922	0,0920	0,0920	0,0921	0,0921
ДСО	0,1429	0,1020	0,1097	0,1109	0,1090	0,1088	0,1092	0,1092	0,1091	0,1091
$K_{\text{сроч.}}$	0,1429	0,1224	0,1223	0,1245	0,1254	0,1251	0,1249	0,1249	0,1250	0,1250
$K_{\text{важн.}}$	0,1429	0,2041	0,2132	0,2140	0,2134	0,2131	0,2132	0,2133	0,2133	0,2133
$K_{\text{риск.}}$	0,1429	0,1633	0,1599	0,1613	0,1616	0,1614	0,1613	0,1614	0,1644	0,1644

Восьмая и девятая итерации полностью совпадают. Принятая степень точности совпадений – четвертый знак после запятой. Индивидуальные экспертные оценки имеют право на существование и даже практическое использование, но уверенность в их объективности очень низкая, поэтому предпочтение отдают групповым экспертным оценкам.

Проведенные итеративные расчеты в отношении сравниваемых объектов по каждому из семи экспертов отражены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты итеративных расчетов группы экспертов

Объекты	Номер эксперта						
	1	2	3	4	5	6	7
ЧДД	0,1811	0,1466	0,2211	0,2269	0,1393	0,2107	0,2045
ВНД	0,1181	0,1881	0,0994	0,0858	0,0000	0,1620	0,0824
ИД	0,0921	0,1157	0,2385	0,1220	0,1960	0,0946	0,1527
ДСО	0,1091	0,1510	0,1746	0,1678	0,1314	0,1526	0,1124
$K_{\text{сроч.}}$	0,1250	0,1168	0,0947	0,0999	0,1388	0,1596	0,1552
$K_{\text{важн.}}$	0,2133	0,1508	0,0370	0,1778	0,1745	0,1102	0,1582
$K_{\text{риск.}}$	0,1614	0,1310	0,1347	0,1198	0,2200	0,1102	0,1346

Следующий шаг в определении весовых коэффициентов сравниваемых объектов – определение групповой оценки. Индивидуальные экспертные оценки (табл. 3) образуют прямоугольную матрицу P размером 7×7 . Элементы матрицы p_{ij} представляют собой оценки i -го объекта j -м экспертом.

Для проведения дальнейших расчетов необходимо вычислить матрицы PP^t и P^tP . Обе матрицы квадратные – седьмого порядка.

$$P^t = \begin{bmatrix} 0,1811 & 0,1181 & 0,0921 & 0,1091 & 0,1250 & 0,2133 & 0,1614 \\ 0,1466 & 0,1881 & 0,1157 & 0,1510 & 0,1168 & 0,1508 & 0,1310 \\ 0,2211 & 0,0994 & 0,2385 & 0,1746 & 0,0947 & 0,0370 & 0,1347 \\ 0,2269 & 0,0858 & 0,1220 & 0,1678 & 0,0999 & 0,1778 & 0,1198 \\ 0,1393 & 0,0000 & 0,1960 & 0,1314 & 0,1388 & 0,1745 & 0,2200 \\ 0,2107 & 0,1620 & 0,0946 & 0,1526 & 0,1596 & 0,1102 & 0,1102 \\ 0,2045 & 0,0824 & 0,1527 & 0,1124 & 0,1552 & 0,1582 & 0,1346 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

$$PP^t = \begin{bmatrix} 0,2603 & 0,1414 & 0,1925 & 0,1920 & 0,1681 & 0,1891 & 0,1868 \\ 0,1414 & 0,0996 & 0,0947 & 0,1070 & 0,0933 & 0,1034 & 0,0963 \\ 0,1925 & 0,0947 & 0,1643 & 0,1470 & 0,1258 & 0,1364 & 0,1509 \\ 0,1920 & 0,1070 & 0,1470 & 0,1465 & 0,1246 & 0,1399 & 0,1419 \\ 0,1681 & 0,0933 & 0,1258 & 0,1246 & 0,1170 & 0,1319 & 0,1292 \\ 0,1891 & 0,1034 & 0,1364 & 0,1399 & 0,1319 & 0,1688 & 0,1523 \\ 0,1868 & 0,0963 & 0,1509 & 0,1419 & 0,1292 & 0,1523 & 0,1544 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

$$P^tP = \begin{bmatrix} 0,1543 & 0,1438 & 0,1343 & 0,1505 & 0,1477 & 0,1439 & 0,1480 \\ 0,1438 & 0,1466 & 0,1394 & 0,1430 & 0,1343 & 0,1451 & 0,1397 \\ 0,1343 & 0,1394 & 0,1746 & 0,1493 & 0,1497 & 0,1459 & 0,1481 \\ 0,1505 & 0,1430 & 0,1493 & 0,1578 & 0,1488 & 0,1476 & 0,1507 \\ 0,1477 & 0,1343 & 0,1497 & 0,1488 & 0,1732 & 0,1336 & 0,1519 \\ 0,1439 & 0,1451 & 0,1459 & 0,1476 & 0,1336 & 0,1527 & 0,1451 \\ 0,1480 & 0,1397 & 0,1481 & 0,1507 & 0,1519 & 0,1451 & 0,1518 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Для расчета вектора групповой оценки необходимо матрицу PP^t подвергнуть серии итеративных расчетов. Так же, как и в предыдущем случае, матрица PP вначале перемножается на начальный вектор p^0 . Затем полученный вектор нормируется. Результаты расчетов вектора групповой оценки сводятся в таблицу (в работе не приводятся).

По результатам расчетов вектора групповой оценки наиболее значимым объектом является ЧДД, а наименее значимым – ВНД.

Последующий шаг в определении весовых коэффициентов рассматриваемых объектов – расчет компетентности экспертов. Для этого необходимо матрицу P^tP умножить на начальное приближение v^0 – единичный вектор, предполагающий изначально одинаковую компетенцию всех экспертов. После этого первый вектор необходимо нормировать, затем по аналогичной вышеописанной итеративной процедуре просчитать второй, третий и последующие векторы. Результаты расчетов вектора компетентности сводятся в таблицу (в работе не приводятся).

Средний уровень компетенции ограничивается величиной 0,1429 ($1/7=0,1429$). Третья итерация полностью совпадает со второй. При среднем уровне компетенции 0,1429 эксперты № 1, 2 и 6 заметно менее компетентны, поэтому последующие расчеты проводятся по однородной группе экспертов – эксперты № 3, 4, 5 и 7. По аналогичным итеративным процедурам необходимо просчитать вектор групповой оценки, оценить компетентность экспертов № 3, 4, 5 и 7, что и будет являться конечным вектором по определению веса каждого параметра. Результаты расчетов групповой оценки по однородной группе сводятся в таблицу (в работе не приводятся).

В отношении исследуемых семи объектов получены следующие весовые коэффициенты: ЧДД – 0,1977; ВНД – 0,0666; ИД – 0,1779; ДСО – 0,1467; $K_{\text{сроч.}}$ – 0,1220; $K_{\text{важн.}}$ – 0,1365 и $K_{\text{риск.}}$ – 0,1527. Весовые коэффициенты при расчете интегрального показателя приоритетности ИП объективным образом определяют значимость одного из семи параметров. Таким образом, ИП транспортной отрасли можно оценивать и сравнивать между собой при помощи интегрального показателя приоритетности, рассчитанного на основе семи параметров, вес каждого из которых определяется методом парных сравнений.

Библиографический список:

1. Гречишкина М.В. Выбор оптимального варианта инвестиций (оптимизационный подход) / М.В. Гречишкина, Д.Е. Ивахник // Финансовый менеджмент. – 2003. – № 3. – С.72–79.
2. Давние В.В. Прогнозные модели экспертных предпочтений: монография / В.В. Давние, В.И. Тинякова. — Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. – 248 с.
3. Орстик Л.С. Оценка эффективности и ранжирование инвестиционных проектов / Л.С. Орстик, А.А. Федоров // Сварочное производство. – 2007. – № 3. – С.46–48.
4. Покровский А.М. Методы оценки эффективности инвестиционных проектов на основе экспертно-аналитических технологий информационного обеспечения: дис. ... на соиск. уч. ст. канд. экон. наук. – М. : ГОУ ДПО «Государственная академия профессиональной переподготовки и повышения квалификации руководящих работников и специалистов инвестиционной сферы», 2007. – 164 с.



УДК 629.113

С.А. ПИЛЕЦКАЯ
Северо-Восточный
государственный университет
(г. Магадан, Россия)

ОПЕРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Оперативно-производственное планирование (ОПП) представляет собой завершающий этап внутри-производственного планирования. Оно органически связано с технико-экономическим планированием, являясь его продолжением. Целью ОПП и управления на предприятиях автомобильного транспорта является обеспечение выполнения заданного плана перевозок по объему и номенклатуре и в установленные сроки на основе рационального использования производственных ресурсов.

Для реализации этой цели необходимо обеспечить выполнение следующих задач:

- полное и ритмичное выполнение плана перевозок;
- оптимальное использование всех производственных ресурсов предприятия;
- обеспечение условий, способствующих развитию передовых форм организации труда в производстве;
- автоматизацию выполнения основных планово-расчетных, учетных работ.

Все задачи оперативно-производственного планирования должны решаться в сжатые сроки и при этом не требовать больших трудовых затрат. В процессе ОПП на предприятиях автомобильного транспорта осуществляется разработка сменно-суточных планов перевозочного процесса, календарно-плановых расчетов производственных процессов по ТО и ТР ПС, включая установление оперативных планов цехам, участкам, зонам и рабочим местам. В ходе сменно-суточного планирования производятся оперативный учет хода производства, его контроль и регулирование (диспетчирование).

Основной задачей оперативно-производственного планирования перевозочного процесса является определение оптимального плана перевозок, т. е. такого плана, при котором определенное количество грузов из пунктов отправления перевозят в пункты назначения с минимальными транспортными издержками, что может быть достигнуто прежде всего путем обеспечения наименьшего среднего расстояния перевозки грузов и наименьшего порожнего пробега автомобилей.

Основным элементом ОПП перевозочного процесса является сменно-суточный план перевозок. Исходными данными для его разработки на предприятиях грузового автотранспорта являются месячные и декадные планы перевозок, плановые технико-эксплуатационные показатели работы ПС, дорожные условия, техническая готовность ПС.

Сменно-суточный план перевозок составляется в соответствии с конкретными заказами клиентов. Предварительные заказы на перевозки принимаются для того, чтобы иметь возможность детально проверить условия предстоящих перевозок, а именно: состояние подъездных путей, готовность груза, наличие погрузочно-разгрузочных механизмов, рабочей силы и т. д.

По окончании приема заявок составляется сменно-суточный наряд-приказ, согласно которому производится сортировка заявок по сменам, по формам организации перевозок, производится выбор подвижного состава, разрабатываются маршруты перевозок грузов, распределяются автомобили по объектам (определяется необходимая численность ПС), согласовывается работа автомобилей и погрузочно-разгрузочных пунктов, рассчитываются сменно-суточные планы водителям по сменам.

Применение ЭММ и ЭВМ для разработки ОПП получило распространение при решении следующих задач:

- закреплении получателей груза за отправителями (потребителей за поставщиками) для сокращения транспортной работы в ТКМ;
- закреплении заказчиков автотранспорта за автотранспортными предприятиями (АТП) для сокращения нулевых пробегов;
- планировании рациональных маршрутов перевозок массовых грузов за счет увязки встречных грузопотоков для сокращения порожних пробегов;
- планировании оптимальных сборно-развозочных маршрутов на перевозках мелкопартионных грузов для сокращения общего пробега;
- распределении ПС и ПР механизмов по маршрутам для сокращения времени ожидания и продолжительности простоя под погрузкой-разгрузкой;
- расчете сменно-суточного плана перевозок грузов по часовым графикам при строительстве методом «монтажа с колес» для сокращения общего пробега;
- определении кратчайших расстояний и маршрутов движения для сокращения общего пробега.

Функции учета, анализа и регулирования реализации сменно-суточного плана перевозок возложены на диспетчерскую службу АТП.

Оперативный учет представляет собой повседневный контроль за результатами производственно-хозяйственной и финансовой деятельности предприятия. При оперативном учете контролируются все конечные показатели работы АТП (доходы, прибыль, расходы), выполнение объемных и качественных показателей плана перевозок.

Источниками первичной информации для оперативного учета являются путевой лист, товарно-транспортная накладная, табель учета явок на работу, лимитные и заборные карты или требования, заправочные ведомости. Полученная информация обрабатывается по статьям расходов применительно к калькуляции себестоимости перевозок, по результатам обработки товарно-транспортных накладных определяется доход предприятия.

При пассажирских перевозках ОПП заключается в разработке рационального плана удовлетворения потребностей населения автобусными перевозками, составлении расписаний движения и графиков выпуска автомобилей на линию по дням недели, часам суток, временам года. Исходной информацией для оперативного планирования городских автобусных перевозок являются: данные пассажиропотоков на маршрутах города, маршрутная система города и муниципальный заказ на качественные и количественные параметры работы городского пассажирского транспорта.

Итоговые показатели, полученные на основе изучения пассажиропотоков, используются при составлении плана движения, включающего в себя наряд ПС, расписание движения автобусных АТП. Наряд для автобусных АТП определяет количество подвижного состава, назначаемого на линию, распределение по маршрутам, а также по периодам дня.

Маршрутное расписание содержит следующие данные о подвижном составе и работе бригад: время выхода из парка, время прибытия и отправления от конечного и промежуточного пунктов на каждом рейсе, время возврата в парк, время и продолжительность обеденного перерыва, продолжительность работы ПС на линии и число рейсов, время и место смены водителей.

Для улучшения обслуживания населения пассажирским автотранспортом большое значение имеет широкое применение ЭВМ и ЭММ при организации перевозок. Они успешно используются при составлении расписаний движения автобусов по городским маршрутам, расчетах выбора оптимальной схемы маршрутов в городе, закреплении маршрутов за пассажирскими АТП.



УДК 330.322.2

Р.Х. ТАХАВИЕВ, А.Ш. ШАВАЛИЕВ
*Камская государственная
 инженерно-экономическая академия
 (г. Набережные Челны, Россия)*

ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД В ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТРАНСПОРТА

На сегодняшний день многие крупные транспортные предприятия нашей страны оказались в затруднительном финансовом положении [2]. В конце 90-х годов XX века в условиях становления рыночной экономики в России в связи с ликвидацией планово-распределительной системы управления был обоснован переход на проектный метод управления [5].

Инвестиционные проекты (ИП), являясь средством структурной политики, обеспечивают учет объективного характера экономических процессов, стимулирование накоплений и формирование механизмов, определяющих эффективность инвестиций. Многие государственные и негосударственные управленческие структуры проявляют большую заинтересованность в широком практическом применении методологии управления проектами.

Опыт Германии, Японии, Кореи, США и других развитых стран свидетельствует о том, что система управления проектами есть средство выхода из экономического кризиса и метод решения крупных научных задач, производственных и социальных проблем. Этот метод является средством управления в изменяющихся условиях и развивающихся системах, в условиях нестабильности и неопределенности, когда недостаточно проработаны вопросы законодательства, а также в ниже перечисленных случаях:

- в условиях слабо контролируемого уровня цен и дефицита ресурсов;
- в случаях отказа государства от непосредственного руководства производственно-хозяйственной деятельностью предприятий;
- в условиях появления собственников инвестиций и проектов, нестабильной налоговой системы и др.

Как показывает мировой опыт [5, с. 37], использование методов управления проектами позволяет экономить до 20 % от стоимости проекта.

Несмотря на успешность проектного подхода в условиях современной экономики России его применение на предприятиях транспортного комплекса осложнено следующими обстоятельствами:

- отсутствием квалифицированных специалистов в области управления проектами;
- отсутствием системы отбора приоритетных ИП на хозяйствующих субъектах;
- субъективностью существующей системы оценки эффективности ИП, порождающей принятие ошибочных решений;
- сложностью подсчета вклада отдельного ИП хозяйствующего субъекта в показатели развития самого предприятия (хозяйствующего субъекта) и т. д.

Некоторые эксперты [3] считают возможным и необходимым «проективизировать» бизнес. Речь идет о возрастании доли и значения деятельности, связанной с осуществлением проектов. Тенденции, сопутствующие данному процессу, примерно следующие:

- переход от регулирования и концентрации к координации и распределенности;
- персонализация спроса и предложения, продуктов и услуг;
- сокращение жизненного цикла изделий и услуг, в особенности сроков разработки и запуска.

Последняя тенденция является стратегической для развития экономики промышленно развитых стран [4]. Жизненные циклы будущего продукта и ИП тесно взаимосвязаны. Сокращение жизненного и производственного цикла товара до 1–2,5 года (по компьютерам – 0,5 года) [4, с. 23] приведет к сокращению сроков разработки ИП или к сокращению сроков принятия решения, касающегося инвестирования того или иного проекта. Для предприятий транспортного комплекса это сложная задача. Наряду с «бюрократическими камнями» существует и «производственная среда», слабо подготовленная к таким переменам.

С учетом вышеуказанных тенденций инвестиционный процесс предприятий транспорта представляется следующим образом (рис. 1).

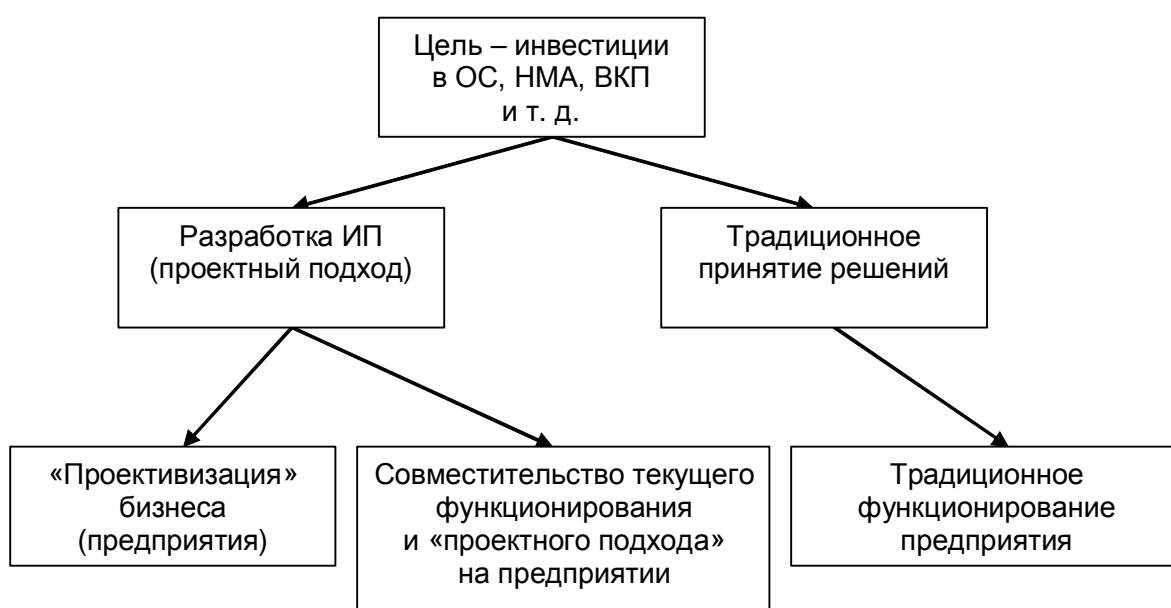


Рис. 1. Схема процесса инвестирования на транспортных предприятиях:

ОС – основные средства, НМА – нематериальные активы, ВКП – вынужденные капитальные вложения

Путь, конечной точкой которого является пункт «Проектирование бизнеса», можно трактовать следующим образом: существующие предприятия транспортного комплекса на текущий момент времени использующие или не использующие «проектный подход» в процессе инвестирования посредством реализации отдельных ИП, постепенно превращают хозяйственную деятельность в сеть взаимосвязанных проектов; предприятие – единый комплексный проект. Подобная система для предприятий транспортного комплекса России является идеальной. Оценить недостатки и положительные моменты в данном случае сложно.

«Совместительство текущего функционирования и «проектного подхода» на предприятии» более реалистично. Его можно охарактеризовать следующим образом: транспортные предприятия в процессе замены объектов основных средств, закупки нематериальных активов и т. п. используют «проектный подход», т. е. закупка основных фондов – это ИП. Основные положительные стороны:

- процесс принятия решения о финансировании ИП сопровождается объективными расчетами;
- процесс выделения средств, следовательно, финансирования ИП, не подвержен хаотичности;
- вероятность закупки стратегически необходимых средств и предметов труда увеличивается и др.

Основные отрицательные стороны:

- эффекты (экономические, экологические и т. д.) слабо коррелируют с экономикой предприятия;
- вклад отдельных ИП в экономический рост предприятия практически не подвержен подсчету;
- контроль ресурсов осложнен и т. д.

При традиционном функционировании процесс принятия решения базируется на субъективных точках зрения руководителей предприятий (в том числе коллегиальные решения) и на статических (бухгалтерских) методах оценки эффективности проектов [1, с. 25]: определении срока окупаемости проекта, определении простой нормы прибыли и применении минимума приведенных затрат. К положительному моменту традиционного процесса инвестирования следует отнести простоту расчетов. Отрицательный момент – отсутствие временной стоимости денег.

Таким образом, в существующей ситуации сложно выбрать наиболее оптимальный путь развития предприятий транспорта. Практика показывает, что предприятия промышленно развитых стран уже давно функционируют в рамках «проектного подхода». Поэтому в ближайшие 5–7 лет незначительное, но увеличивающееся количество крупных предприятий РФ будут применять «проектный подход» в процессе инвестирования.

Библиографический список:

1. Зиятдинов А.Ф. Бюджетная эффективность промышленных инвестиционных проектов (системно-синергетический подход): дис. – Наб. Челны, 2002.
2. Кузьмин В. Антикризисный совет // Российская газета. – 2008. – № 237 (4794). – С. 1–2.
3. Проектный подход в современном бизнесе [Электронный ресурс]. – 9.02.2009. – Режим доступа: <http://www.std1.ru>. – Заглавие с экрана.
4. Фатхутдинов Р.А. Стратегический маркетинг: учебник. – М. : ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2000. – 640 с.
5. Шапиро В.Д. и др. Управление проектами. – Спб. : «ДваТри», 1996. – 610 с.



УДК 656.13

А.Л. ЛИБЕРЗОН, В.М. АЛЕКСЕЕВ
*Восточно-Сибирский государственный
 технологический университет*
 (г. Улан-Удэ, Россия)

АУТСОРСИНГ ПО ПЕРЕВОЗКЕ ГОРНОЙ МАССЫ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Настоящая статья посвящена вопросам разграничения и конкретизации понятий аутсорсинга и полного сервисного обслуживания карьерной техники. Развитие сервисного обеспечения карьерного транспорта, поиск резервов в повышении технико-экономических показателей эксплуатации техники получили новый импульс с переходом на рыночные отношения российской экономики.

Минимизации затрат и увеличению прибыли способствует оптимизация выбора между собственным производством и приобретением комплектующих деталей, запасных частей, полуфабрикатов или выполнением определенного вида работ собственными специалистами с использованием собственных ресурсов и получением комплекса услуг специализированного предприятия. Для решения проблемы «производить или закупать» может быть использован маржинальный анализ.

Наибольшую ценность с позиции потребителя техники представляют устройства и услуги, обеспечивающие минимизацию расходов на обслуживание техники и повышающие ее готовность к работе.

Для получения запланированных объемов прибыли, как правило, рассматриваются несколько альтернативных вариантов производства или выполнения услуг. При этом необходимо оценить преимущество одного варианта перед всеми существующими, рассчитав доходы и расходы предприятия по каждому из предложенных вариантов. Принимая решение, следует учитывать только те расходы и доходы, которые зависят от данного решения, так называемые релевантные доходы и расходы.

Предприятия зачастую используют в своей деятельности сотни, а в отдельных случаях и тысячи различных комплектующих, самостоятельно выполняют различные по виду работы, обслуживая землеройную, транспортную, другую карьерную технику и оборудование. Вопрос о том, следует ли производить комплектующие в рамках своего предприятия или разместить заказы на их выполнение на стороне, самостоятельно выполнять обслуживание и ремонт техники или поручить обслуживание специализированному предприятию, – не является праздным. Более того, проблема производства или закупки была сформулирована достаточно давно, когда только появились узкая специализация производителей, в обороте появилось выражение «непрофильная деятельность», а в последнее время она существенно расширилась и приобрела специфические черты.

Особенно актуальной данная проблема стала в последние 10 лет, когда возможности разделения труда и организации бизнеса в стране стали весьма широки. Появилась возможность передачи не только трудоемких и требующих специальных ресурсов (материальных, умственных, кадровых, профессиональных, организационных функций и т. д.) и видов деятельности другому, специализированному предприятию.

Практика передачи отдельных функций или видов деятельности (производственных, обслуживающих) сторонним организациям получила название аутсорсинга.

В современном бизнесе сформировалась общераспространенная практика аутсорсинга, общие правила которой таковы:

- передача трудоемких производств в регионы с более дешевой рабочей силой;
- открытие производств или услуг ближе к потребителю;
- выполнение функций финансирования деятельности компаний из финансовых центров;
- организация функций управления, оборота информации, функций учета специализированными компаниями.

На первый взгляд проблемы аутсорсинга – это проблемы гигантов бизнеса, однако это не так. Размещение заказов на производство и специализированные услуги практикуется сплошь и рядом в малом бизнесе. В любом случае подходить к решению вопроса о передаче некоторых функций отдельных структур предприятия на сторону следует с точки зрения анализа релевантных затрат и доходов.

Основополагающим принципом системы фирменного сервисного обслуживания является полная ответственность производителя и поставщика за работоспособность продукции в течение всего срока эксплуатации в любом регионе ее использования.

В классическом понимании сервис – это система обеспечения, позволяющая покупателю (потребителю) выбрать для себя оптимальный вариант приобретения и потребления технически сложного изделия, экономически выгодно эксплуатировать его в течение разумно обусловленного срока, диктуемого интересами потребителя.

Для упрощения определения сервиса, приведенную формулировку в рамках техники БелАЗ, можно представить в виде основных составляющих:

- ввод в эксплуатацию и гарантийное обеспечение техники;
- поставка запасных частей и комплектующих для эксплуатационных нужд;
- ремонт агрегатов и узлов;
- ремонт техники агрегатно-узловым методом;
- модернизация и восстановление аварийной и разукомплектованной техники;
- прочие услуги сервисного предприятия по обеспечению эксплуатационных потребностей техники;
- абонентское обслуживание (полное сервисное обслуживание техники за оплату).

Напомним, что существуют следующие виды сервиса по содержанию работ:

– жесткий сервис – включает все услуги, связанные с поддержанием работоспособности, безотказности и заданных параметров работы техники, в нашем описании сформулирован как полное сервисное обслуживание;

– мягкий сервис – комплекс услуг, связанных с более эффективной эксплуатацией продукции в конкретных условиях у данного потребителя: информационная и техническая поддержка, включающая поставку запасных частей, приспособлений и специального инструмента, все остальное выполняет потребитель.

Объем предоставляемых сервисных услуг сервисными предприятиями существенно различается в зависимости от технической оснащенности сервисного предприятия, наличия квалифицированного персонала, производственных, складских площадей, существующих схем и сроков поставок запасных частей и комплектующих.

Возрастающее значение сервисного обслуживания обусловлено следующими устойчивыми объективными тенденциями:

- возрастанием сложности промышленных изделий и вследствие этого появлением дополнительных требований к квалификации кадров эксплуатационников, к качеству проведения ремонтных и обслуживающих работ;
- быстрым моральным старением техники, вызванным ускорением научно-технического прогресса, которое приводит к необходимости выполнения модернизации;
- повышением требований к качеству техники вследствие различных горно-геологических условий карьеров, изменения ситуации в отношениях между производителем и потребителем;

Принципы сервиса строятся на общепринятых нормах, соблюдение которых предостерегает производителя услуг от ошибок.

1. *Обязательность предложения.* В глобальном масштабе компании, производящие высококачественные товары, но плохо обеспечивающие их сопутствующими услугами, ставят себя в очень невыгодное положение.

2. *Необязательность использования.* Фирма не должна навязывать клиенту сервис.

3. *Эластичность сервиса.* Комплекс сервисных мероприятий фирмы может быть достаточно широк: от минимально необходимых до максимально целесообразных.

4. *Удобство сервиса.* Услуги должны предоставляться в том месте, в такое время и такой форме, которые устраивают покупателя.

5. *Техническая адекватность сервиса.* Потребителя интересуют свои проблемы, а не проблемы производителя. Поэтому технический уровень технологии сервиса должен быть адекватен производственному, чтобы достичь соответствующего качества.

6. *Информационная отдача сервиса.* Руководство производителя должно реагировать на информацию, которую предоставляет служба сервиса, относительно эксплуатации продукции, качества, технологии сервиса.

7. *Разумная ценовая политика в сфере сервиса.* Сервис должен быть не столько источником дополнительной прибыли, сколько стимулом для приобретения техники производителя и инструментом для завоевания доверия заказчика.

8. *Гарантированное соответствие производства сервису.* Производитель должен строго и жестко соразмерять производственные мощности с возможностями сервиса и никогда не ставить клиента в условия «обслужи себя сам».

По временным параметрам сервисное обслуживание подразделяется на предпродажное и послепродажное, а последнее – на гарантийное и послегарантийное.

Указанные виды сервиса относятся к прямому сервису. Однако существует и косвенный сервис, который прямого отношения к эксплуатации техники не имеет, но потребителю эти услуги приятны и полезны. Таким образом, косвенный сервис, хотя и сложными путями, но вносит свой вклад в успехи производителя.

Кратко обозначим основные подходы к осуществлению сервиса:

- негативный подход;
- исследовательский подход;
- сервис как хозяйственная деятельность;
- сервис – обязанность поставщика;
- сервис – обязанность производителя;
- ограниченная ответственность;
- сервис – средство в конкурентной борьбе;
- цель – оптимальное качество;
- социально-экономический подход.

И последнее, сервисная политика охватывает систему действий и решений, связанных с формированием у заказчика убеждения, что с покупкой конкретного изделия или комплекса он гарантирует себе надежные тылы и может концентрироваться на выполнении своих основных обязанностей.

Существующее разнообразие форм и методов сервисного обслуживания пока не позволяет определить четкую границу по степени влияния работы сервисного предприятия на конечные результаты работы горного предприятия, не позволяет привести к единому критерию объема и качество выполняемых

сервисных услуг, определить степень удовлетворенности потребителя сервисным обеспечением. Впрочем, понятно и то, что самый приемлемый показатель получения сервисных услуг – это повышение технико-экономических показателей работы самосвалов потребителя.

Подводя итог сравнительного анализа, а также исходя из определения аутсорсинга и полного сервисного обслуживания, можно сделать вывод, что полное сервисное обслуживание карьерной техники БелАЗ на горнодобывающем предприятии является одним из направлений аутсорсинга.

Материал не может быть исчерпывающим и окончательным, поэтому надеемся на дальнейшее обсуждение вопросов по затронутой тематике развития сервиса не на потребительском рынке, а в промышленности.



***НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ОБОРУДОВАНИЕ,
ПРОЦЕССЫ И МАТЕРИАЛЫ
В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ***

УДК 629.119

В.Д. БАСАРГИН, М.И. ГОРИН
Тихоокеанский государственный университет
(г. Хабаровск, Россия)

СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Энергетические технологии производства энергии, использующие возобновляемые энергетические ресурсы, во всем мире привлекают к себе все большее внимание и финансовую поддержку со стороны правительственных структур, которые определяют энергетическую политику государств.

В нашей стране определен перечень направлений по решению наиболее актуальных проблем, входящих в список «Критические технологии», в котором тема предлагаемой работы отнесена к номинации «Новые и возобновляемые источники энергии».

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) начинают играть все более заметную роль в существующих системах энергоснабжения многих стран мира, а в будущем они могут стать основными источниками энергии для удовлетворения растущих потребностей мировой экономики. Так, последние решения глав государств Европейского Союза, принятые на их встрече в середине октября 2008 года, устанавливают 20 %-ю долю ВИЭ в будущем балансе производимой энергии к 2020 году, а в прогнозе МЭА предполагается достижение 46 %-й их доли в мировом балансе производства электроэнергии в 2050 году.

Основные причины растущего интереса к ВИЭ заключаются в следующем. Во-первых, они, в отличие от традиционных источников энергии, распределены по территории планеты более равномерно, что определяет их большую доступность; во-вторых, ВИЭ в большинстве своем являются более приемлемыми с экологической точки зрения, так как их использование практически не загрязняет атмосферу планеты и не оказывает существенного влияния на изменение климата; в-третьих, технологии их использования известны человечеству с ранних этапов его экономического развития, а научно-технические достижения последнего времени в области производства новых материалов позволили существенно усовершенствовать их; ресурсы ВИЭ являются практически неограниченными, поскольку их воспроизводство обеспечивается естественными и постоянными процессами, происходящими на нашей планете и во всей Вселенной.

В данной статье представлены материалы, посвященные вопросам разработки новых видов источников энергии, использующих возобновляемые виды органического сырья – биотоплива (см. фото).



**Фотография. Газогенератор мощностью 100 кВт,
созданный в Тихоокеанском государственном университете**

Биотопливо является одним из самых распространенных возобновляемых источников энергии, используемых в мире в настоящее время, который имеет высокий технический потенциал для будущего глобального энергоснабжения всех видов потребителей энергии. Основными потребителями биотоплива являются низкоэффективные энергетические системы ЖКХ, а также транспортные энергетические установки, потребляющие жидкое или газообразное биотопливо.

Объемы использования биомасс в мировой практике в настоящее время точно неизвестны, однако их применение для производства энергии экспертами оценивается примерно в 10 % глобального потребления энергии всех видов, или около 1070 ± 240 млн. т н. э. в год.

Особое внимание в мире придается использованию и вторичной биомассы, в виде различных видов отходов – сельскохозяйственных, промышленных, лесопереработки и др. Отходы, образующиеся в большом количестве, занимающие значительные территории, загрязняющие окружающую среду и часто не находящие использования, являются вторичными возобновляемыми энергетическими ресурсами и представляют интерес, прежде всего для местной энергетики. Они обладают сравнительно высоким энергетическим потенциалом и достаточно эффективно могут конвертироваться в топливо и энергию. Использование отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов является важной составной частью энергосбережения и способствует снижению загрязнения окружающей среды.

Большой интерес представляет использование в качестве источника энергии твердых бытовых отходов (ТБО) – отходов потребления, образующихся в результате жизнедеятельности населения. Объемы накопления ТБО в современном городе составляют от 250 до 700 кг/чел. в год. В развитых странах эта величина ежегодно возрастает на 4–6 %, что превышает темпы прироста населения.

Ежегодный объем накапливающихся ТБО в мире оценивается в 2–3 млрд. т. Из этой массы примерно треть в той или иной мере утилизируется, а остальное подвергается захоронению или сжигается открытым способом.

Сверхпроизводство мусора резко обострило проблему охраны окружающей среды от загрязнения бытовыми отходами и поставило ее в один ряд с наиболее важными проблемами современного общества.

Перспектива использования бытовых отходов в энергетических целях весьма привлекательна, так как она одновременно позволяет решать и проблему сохранения окружающей среды урбанизированных территорий.

Получение тепловой и электрической энергии из ТБО в основном осуществляется при их сжигании и захоронении на полигонах. По теплоте сгорания ТБО приближаются к низкокалорийным углям и могут рассматриваться как весьма распространенное, доступное, возобновляемое местное топливо, практически не требующее затрат на добычу. Из одной тонны отходов может быть получено около 0,7 МВт·ч электроэнергии и 2 МВт·ч тепловой энергии. Во многих странах эксплуатируются мусоросжигательные установки, утилизирующие от нескольких десятков тысяч до миллиона тонн и более в год бытовых отходов.

Однако простое сжигание прямым способом ТБО связано с определенными опасностями из-за низких энергетических характеристик и прежде всего – образованием опасных соединений, которые обладают высокой токсичностью.

Эффективным и развивающимся направлением получения энергии из ТБО является использование биогаза, который образуется при разложении отходов. При газификации одной тонны ТБО может образоваться 150–200 м³ биогаза.

Полигоны по запасам метана можно считать аналогами небольших месторождений природного газа. Масштабы и стабильность образования, расположение на урбанизированных территориях и низкая стоимость добычи делают биогаз, получаемый на полигонах ТБО, одним из перспективных источников энергии для местных нужд. Полученный таким способом биогаз довольно широко используется во многих странах на транспорте, в коммунально-бытовом хозяйстве и т. д.

Создание комплекса оборудования для получения экологически безопасных источников энергии из органических отходов на автомобильном транспорте для высокоэкономичного использования энергии перечисленных видов органического сырья в качестве топлива становится реальностью.

Материалы, приведенные в данной статье, получены по результатам НИР, выполняемой в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы».



УДК 621.785

В.В. АКИМОВ, Ш.К. МУКУШЕВ,
А.Н. САМСОНОВ, Ю.П. МАКУШЕВ
Сибирская автомобильно-дорожная академия
(г. Омск, Россия)

РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Введение. Опыт последнего десятилетия показал, что применение компьютерного моделирования значительно сокращает время поиска эффективных материалов и снижает расходы на эти цели. Это не означает, что методами компьютерного моделирования удастся точно предсказать структуру материала, но можно оптимизировать цикл экспериментальных исследований, существенно сократить количество элементов, подлежащих экспериментальной проверке. Можно ожидать, что применение компьютерного моделирования при конструировании наноструктурированных материалов также окажется эффективным подходом.

Предпосылки и средства для решения проблемы. В последние десятилетия происходит расширение круга задач, при решении которых используется компьютерное моделирование. Если в прошлом оно и моделирование вообще были направлены на количественное описание процессов в материалах, то в настоящее время внимание фокусируется на моделях, позволяющих прогнозировать новые свойства материалов. Для решения этой задачи развивается направление, получившее название «Многомасштабное моделирование материалов и процессов». Для реализации этого подхода необходимо опираться на знания и модели, описывающие различные уровни организации материала – атомарный, наноразмерный – кластер атомов, микро- и макроуровень.

Строение и свойства конечного макрообъекта определяются строением и свойствами всех уровней организации материала. Модели, применяемые сегодня, на каждом из уровней иерархии должны быть связаны в единую программу расчета.

Реализованы методы отбора значимых результатов расчета, полученных на каждом иерархическом уровне, и их интеграция в рамках полномасштабного описания исследуемого объекта. Многомасштабный подход в стратегической перспективе играет роль объединяющей парадигмы и языка науки и техники, позволяя соединить различные научные, вычислительные и технические модели, представления и метрики.

Считается, что в настоящее время применение этого подхода в сфере нанотехнологий будет эффективно, поскольку интенсивно разрабатывается аппарат агрегирования моделей, применяемых на разных уровнях иерархии, материала, растет доступность вычислительных ресурсов для работы со сложными моделями и осознается потенциал моделей прогнозировать свойства, которые лежат за пределами современного эксперимента.

Для повышения физико-механических свойств сплавов типа чугуна осуществлен поиск элементов, которые формируют эти свойства в процессе кристаллизации жидкого расплава.

Выяснение механизма образования центров кристаллизации графита в расплаве чугуна является важным, но до сих пор не решенным вопросом. В настоящей работе исследовали механизм образования центров кристаллизации графита на молекулярном уровне в рамках термодинамической модели кванто-равновесных систем на основе теории информации, теории графов и статистической термодинамики. Работа состояла из двух частей – компьютерного эксперимента и натуральных испытаний.

Компьютерный эксперимент проводили по алгоритмам и программам, описанным в работах [1–4]. Расчет квазиравновесных концентраций пластинчатых и сферических центров кристаллизаций графита проводили по методу Бринкли [5]. В качестве базовой модели была взята эвтектика Fe-C, содержащая 4,3 % C, которой добавляли микролегирующие добавки ШЗМ (Mg, Ca, Ba) и лантаноиды.

Расчеты показали, что наибольшее влияние имеет механизм образования центров кристаллизации.

Полиэдраны должны быть стабильными частицами – структурные комплексы могут служить временными соединениями, образующимися и распадающимися в процессе образования и роста центра графитизации. В этом случае они могут наблюдаться в реальных расплавах эвтектик.

Разработаны зависимости максимальных вероятностей обнаружения, соответствующих квазиравновесной концентрации соединения. Оптимальными металлами для образования сферических центров кристаллизации являются Mg, Ca, Ba, Y, La, Ce, Si и Gd.

Для натуральных испытаний выбрали чугун, микролегируемый 0,058 % Се. Из литого образца по стандартной методике выделяли графитовые включения, которые сепарировали по размерам путем их взбалтывания в 10 %-м водном растворе глицерина. Мелкие частицы, плавающие на поверхности раствора, деконтировались, отделялись от раствора на стеклянном фильтре и сушились при комнатной температуре. Химический анализ показал, что выделенный продукт содержит 85,78 % C и 13,98 % Се, что отвечает составу выделенного вещества, были сняты рентгеновский и ИК-спектр на приборах ДРОН-2, ИСК-29. Сопоставление этих спектров со спектрами графита показало наличие существенных различий

строения выделенного вещества и пластичного графита. Наличие поглощения в области ИК-спектра говорит о существовании пятичленных циклов в выделенном веществе (в пластинчатом графите эти циклы и отвечающие им поглощения в ИК-спектре отсутствуют). Тем самым натуральные испытания подтвердили данные компьютерного эксперимента.

Полученные результаты позволяют проводить целенаправленный подбор микролегирующих добавок к чугунам в зависимости от условий плавки металла, скорости охлаждения отливки, ее массы и условий термообработки.

Данная методика была апробирована на сталях. Распространенные методы модифицирования стали и сплавов добавками ШЗМ и РЗМ повышают пластичность металла и незначительно увеличивают прочность. Действие комплексных модификаторов, содержащих карбидо- и нитридообразующие элементы, сочетает модифицирование с микролегированием, обеспечивая измельчение зерна, твердорастворное и дисперсионное упрочнение при термообработке. Введение модификаторов в жидкий расплав является сложной технической проблемой. Данную задачу удалось решить, применяя принцип нанотехнологии. Во-первых, была решена проблема получения наночастиц, во-вторых, был решен технологический способ ввода частиц путем вдувания или в виде прессованных таблеток.

Установили, что стали и сплавы интенсивнее упрочняются при введении частиц в виде ультрадисперсных порошков (УДП) тугоплавких соединений, частицы которых являются мельчайшими кристаллами размером 0,01–1 мкм, а также комплексными модификаторами, упрочняющими сплавы на нескольких структурных уровнях. На структурном уровне кристаллических решеток такие частицы, равномерно распределенные внутри зерен и имеющие межфазные границы, служат стоками вакансий и атомов примесей, которые в отсутствие частиц снижают силы межатомного взаимодействия в кристаллических решетках и прочность матрицы сплава. Так, в стали 110Г13Л, модифицированной 0,02 % (массы расплава) карбонитридом {Ti(CN)}, на частицах кристаллизуется эвтектика, содержащая 28–30 % Fe, Mn, 7–8,7 % P и C, размеры включения которой <1 мкм. Частицы УДП делят матрицу сплава на блоки за счет полей напряжений вокруг них, препятствуя движению дислокации и способствуя их зарождению, что повышает предельное напряжение разрушения. Граница зерна в модифицированной стали огибает частицы и имеет вид ломаной линии. Частицы УДП оказывают влияние на топографию и морфологию избыточных фаз, являясь центрами их кристаллизации, и препятствуют выделению эвтектики, что оказывает инверсию структуры.

Улучшенные свойства стали можно получать с применением легирования и модифицирования. Для получения необходимых зависимостей реализовали 13 планов дробного факторного эксперимента, при этом один является базовым (для нелегированного и немодифицированного составов), а остальные при одинаковом уровне общих переменных факторов (C, Si, Mn, P, S, Ti) дополнительно содержали один из легирующих элементов (Mn, Si, Ni, Al, Cr, U, Mo, W, Ti) или модификаторов (ФС, КС). При обработке экспериментальных данных получили уравнения регрессии, устанавливающие зависимость механических свойств, параметров структуры. Учитывая, что для всех планов одинаковыми сохранились уровни общих факторов, установили коэффициенты, отражающие влияние легирующих элементов и модификаторов, в результате чего получили следующее уравнение:

$$y_i = a_0 + \sum_l^i a_{li} x_l + \sum_l^{k \leq i} a_{lk} x_l x_k + \sum_l^i a_{lj} x_l x_j .$$

В уравнении первые три слагаемых отражают влияние общих переменных факторов (C, Si, Mn, S, P, d, T) на структуру и свойства, а последнее – влияние на них легирующих элементов и модификаторов.

Количество легирующих добавок и модификаторов, обеспечивающих заданный уровень свойств и параметров структуры чугуна, определяется эмпирически.

Легирующие добавки и модификаторы расположены в порядке их технологической и экономической целесообразности. Для каждой добавки установлен диапазон изменения ее уровня. В зависимости от требований производства для заданных свойств или параметров структуры устанавливаются диапазоны их изменений:

$$y_i = \leq y_i \leq y_i \max . \tag{1}$$

Для расчета двух, трех или четырех добавок разработаны программы для ЭВМ с одинаковой структурой. Входными величинами являются $x_{\min}, x_{\max}, y_{\min}, y_{\max}, y_0, B = [p_1 \dots p_{13}]$. Удовлетворение заданным требованиям проверяется для вектора y по координатно и при первой же координате y , не удовлетворяющей требованиям, дальнейшая проверка на этих уровнях прекращается, что резко сокращает время расчета: для 2 добавок оно составляет 5 мин., для 3 – 10 мин., для 4 – 15 мин. Все три программы могут использоваться как самостоятельные или могут быть соединены в одну с автоматическим выбором числа и уровней добавок или объединены в комплекс с программой состава базового чугуна с дальнейшим легированием и модифицированием. Как видим, оптимальный химический состав нелегированного состава не обеспечивает требуемых свойств и параметров структуры отливки.

В связи с этим по разработанным программам выбирали тип и количество легирующих добавок и модификаторов, которые обеспечивали бы требуемые свойства. Найдено, что заданные свойства и параметры структуры (при сохранении оптимального химического состава) нелегированного состава обеспечиваются составами, %: 1Cu+1,1Cr; 1,15Mn+0,85Cu+1Cr; 1,15Mn+0,2ФС + 0,85Cr + 1Cu. Наилучшие свойства достигаются в последнем варианте.

Вопрос о выборе конкретного оптимального состава сплава и наложенных на него допусков, а также ограничений на вредные примеси – это важная подзадача общего синтеза сплавов. Она решается путем планируемого эксперимента, построением математической модели и ее оптимизации. Решение подзадачи позволяет свести число факторов – компонентов, входящих в сплав, – до приемлемого минимума. Любой технический сплав должен обладать определенными механическими свойствами. При синтезе конструкционных сплавов, для которых это требование является главным и часто единственным, приходится решать задачу о соотношении прочности, пластичности и стоимости. Все чаще ставится вопрос о экономнолегированных сплавах, т. е., очевидно, о сплавах, обладающих минимальной стоимостью при заданных прочности и пластичности.

Методика расчета, необходимая для данной конструкции прочности и пластичности, к сожалению, пока не создана. При допущении той или иной пластичности и прочности приходится опираться на накопленный опыт и интуицию. Упрочнение сплавов за счет регулирования их составов может осуществляться с растворением легирующих элементов в основе, ограничением содержания вредных примесей, образованием дисперсной фазы из легирующих элементов путем легирования и модифицирования. Каждый из них воздействует на свойства сплава, реализующие эти пути, образует самостоятельные ряды легирующих элементов и примесей.

Прежде всего исходим из положения, что сталь кристаллизуется из жидкого состояния в фазе g – железо. Во-вторых, имеется в виду в основном конструкционная сталь. В-третьих, предполагается, что сталь полностью раскислена. Условия для выбора основных легирующих элементов следующие: $a_{Fe} \geq 1; d_{Fe} \geq 0,5$.

Ряд легирующих элементов представляет собой последовательность химических элементов, которые в понижающей или повышающей степени могут увеличивать то или иное свойство данной основы сплава. При этом все элементы, входящие в ряд, должны быть экономически целесообразны. Подзадача полностью решается средствами физико-химического анализа. Для этого необходимо располагать величинами критериев двойных диаграмм состояния основа сплава-элемент. Легирующий комплекс представляет собой группу вводимых совместно легирующих элементов. Такие элементы должны воздействовать на различные свойства из числа указанных в задании на сплав или взаимно усиливать эффективность друг друга. Эту подзадачу при небольших комплексах можно решать опытным путем одновременно с решением следующей подзадачи. При больших комплексах существенную роль могут сыграть данные о взаимной растворимости легирующих элементов и многомерные диаграммы состояния. В настоящей работе предпринят редуцированный подход к задаче синтеза сплава, т. е. разделение всей задачи на части, которые поддаются решению.

Количество легирующих элементов расширено на ряд элементов группы лантаноидов. Предпринята попытка рассмотреть проблему комплексного легирования с позиции металлохимического подхода. В качестве ее основы предложена система неполяризованных ионных радиусов, выполняющая функцию связующего звена между теорией периодической системы элементов и вариантами подходов к проблеме межатомного взаимодействия.

Критериями оценки качества структуры и оптимального состава аустенитных сталей выбраны такие механические свойства, как предел прочности, ударная вязкость, относительное удлинение и относительное сужение. При описании межатомного взаимодействия в металлах металлохимия оперирует комплексом количественных критериев, характеризующих электронное состояние: атомные и ионные радиусы; электроотрицательность; валентность и потенциалы ионизации. Молекулярные и кристаллические соединения рассматриваются как системы электронного строения – свойства образующих их атомов.

Оценка достоверности численных значений физико-химических свойств веществ к настоящему времени стала фундаментальной проблемой материаловедения. В теории металлов относительно новой, интенсивно разрабатываемой областью является метод псевдопотенциала. В результате его использования достигнуты успехи в расчете свойств металлов. Суть метода сводится к следующему: к притягивающему потенциалу ионов добавляется некоторый потенциал, характеризующийся отталкиванием электронов от внутренних электронных оболочек ионов, действие этих двух потенциалов на электрон дает результирующий эффективный потенциал, получивший название псевдопотенциала. Использование системы неполяризованных ионных радиусов для описания межатомного взаимодействия позволяет установить взаимосвязь между параметрами электронного строения и основными физико-химическими свойствами различных групп соединений. Для теории комплексного легирования одним из важнейших является вопрос об изменении области существования a - и g -модификаций твердых растворов на основе железа. Начиная с 200°C в г. ц. к.-решетке акцепторное взаимодействие преобладает над донорным ($z^y \mathbf{f} 12z^y$).

Решающее влияние на стабилизацию структуры оказывает величина амплитуды колебания атомов. Рассматривая электронную структуру металла как динамическую, следует ожидать, что дисбаланс между z^x и z^y у г. ц. к.-модификации железа должен уменьшиться.

То обстоятельство, что указанные эмпирические уравнения точно описывают экспериментальные данные о периодах решетки и содержат в себе элементы доказательств возможного решения для каждого конкретного сочетания коэффициентов tga и Ru^0 , позволяет рассматривать их как функциональные соотношения, в общем виде описывающие условия равновесия сил притяжения и отталкивания в кристаллических решетках. Второй этап исследования электронного строения металлов связан с изучением

особенностей распределения электронных оболочек вокруг атома в кристаллической решетке. Число мест на акцепторных орбитах, занимаемых электронами одного атома в г. ц. к.-решетке, равно $6z_{эф}^y$. Поскольку часть их может быть занята электронами, пришедшими с донорных направлений связей $z^x \neq 0$, для обеспечения непрерывности на связующие орбитали должно переводиться число электронов, равное $z_{л} = 6z_{эф}^y - 12z_{эф}^y = 5z^y$. Используя это соотношение, можно рассчитать число электронов $z_{л}$ атома, локализуемых на акцепторных направлениях взаимодействия в решетках рассматриваемых металлов.

Для многокомпонентных металлических систем расшифровка условий устойчивости структур связана с комплексным учетом числа и индивидуальных особенностей связей типа А-А и А-В в изменении соотношения между числом мест на акцепторных направлениях взаимодействия и количеством электронов, покинувших донорные, определяются параметром de .

Вывод условий стабильности г. ц. к.-решетки многокомпонентных металлических систем создает благоприятные предпосылки для обобщения на конкретную полуэмпирической основе опытных данных о свойствах стали и сплавов. Твердый раствор может быть охарактеризован периодом решетки a и параметром z^y , величина которого учитывает индивидуальность и количество образующих систем компонентов. Предложения об увеличении прочности связи с увеличением числа электронов, принимавших участие в ее образовании в изоструктурных соединениях, находят конкретное подтверждение при составлении значений z^y с комплексом физико-химических свойств двойных и более сложных сплавов.

Показано, что одна из причин упрочнения твердых растворов является положение кристаллической решетки при растворении атомов легирующих элементов. Однако необходимо отметить, что указанные уравнения решаются при допущении статически равномерного распределения компонентов в системе. Поэтому зависимости физико-химических свойств твердых растворов от z^y с достаточной для практики точностью интерпретируются как линейные, что позволяет провести комплексный анализ влияния различных легирующих элементов на свойства одной и той же матрицы.

В целях определения зависимости между физико-механическими свойствами высокомарганцевистой стали и некоторыми параметрами электронного строения атомов легирующих элементов проведены расчеты по вышеуказанной методике с использованием экспериментальных данных работы. На первом этапе расчетов были определены d_{min} для каждой пары интересующих нас атомов, при котором эффективный заряд взаимодействующих атомов равен z_{min} .

На втором этапе осуществлен расчет по системе уравнений:

$$\begin{aligned} \lg Ru_A^{+x} &= \lg Ru_A^0 - tg a_A \cdot x; \\ d &= Ru_A^{+x} + Ru_B^{-x}; z_{эфА} = z_{minА} - \frac{de}{2}; \\ \lg Ru_A^{-x} &= \lg Ru_A^0 - tg a_B \cdot x; \\ de &= (d_{min} - d)tg; z_{эфВ} = z_{minВ} - de, \end{aligned} \quad (2)$$

где x – число электронов, переходящих при образовании связи А-В с орбиталей атома А на орбиталь атома В;

d – межъядерное расстояние в реальных химических соединениях;

d_{min}, z_{min} – полученные в результате расчетов на первом этапе;

de – число электронов связи.

В результате решения указанных уравнений были получены значения каждой пары интересующих элементов. Эти значения дают возможность рассчитать a и z^y для любых систем г. ц. к.-решетки. В результате третьего этапа расчетов были получены значения для каждого варианта сплава. Четвертый этап работы представлял собой поиск зависимости между физико-механическими свойствами сплавов и величиной z^y с помощью ортодоксальных полиномов, имеющих вид:

$$\begin{aligned} \ln s_B &= 181,8 + 3293,9z^y - 3537,1(z^y)^2, \text{ МПа}; \\ \ln d &= -170 + 21,07z^y - 19,76(z^y)^2, \%; \\ \ln y &= -0,72 + 16,65z^y - 15,55(z^y)^2, \%; \\ \ln a_H &= 4,21 + 7,09z^y, \text{ лДж/м}^2. \end{aligned} \quad (3)$$

Полученные в результате аппроксимации уравнения дают возможность предсказывать физико-механические свойства высокомарганцевистой стали при различных вариантах легирования, что осуществлено для данной стали впервые.

В данной работе показана возможность применения метода модельно-статистического прогноза для описания аустенитных сталей как функции легирующего состава, информационных компонентов и их электронного строения. Обработаны данные собственных экспериментальных исследований физико-механических свойств сталей с перебором различных элементов в составе. В процессе постановки задачи поиск выбора оптимального сочетания легирующего комплекса осуществлен с применением указанных трех направлений – синтеза сплавов, металлохимического подхода и модельно-статистического прогноза.

Сопоставление результатов прогноза ЭВМ позволило перейти к опытно-промышленной выплавке выбранных составов сталей с последующим металлургическим исследованием. Для описания зависимости физико-механических свойств аустенитных сталей как функции легирующего состава была использована методика статического анализа экспериментальных данных.

При обработке результатов использовали данные, полученные в собственных экспериментальных исследованиях, для определения влияния химического состава на физико-механические свойства аустенитных сплавов.

Полученные зависимости физико-механических свойств аустенитных сплавов от химического состава имеют вид:

$$\begin{aligned} s &= 84,3[Si] - 1722,9[Nb] - \frac{257}{2}[Cu] + 927,6, \text{ МПа}; \\ d &= 73,98[C] + 5,2[Mn] - 365,98[P] - 10,3[Cr] + \\ &\quad + 1,9[Ni] - 319,98[V] + 100,2, \text{ \%}; \\ y &= 4,4[Mo] + 67,5[Ti] - 80,6[Nb] - 176,8[V] + \\ &\quad + 43,7, \text{ \%}; \\ a_H &= 32678,9[P] - 14279,8[S] - 5560,2[PЗМ] + \\ &\quad + 1266,8[Mo] + 2016,41, \text{ кДж/в}^2. \end{aligned} \quad (4)$$

В результате проведения математического моделирования определены элементы, которые позволяют наиболее эффективно влиять на изменение механических свойств стали. Установлено значение интегрального параметра уровня легирования z^y , равного 0,50–0,60 для высокомарганцевистой стали, которому соответствует увеличение концентрации ограниченного числа таких элементов, как никель-молибден и никель-хром, или микролегирование одновременно несколькими элементами – никелем, молибденом, ванадием, ниобием, титаном и РЗМ. С помощью интегрального параметра уровня легирования разработаны новые составы стали для различных условий эксплуатации машин.

Библиографический список:

1. Жуков А.А. О субмикроструктурном строении жидкого чугуна / А.А. Жуков [и др.] // Литейное производство. – 1980. – № 6. – С. 3.
2. Годнев И.Н. Вычисление термодинамических функций по молекулярным данным. – М., 1956. – 210 с.
3. Дозморов С.В. Моделирование на ЭВМ процессов взаимодействия графита с элементами-сфероидизаторами при модифицировании чугунов / С.В. Дозморов, В.В. Левицкий // Литейное производство. – 1987. – № 10. – С. 34.
4. Brinkley S.R. // J. Chemm. Phys. 1947. – Vol. 15. – 2. – P. 107–110.
5. Dozmorov S.V. // React. Kinet. Catal. Lett. – 1982. – Vol. 19. – 3–4. – P. 289–295.



УДК 621.785.5

**А.В. ИШКОВ, Н.М. МИШУСТИН,
В.В. ИВАНЯЙСКИЙ, Н.Т. КРИВОЧУРОВ**
*Алтайский государственный
аграрный университет
(г. Барнаул, Россия)*

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ТВЧ-БОРИРОВАНИИ

Введение. В автомобилестроении на заключительных стадиях обработки деталей и узлов широкое применение нашли технологические процессы упрочнения и изменения эксплуатационных характеристик их поверхностных слоев. Для улучшения физико-механических характеристик, повышения износостойкости и коррозионной стойкости, продления срока службы деталей автомобиля наряду с различными вариантами термической обработки используют и методы химико-термической обработки (ХТО), заключающиеся в одновременном воздействии на стальные поверхности температурных градиентов и веществ, химически реагирующих с материалом детали [1].

Среди различных вариантов ХТО процессы борирования (насыщения поверхностного слоя бором и получения соответствующих боридных покрытий) занимают особое место [2]. При борировании на поверхности стальной детали удается получить протяженные слои, однако большинство из известных процессов борирования длительны и плохо встраиваются в технологические схемы современных машиностроительных производств.

Интенсификация же процессов борирования может быть достигнута повышением температур в процессе с обычных 850–950 °С до 1100–1350 °С при использовании токов высокой частоты (ТВЧ) [3]. При этом из-за нагрева только поверхностных слоев деталей удается избежать их перегрева, отказаться от длительной последующей термообработки и восстановления оптимальной структуры глубоких слоев металла. Однако время ТВЧ-нагрева ограничено 1–3 мин., и большинство диффузионных процессов не успевают развиться в достаточной степени, чтобы обеспечить получение боридного покрытия приемлемой толщины.

Целью настоящей работы являлось исследование физико-химических процессов и инженерных приемов, лежащих в основе получения боридных покрытий на поверхности деталей и узлов автомобиля, подверженных интенсивному абразивному изнашиванию (плунжерных пар, игл распылителя и пр.), при их ТВЧ-нагреве с применением различных борлирующих обмазок.

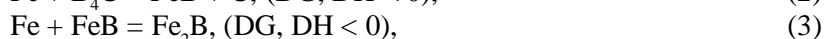
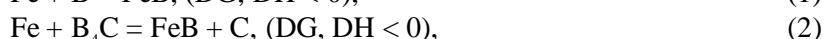
Экспериментальная часть. В качестве основного объекта исследования были выбраны конструкционные легированные углеродистые стали 65Г и 50ХГА. В качестве борлирующих агентов использовали технический карбид бора B_4C и реактивный аморфный бор. В качестве флюса использовали известный состав для индукционной наплавки (флюс П-0,66), состоящий из прокаленной буры, борного ангидрида, силикокальция и сварочного флюса АН-348А (30% $Na_2B_4O_7$, 20% B_2O_3 , 10% $CaSi_2$, 40% АН-348А). Активаторами борирования служили CaF_2 и NH_4Cl квалификации х. ч.

Борирующие смеси свободно наносились на предварительно подготовленные, зачищенные образцы размерами 30×50×3 мм, вырубленные из стали, и закреплялись на них с помощью жидкого стекла, казеинового клея или эпоксидного компаунда (1,5–2%), вводимого в их состав за счет уменьшения количества флюса.

ТВЧ-нагрев подготовленных образцов осуществляли в петлевом водоохлаждаемом медном индукторе диаметром 160 мм, подключенном к высокочастотному ламповому генератору ВЧГ 7-60/0,066. Настройка контура и геометрия индуктора обеспечивали нагрев исследуемых образцов до температуры 1300–1350 °С в течение 40–60 сек. с последующей стабилизацией. После выдержки при указанной температуре в течение от 1 до 2 мин. образцы вынимались из индуктора и остывали свободно либо подвергались объемной закалке в масле И-20.

У полученных покрытий была исследована микроструктура, определены толщина борированного слоя (МИМ-7, Neophot-30), микротвердость (ПМТ-3, нагрузка 50, 100 г), фазовый состав (ДРОН-2, излучение CoK_{α} , скорость углового перемещения образца 1 град./мин.) и износостойкость при трении о жестко закрепленные абразивные частицы (ГОСТ 23.208-79).

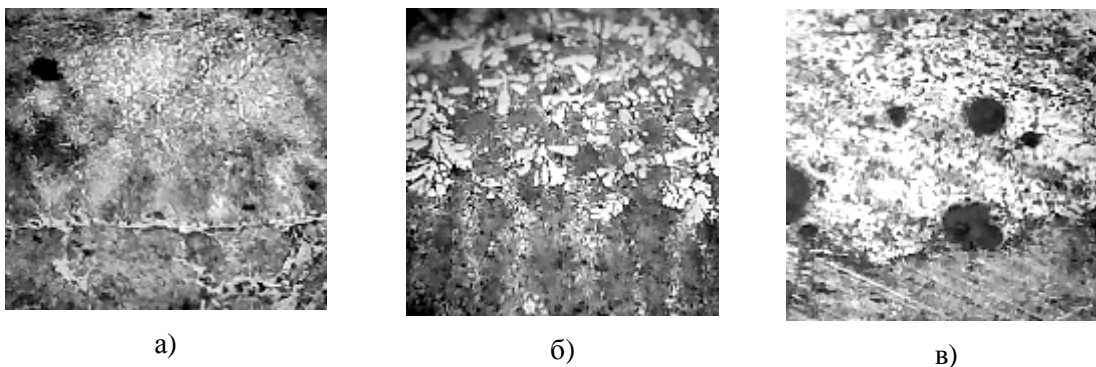
Результаты. Их обсуждение. Для выбранных борлирующих агентов протекание поверхностной реакции борирования на сталях обеспечивается за счет осуществления следующих основных самопроизвольных и экзотермических процессов [5]:



причем реакции 1 и 2 осуществляются непосредственно на поверхности стального образца при его контакте с обмазкой (засыпкой) и нагреве, составляют его первую стадию и ускоряют процесс, а реакция 3 осуществляется в глубине уже борированного образца и может идти как по механизму соединения, так и по механизму диспропорционирования, имеет меньшую скорость и происходит уже на второй стадии процесса. При осуществлении борирования в изотермических условиях в засыпках при температуре 800–950 °С именно реакция 3 ответственна за образование двухфазного анизотропного боридного слоя, за замедление всего процесса, но в то же время она обеспечивает химическую диффузию бора на максимальные глубины в материал.

Были исследованы шесть вариантов различных смесей для борирования при ТВЧ-нагреве, которые испытаны на стали 65Г. Борирующие составы содержали от 84 до 90 мас. % борлирующего агента, от 5 до 16 мас. % флюса и от 5 до 6 мас. % активатора. Установлено, при скоростном ТВЧ-нагреве стали 65Г, покрытой исследованными борлирующими составами при выбранных параметрах процесса ($T=1200-1300$ °С, выдержка 1–2 мин.) на всех образцах образуются покрытия двух видов: 1-й (реакционный) – по внешнему виду напоминает наплавленный твердый сплав и при образовании сильно изменяет размерные характеристики и чистоту поверхности детали, 2-й (реакционно-диффузионный) – практически незаметный визуально слой, при образовании которого состояние основы, размеры, чистота поверхности детали практически не изменяются.

Рентгенофазовый анализ покрытий обоих видов показал присутствие в них фаз: α -Fe, FeB и Fe_2B (с выраженным преобладанием одной из фаз), $Fe_3(C,B)$ и $Fe_{23}(C,B)_6$, мета- и ортоборатов железа (Fe_3BO_3 , Fe_3BO_6 , Fe_3BO_5), следы вюститита FeO и шпинели $FeO \cdot Fe_2O_3$. То есть при ТВЧ-нагреве легированных углеродистых сталей под слоем флюса П-0,66, содержащего от 84 до 90% борлирующих агентов, на их поверхности образуются боридные покрытия сложной природы (см. фото).



Фотографии. Структура боридных покрытий на стали 65Г, полученных за 1 мин из различных смесей (300 \times): а) – Ia; б) – II; в) – IIIa

Основная структура боридных покрытий представляет собой переплавленную гомогенизированную эвтектику с включением фазы FeV, образовавшуюся с такой скоростью, что из расплава при его затвердевании не успели выделиться частицы шлака, и характеризуется наличием выраженной или диффузной границы раздела «покрытие – основной металл».

Исследование износостойкости покрытий первого и второго видов показало, что они характеризуются от 5 до 8 раз более высокой стойкостью к износу, чем контрольные (см. рис.).

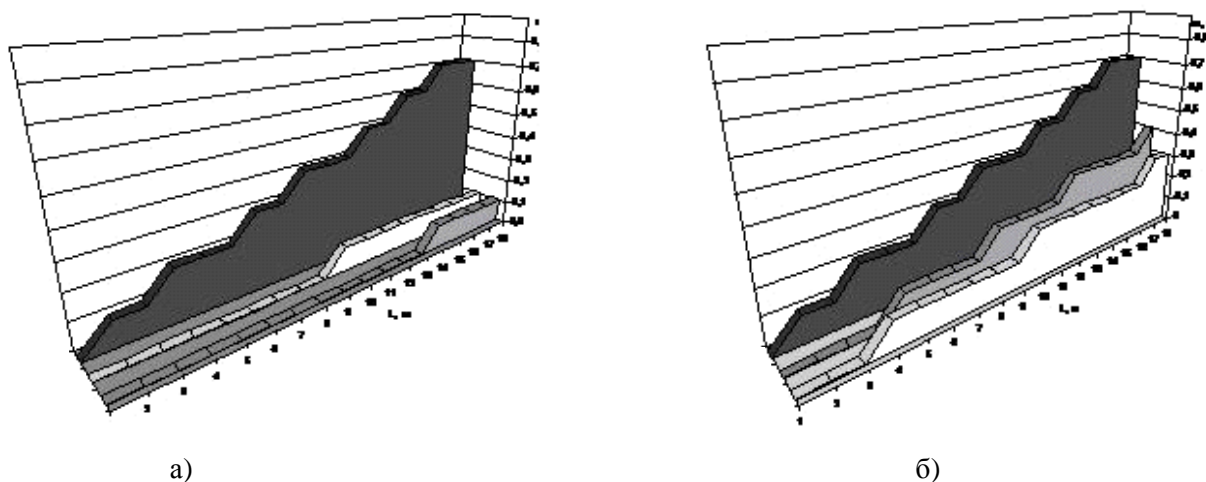


Рис. Относительная износостойкость покрытий первого (а) и второго (б) видов

Учитывая полученные результаты, физико-химические характеристики, структуру и износостойкость боридных покрытий, процесс высокоскоростного борирования при ТВЧ-нагреве может быть положен в основу высокоэффективной, производительной технологии упрочнения поверхностей деталей автомобиля, подвергающихся интенсивному изнашиванию.

В настоящее время нами проводятся исследования и оптимизация, технологии упрочнения поверхности иглы распылителя ДВС, адаптированной к основному технологическому процессу ОАО «Алтайский завод прецизионных изделий» (г. Баранул), включающей стадии: 1-я – черновая подготовка поверхности иглы распылителя; 2-я – загрузка многоместной кассеты борирующей смесью и деталями; 3-я – вибрационное уплотнение; 4-я – заполнение кассеты аргоном; 5-я – скоростное борирование при ТВЧ-нагреве; 6-я – извлечение деталей и их очистка; 7-я – окончательная доводка иглы распылителя, прецизионное шлифование и разделение на группы размеров для селективной сборки; 8-я – разбор кассеты и выгрузка использованной смеси; 9-я – измельчение, химический анализ, освежение и усреднение смеси; после чего следует байпас на 2-ю стадию.

Общее время упрочнения партии из 100 игл распылителя в одной кассете по такой схеме не превышает 30–35 мин, достигается 10-кратное использование борирующего состава (на 1 смену), брак не превышает 3–5 %, а упрочненные иглы распылителя имеют в 8–10 раз более долгий срок службы.

Библиографический список:

1. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. Справочник / под ред. Л.С. Ляховича. – М. : Metallurgy, 1981.
2. Ворошнин Л.Г. Борирование стали / Л.Г. Ворошнин, Л.С. Ляхович. – М. : Metallurgy, 1978.
3. Ткачев В.Н. Индукционная наплавка твердых сплавов / В.Н. Ткачев [и др.]. – М. : Машиностроение, 1970.



УДК 621.785

Ю.И. МОИСЕЕВ, А.В. ПОПОВ
*Волжский политехнический институт
(филиал Волгоградского государственного
технического университета)
(г. Волжский, Россия)*

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В САЛОНЕ АВТОМОБИЛЯ, РАБОТАЮЩАЯ ОТ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

Одними из важнейших задач в области автомобилестроения являются снижение энергозатрат и улучшение экологических характеристик транспорта. В связи с этим мировые производители автомобильного транспорта все больше внимания уделяют вопросу расхода топлива и количества вредных выбросов. Решение последней задачи осуществляется посредством снижения вредных примесей в топливе, улучшения показателей ДВС за счет совершенствования процесса сгорания в цилиндре, уменьшения рабочего объема с сохранением мощности двигателя.

Одним из вариантов снижения энергозатрат является включение в энергосистему автомобиля дополнительных альтернативных источников энергии. Причем может быть задействована электрическая энергия, получаемая различными способами, а именно: топливные элементы на водороде (вырабатывающие электроэнергию непосредственно на борту автомобиля); дополнительные аккумуляторы, заряжаемые от внешней сети; энергия солнца; энергия рекуперации при торможении.

Современный уровень развития технологий пока не дал адекватного решения по оптимальному использованию водорода на транспорте, причем основное затруднение заключается в энергоэффективности его выработки и сложности хранения. Использование дополнительных аккумуляторных батарей, заряжаемых от внешней сети, является также малоэффективным, т. к. стоимость таких батарей высока, а емкость мала.

Электромобили, заряжаемые от внешней сети, имеют на сегодняшний день существенные недостатки: громоздкие аккумуляторы, малый запас хода (50–100 км), долгая подзарядка (8–12 ч) [Нарбут, Комаров. Автотранспортное предприятие № 6, 2010]. Данные автомобили не получили массового распространения и используются в основном в аэропортах, гольф-клубах и пр.

На сегодняшний день современная наука очень активно занимается нанотехнологиями, что приводит к эффективному решению в различных областях науки и техники. В связи с этим КПД современных солнечных батарей вырос в несколько раз, и использование их на борту автомобиля стало энергоэффективным решением.

Создание автомобилей, полностью работающих от солнечных батарей, на данный момент весьма затруднено. Большинство современных моделей солнцемобилей производится в единичных экземплярах и имеет крайне малую грузоподъемность, однако включение солнечных батарей в электросистему современного автомобиля является, на наш взгляд, оптимальным решением, так как масса солнечной батареи на крыше около 15–20 кг и стоимость ее незначительна.

Данное решение является эффективным. В условиях высоких температур в летний период использование кондиционера в автомобиле становится все более массовым. Однако для работы кондиционера тратится значительное количество мощности ДВС, существенно возрастает потребление топлива. Как следствие происходит увеличение токсичных выбросов.

Автономная система кондиционирования воздуха с питанием от солнечных батарей избавит ДВС от лишней нагрузки и приведет к снижению расхода топлива.

Смонтированная солнечная батарея площадью около 2 м² позволит получать электричество, которое приведет в действие компрессор, перегоняющий хладагент в радиатор. Установленный перед радиатором электрический вентилятор создает поток холодного воздуха, подающийся в салон автомобиля. В период, когда система кондиционирования не используется, получаемое от солнечной батареи электричество направляется на зарядку аккумулятора. От этого аккумулятора получают питание вентилятор, установленный перед радиатором, вентилятор, используемый для охлаждения компрессора, и дополнительный вентилятор для вентиляции внутрисалонного пространства.

Ниже приведена схема работы такой системы (рис. 1).

Данная система работает следующим образом: солнечная энергия, попадая на батарею 1, преобразуется в электроэнергию, которая питает компрессор 2. В результате в радиаторе 4 понижается температура, а вентилятор 8, забирая из салона воздух, охлаждает его. Буфер конденсаторов 5 и аккумуляторная батарея 6 необходимы для аккумуляции электрической энергии при неработающем компрессоре. Кроме того, система управления получает информацию от двух датчиков температуры 10 и 11 внутри салона и за бортом соответственно. При этом если температура за бортом ниже, чем температура внутри салона, то включается вентилятор 9, забирающий воздух с улицы. В противном случае – вентилятор 8, забирающий воздух из салона.

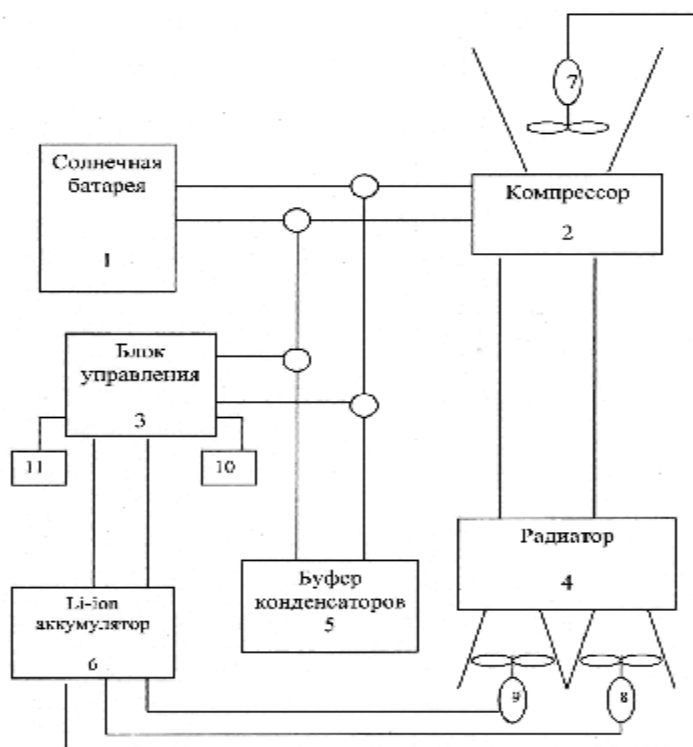


Рис. 1. Схема автономной системы кондиционирования:

1 – солнечная батарея; 2 – компрессор; 3 – блок управления; 4 – радиатор; 5 – буфер конденсаторов; 6 – аккумулятор; 7, 8, 9 – вентиляторы; 10, 11 – датчики температуры

Еще одним преимуществом данной системы можно признать ее безопасную дистанционную работу без участия водителя.

К недостаткам можно отнести малую эффективность при небольшом солнечном потоке, однако в этом случае и нагрев салона от солнечной энергии будет тоже незначительным.

Библиографический список:

1. Нарбут А.Н. Электромобили и электропривод сегодня / А.Н. Нарбут, В.В. Комаров // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 6. – С. 40–43.



УДК 621.413.73

Н.В. ЛОБОВ, В.К. КАЮРОВ
Пермский государственный
технический университет
(г. Пермь, Россия)

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ В СРЕДЕ SIMULINK

Проведенный анализ публикаций о гибридных силовых установках позволил выделить их три основных типа. Это гибридные силовые установки: работающие по последовательной, параллельной и последовательно-параллельной схеме. В ходе предшествующей работы и анализа был обоснован выбор последовательно-параллельной схемы [1]. На основании анализа существующих сред математического моделирования было сделано предпочтение в пользу математической модели, которая используется в ходе многих европейских научных работ. Данная модель содержится в программном пакете MatLab и основана на использовании SimPowerSystems™ и SimDriveline™ и последовательно-параллельной схемы автомобиля Toyota Prius [2]. Именно она и легла в основу данного исследования.

Для исследования был использован лицензионный пакет MatLab, имеющий в своем составе Simulink. Расчеты проведены на персональном компьютере с процессором Athlon-64 2400 мегагерц и оперативной памятью объемом 1500 мегабайт. Один такт расчета (расчет 10 секунд процесса) длился около 20 минут.

Математическая модель гибридного автомобиля в среде Simulink представлена на рис. 1. Математическая модель включает в себя электросиловую часть, блок управления, двигатель внутреннего сгорания и совокупность механизмов для передачи механической энергии от двигателя к ведущей оси. Данная модель используется для более тщательного изучения и демонстрации процессов, происходящих в гибридной силовой установке. В модели присутствуют тормозная динамика и рекуперация энергии при торможении.

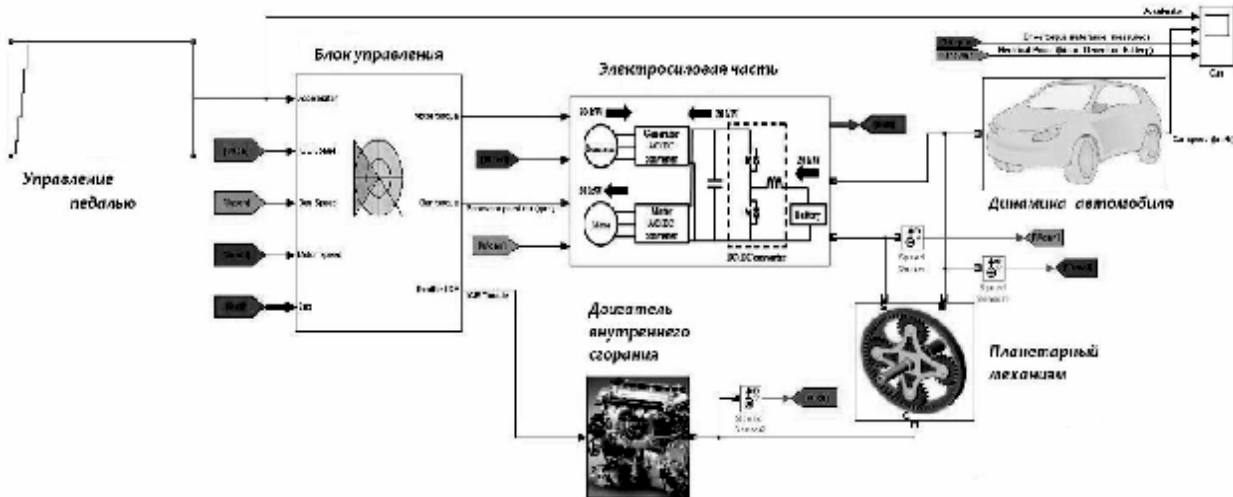


Рис. 1. Математическая модель ГСУ с использованием Simulink

Электросиловая часть состоит из четырех частей: генератора, электродвигателя, батареи и конвертора напряжения.

Планетарный механизм представляет собой силовое распределительное устройство и распределяет и комбинирует мощностные потоки. В его основе лежит дифференциальный механизм. Схема силовых потоков, проходящих через планетарный механизм, представлена на рис. 2.

Планетарный механизм получает силовые потоки от электросиловой части (на рис. 2 – представлен функциональной связью с индексом В), от двигателя внутреннего сгорания (рис. 2 – А) и от автомобиля (рис. 2 – С). От автомобиля нагрузкой являются инерционные силы, силы сопротивления воздушного потока и силы, возникающие от сопротивления качения колес.

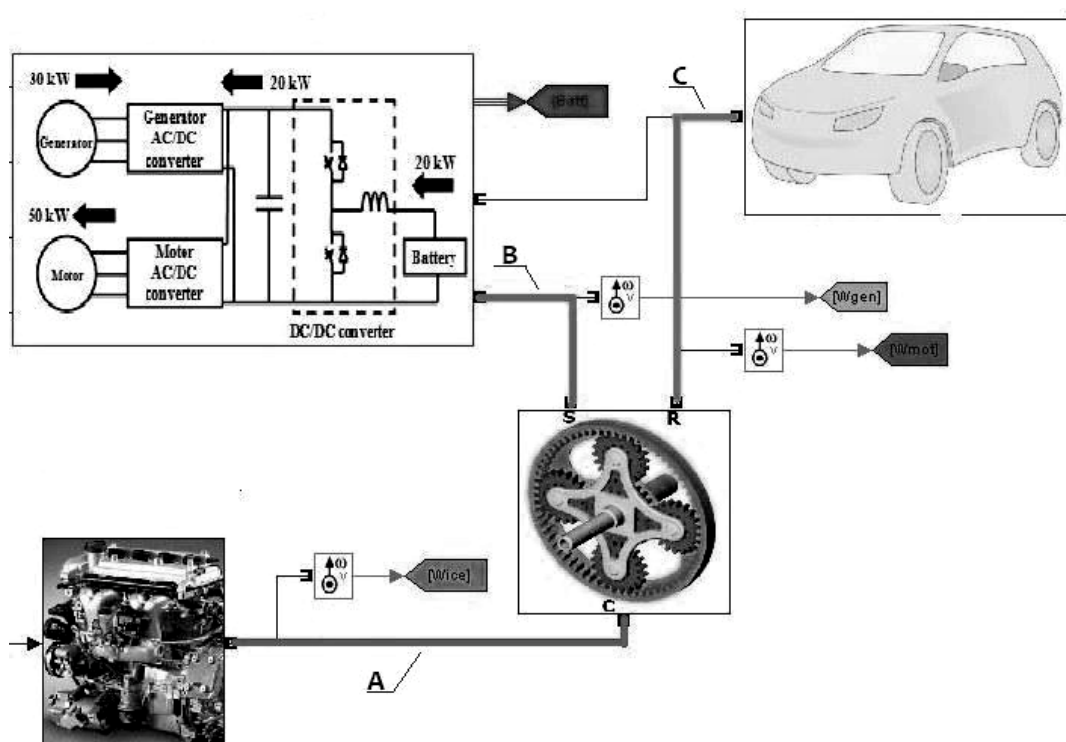


Рис. 2. Поток, коммутируемые силовым распределительным устройством ГСУ

Модель имеет в своем составе блок, имитирующий блок управления ГСУ. Блок управления воспринимает сигналы от педали акселератора (желание водителя изменить скорость), от двигателя внутреннего сгорания, генератора и электродвигателя, информацию о заряде батареи, крутящих моментах, развиваемых двигателем внутреннего сгорания и электродвигателем, а также о положении дроссельной заслонки. Модель учитывает динамику и массогабаритные показатели автомобиля, такие, как масса, нахождение центра тяжести и лобовое сопротивление.

Модель теплового двигателя выполнена на основе стандартного блока SimDriveline™ – «бензиновый двигатель» – и представлена на рис. 3 элементом А. Для вывода информации о частоте вращения коленчатого вала двигателя, крутящем моменте и мощности двигателя во времени имеется удобный интерфейс, представленный на рис. 3 элементом В.

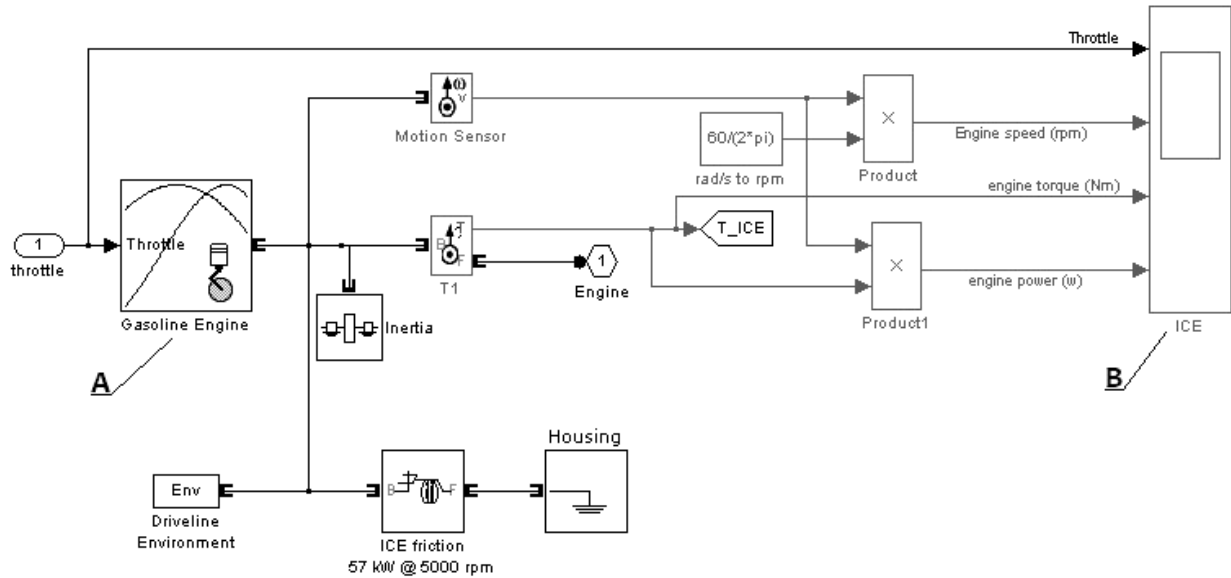
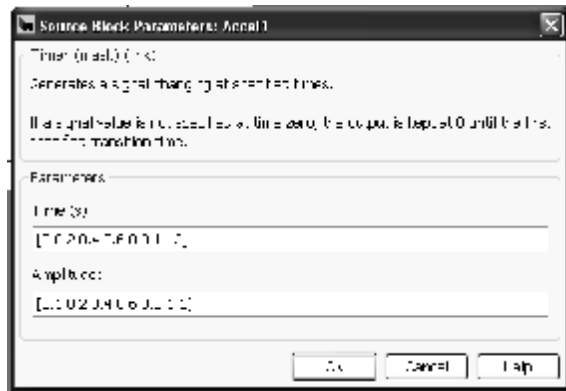


Рис. 3. Блок математической модели двигателя внутреннего сгорания

Управление двигателем производится за счет изменения положения дроссельной заслонки, которое меняется блоком управления в пределах от 0 до 1 (см. рис. 1 и рис. 4б).



а)



б)

Рис. 4. Интерфейс ввода информации о динамике воздействия на педаль газа: а) ввод данных о положении педали газа; б) зависимость перемещения педали газа во времени

Основные параметры теплового двигателя, такие, как максимальная мощность, обороты, при максимальной мощности и максимальные обороты задаются пользователем.

Численное исследование математической модели ГСУ автомобиля Toyota Prius было произведено с использованием параметров, установленных разработчиками программы по умолчанию. Целью исследования модели была ее оценка на адекватность.

Результаты тестового расчета представлены на рис. 5–8. При плавном нажатии педали газа до полного ее открытия машина разгоняется к десятой секунде до 80 км/ч, что отображено на рис. 5В.

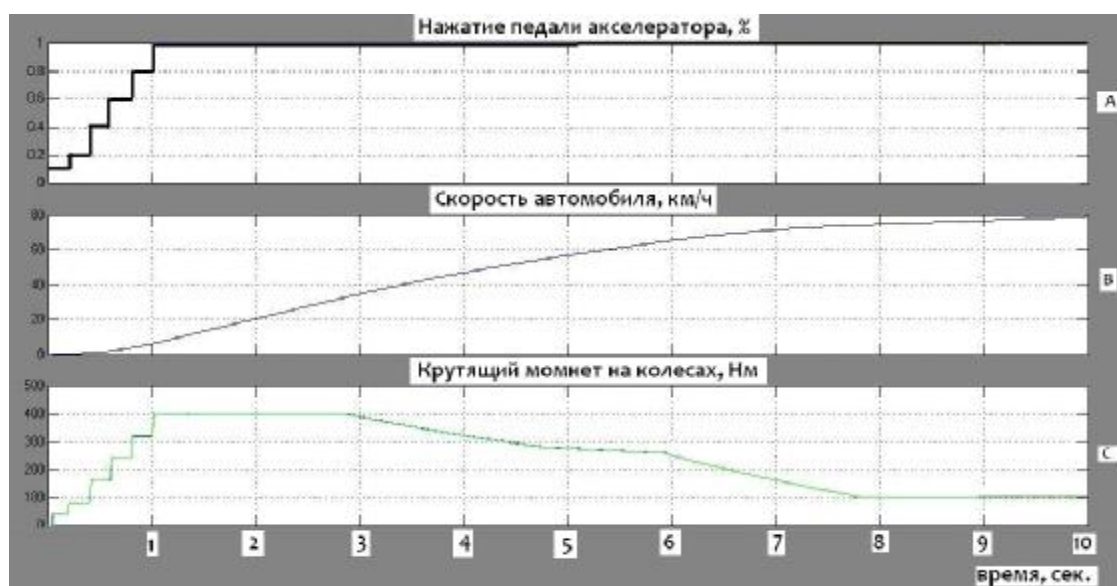


Рис. 5. Параметры разгона автомобиля:

А – положение педали акселератора; **В** – скорость автомобиля; **С** – крутящий момент на колесах

На рис. 6 отображены процессы, происходящие в двигателе внутреннего сгорания. В момент, когда педаль газа нажата до максимума, дроссельная заслонка управляется блоком управления, поэтому ее положение не соответствует тому, что задает водитель нажатием на педаль. Первую секунду при трогании автомобиля с места, обороты, крутящий момент и мощностной поток двигателя внутреннего сгорания находятся на нуле. Это происходит вследствие того, что автомобиль в этот момент приводится в движение электродвигателем.

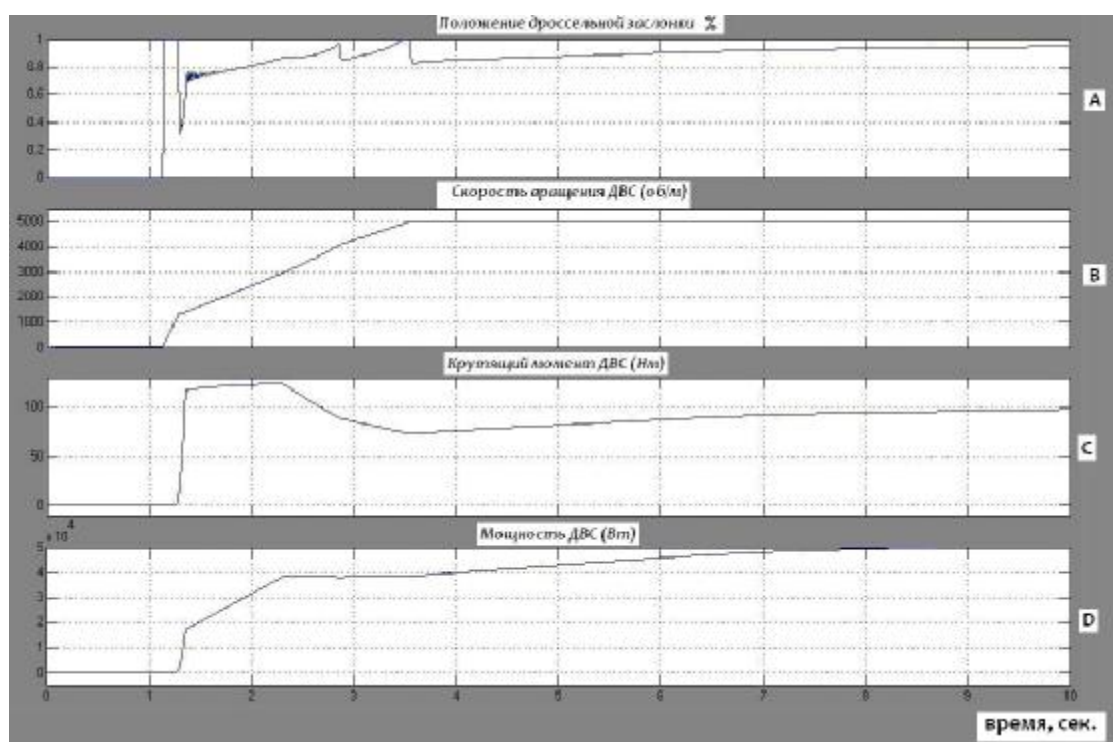


Рис. 6. Параметры работы двигателя внутреннего сгорания:

А – положение дроссельной заслонки; **В** – частота вращения коленчатого вала;
С – крутящий момент; **Д** – мощность

На рис. 7 представлены процессы, происходящие в электродвигателе ГСУ. В начальный момент на обмотку возбуждения электродвигателя подается ток. При достижении высокой скорости движения, больше 40–50 км/ч, помощь электродвигателя не требуется. Ток на обмотке возбуждения снижается до минимального, см. рис. 7А, и крутящий момент на электродвигателе падает (рис. 7С).

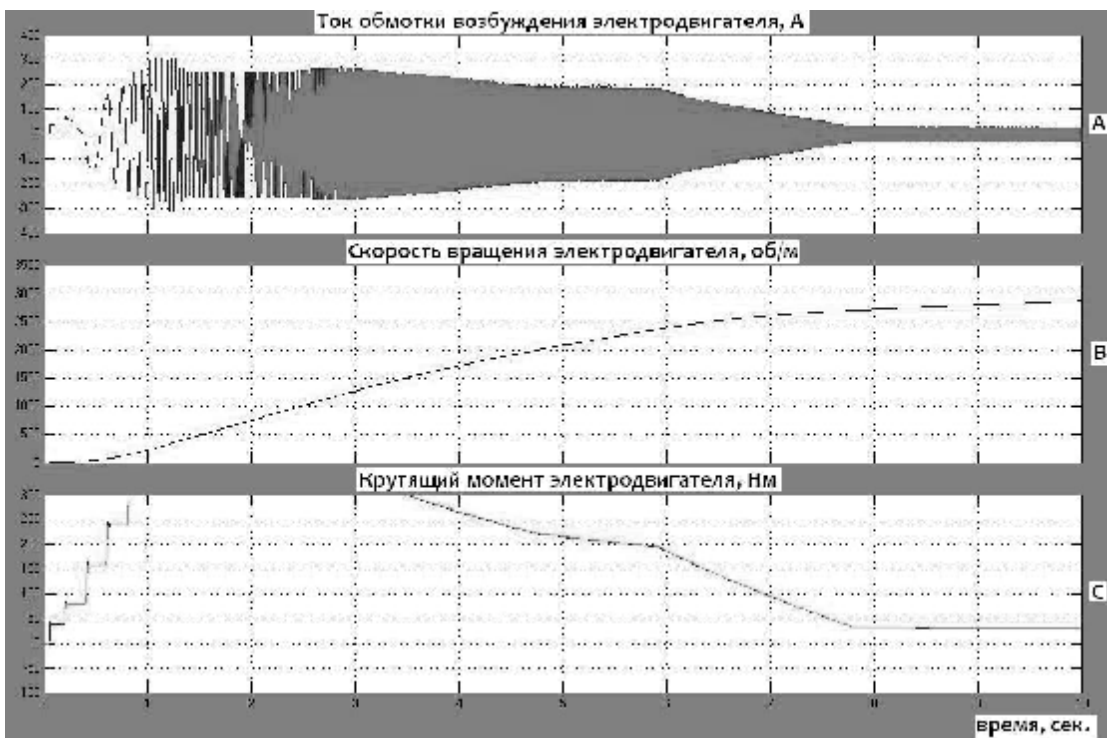


Рис. 7. Параметры работы электродвигателя:
 А – ток обмотки возбуждения; В – скорость вращения электродвигателя;
 С – крутящий момент электродвигателя

На рис. 8 показаны крутящие моменты, действующие на автомобиль. Главной особенностью ГСУ является то, что в первые две секунды, то есть начало движения автомобиля (трогание с места), сначала в работу включается электродвигатель, и только после этого, на второй секунде, задействуется тепловой двигатель.

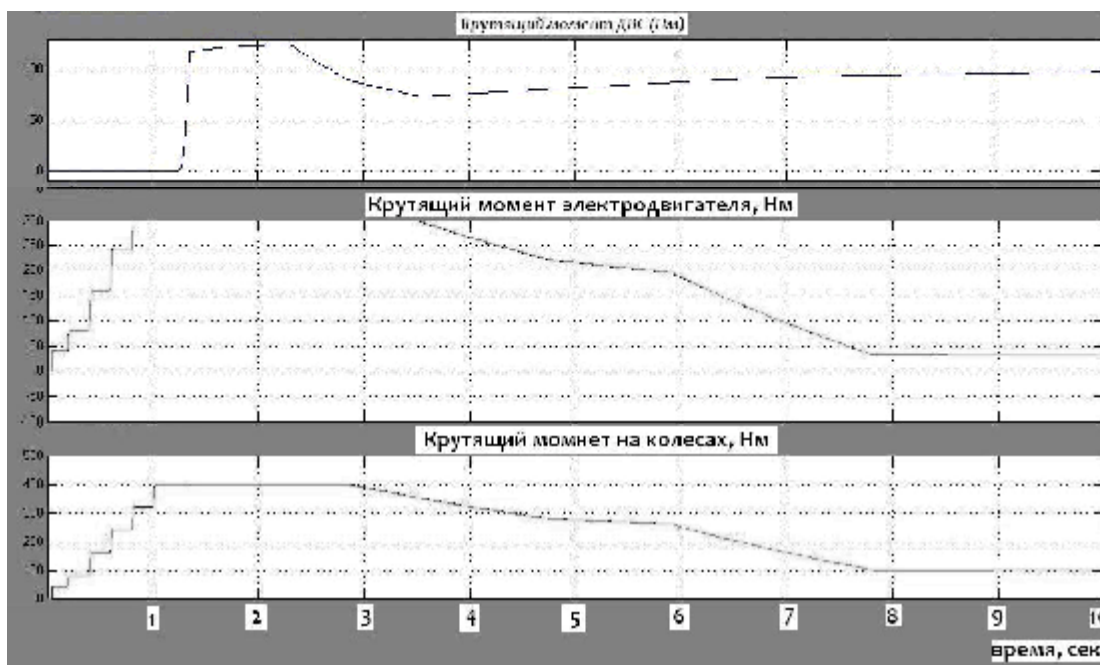


Рис. 8. Графики крутящих моментов ДВС, электродвигателя и на колесах автомобиля

После проведения данного исследования можно говорить о том, что модель ведет себя адекватно, но при этом отмечаются некоторые ее недостатки. В модели отсутствует расчет топливной экономичности и расчет количества вредных веществ, образующихся при сгорании. В ближайшее время планируется дополнить данную модель новым блоком (рис. 9). В его основе будут лежать зависимости, основанные на современных представлениях о процессе сгорания и механизмах образования вредных веществ [4, 5].

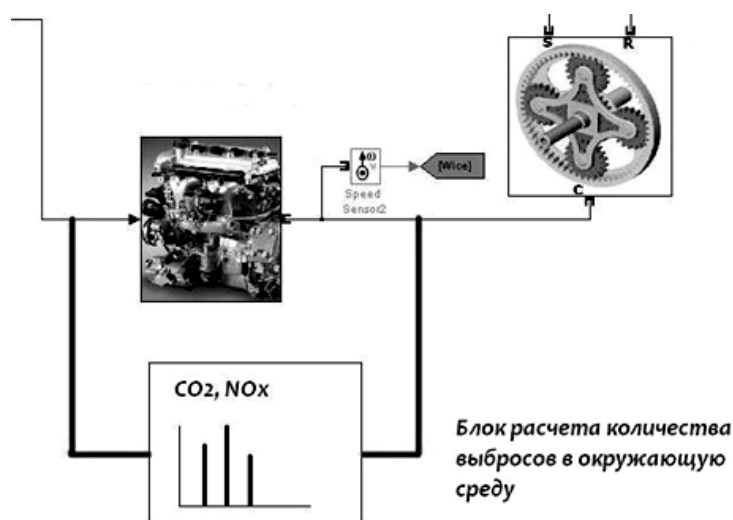


Рис. 9. Предлагаемая модернизация математической модели ГСУ за счет включения блока расчета количества выбросов в окружающую среду и расхода топлива

Данный блок использует выходящие потоки данных из блока управления, теплового двигателя и режимов движения автомобиля. На их основе ведется расчет топливной экономичности и количества продуктов сгорания.

Выводы:

1. Определен инструмент для моделирования процессов, происходящих в ГСУ. В ходе анализа выбран пакет Simulink.
2. Модель ГСУ численно исследована, определены ее преимущества и недостатки.
3. Предложены направления модернизации модели, заключающиеся в добавлении в математическую модель возможности расчета топливной экономичности и расчета количества вредных веществ, образующихся при сгорании.

Библиографический список:

1. Лобов Н.В. Концепция стенда гибридной силовой установки / Н.В. Лобов [и др.] // Вестник ПГТУ: Охрана окружающей среды и транспорт. – 2010. – № 1. – С. 59–65.
2. В. Jeanneret, R. Trigui, F. Badin, F. Harel, New Hybrid concept simulation tools, evaluation on the Toyota Prius car, The 16Th International electric vehicle symposium, October 13–16, 1999 – Beijing – China.
3. Toyota Motor Corporation, Public Affair Division, «Toyota Hybrid System THSII», may 2003. – Режим доступа: <http://www.toyota.co.jp/en/tech/environment/th2/index.html>.
4. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1981. – 160 с.
5. Animation of a full hybrid car at. – Режим доступа: <http://www.fueleconomy.gov/feg/hybridtech.shtml>.



УДК 621.791.012.5

Р.Р. САУБАНОВ, С.М. ПОРТНОВ,
Р.М. АЛЕЕВ, В.В. ЗВЕЗДИН
Камская государственная
инженерно-экономическая академия
(г. Набережные Челны, Россия)

СВАРКА РАЗНОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Прогресс в современной технике, особенно в таких областях, как авиационное, ракетно-космическое, ядерное, энергетическое, химическое и машиностроение, ставит такие задачи перед наукой, для решения которых требуется применение новых материалов с новыми свойствами. Наряду с традиционными конструкционными материалами все шире используются металлы и сплавы, обладающие высокой прочностью, жаропрочностью, повышенной коррозионной стойкостью к агрессивным средам и другими особыми физическими свойствами.

К этой группе относятся активные металлы (титан, цирконий, ванадий, гафний, молибден, ниобий, тантал, хром и вольфрам) в силу своей малой плотности, высокой удельной прочности, высокой химической активности в отношении к газам атмосферы в нагретом и расплавленном состоянии и тугоплавкие, имеющие температуру плавления много выше, чем классические марки из стали. Наиболее широким спросом будут пользоваться материалы нового поколения с новым механическим свойством, более устойчивые к растрескиванию и сколам [1, 3, 4].

Специфические свойства данных металлов обуславливают трудности, возникающие при их сварке. Своевременность задачи по сварке разнородных металлов объясняется различием функционального назначения отдельных частей деталей. Совмещение физических свойств отдельных частей деталей из однородных металлов приводит к увеличению габаритно-весовых характеристик.

Важным элементом в технологическом процессе (ТП) изготовления подобных деталей является обеспечение неразъемного механического соединения элементов с различными физическими свойствами. Данная задача может быть решена путем применения лазерной сварки с заданными механическими характеристиками для сварного соединения. Другой проблемой лазерной сварки является остаточные механические напряжения в зоне сварки. Поэтому для их снижения применяют отпуск деталей. Все это требует дополнительных энергетических и временных затрат.

Данная проблема решается за счет применения лазерного излучения (ЛИ) и плазмы (заявка на патент № 2009122958/02 (031677), дата подачи заявки 16.06.2009 г.). Генерируют низкотемпературную плазму линейным кольцевым плазмотроном, который создает на поверхности детали кольцеобразную форму, причем передний фронт обеспечивает повышение температуры в зоне воздействия ЛИ на металл, а задний обеспечивает отпуск зоны сварного шва. Следует отметить, что процесс сварки при изготовлении ответственных деталей является прецизионным по геометрии и не допускает образования дефектов в структуре сварных швов (раковин, несплавлений, трещин и т. д.), при этом требуется обеспечить минимальные механические остаточные напряжения в зоне сварного шва, которые могут привести к его разрушению [1, 3].

Например, ротор гироскопа состоит из сердечника и оси. Функция оси заключается в обеспечении механической прочности конструкции при вращении ротора. Функция сердечника – в обеспечении высокой магнитной проницаемости высокочастотных магнитных полей. Совмещение функций в однородных материалах приводит к увеличению габаритно-весовых характеристик ротора при заданных механических и электромагнитных характеристиках. Важным элементом ТП изготовления ротора является обеспечение неразъемного механического соединения магнитотвердого сердечника с осью. Данная задача может быть решена путем применения лазерной сварки с заданными механическими характеристиками ферритового сердечника со стальной осью.

На рис. 1 изображен линейный плазмотрон для создания теплового поля в форме кольца плазмы на сварном шве. Он состоит из двух электродов 1 и 2, выполненных в форме кольца с патрубками 3 и 3', 4 и 4', которые предназначены для подачи и отвода охлаждающей жидкости [2].

Они же являются и токоподводящими концами электродов. В межэлектродное расстояние 5 подается плазмообразующий газ, направленный на свариваемое изделие 6 (пат. 59931 РФ, опубл. 26.12.06 г.). Скорость перемещения дуги при токе 100–600 А достигает 10–60 м/с.

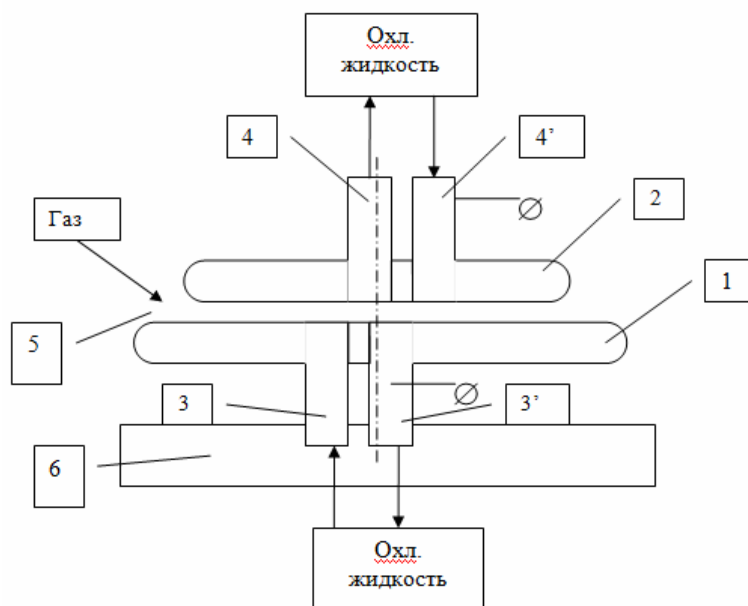


Рис. 1. Кольцевой плазмотрон

Лазерное излучение сосредоточено в центре кольцевых электродов плазмотрона. Распределение температурного поля представлено на рис. 2.

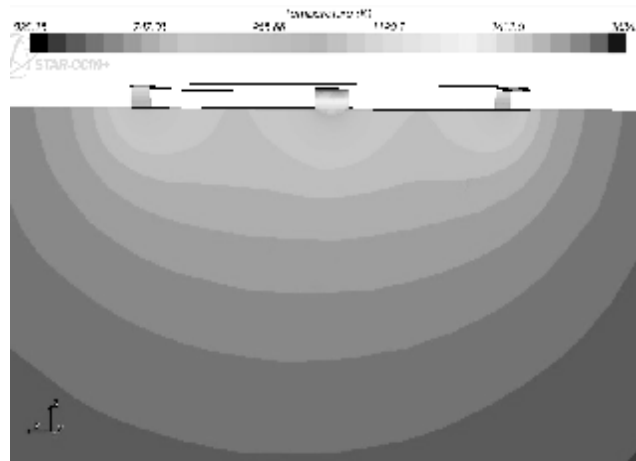


Рис. 2. Распределение температурного поля вдоль сварного шва при воздействии ЛИ и плазмы кольцевого плазмотрона

Зона теплового воздействия ЛИ в металле имеет сегментную форму, размеры которой зависят от энергетических параметров источника и физических свойств металлов [3, 4], целесообразно плоскость сварного шва наклонить на угол по касательной к этому сегменту (рис. 3, 4).

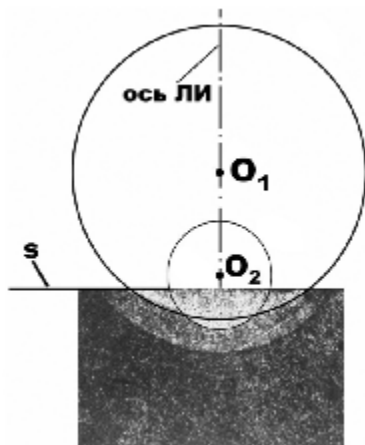


Рис. 3. Образец стали после воздействия ЛИ мощностью 1 кВт

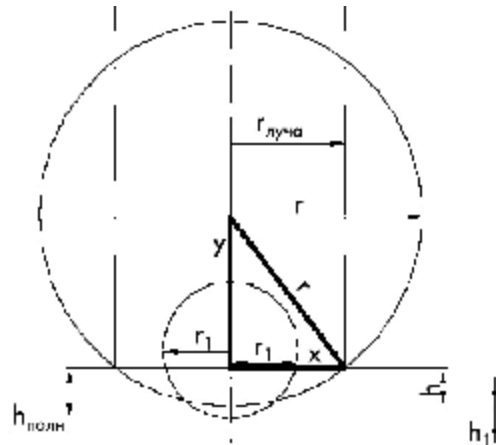


Рис. 4. Схема расчета угла наклона стыковой плоскости при сварке разнородных металлов

В этом случае, расплавляя тугоплавкий металл, за счет теплопередачи расплавляется и легкоплавкий. При этом происходит активное взаимодействие металлов с окружающей газовой средой, присутствующей и в зоне стыка двух металлов из-за шероховатости поверхностей. Результаты исследований обрабатывались с применением математической статистики и пакетов прикладных программ «Star-CCM+».

При кристаллизации металла происходит образование пустот в металле, что ухудшает качество сварного шва. Поэтому необходимо минимизировать шероховатости сопрягающихся поверхностей путем механической притирки.

Вводим коэффициент $k: k \frac{h}{r}$, тогда $y=(1-k) \cdot r$,

$$h = r_{\text{луча}} \left(\sqrt{\frac{1}{2k - k^2}} - \sqrt{\frac{1}{2k - k^2} - 1} \right). \quad (1)$$

Вводим второй коэффициент: $k_2 = \frac{h + h_1}{h}$, тогда ширина проплавленной зоны равна:

$$x_1 = \sqrt{\left[\frac{h}{k} (k_2 - 1) \right]^2} - \left[\frac{h}{k} - (k_2 - 1) - k_2 h \right]^2. \quad (2)$$

Нагрев поверхности металла плазменной струей осуществляется за счет вынужденного конвективного и лучистого теплообмена:

$$q = q_k + q_l. \tag{3}$$

Описание теплового поля без учета нелинейного характера изменения значений теплофизических параметров металлов по всему объему представляет собой плавную функцию (рис. 5):

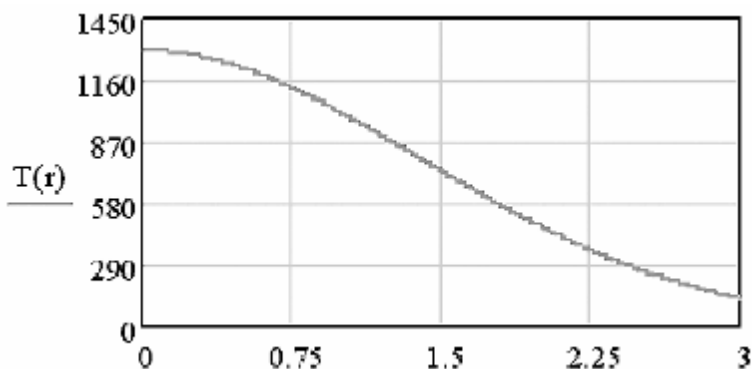


Рис. 5. Распределение температуры в металле в момент времени $t = 0,5$ с при $v = 1,7$ см/с; r – глубина (в мм)

Металлографические исследования свариваемых образцов при стыковом их соединении показали, что зона сварки имеет в сечении неоднородную форму (рис. 6, 7). Это связано с различием температур плавления, в частности, температура плавления молибдена равна 2620°C , а стали 1510°C . Поэтому для получения сварного шва необходимо увеличить плотность энергии, чтобы расплавить молибден, при этом происходит испарение стали [4, 5].

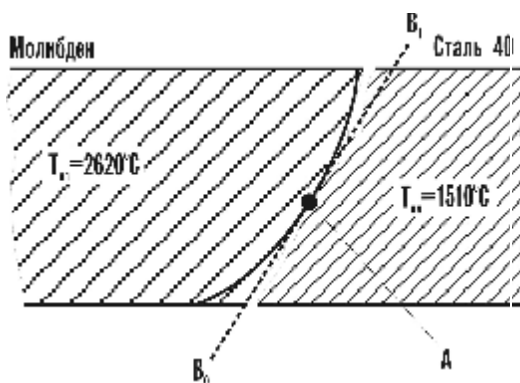


Рис. 6. Геометрия стыкового соединения при сварке разнородных металлов

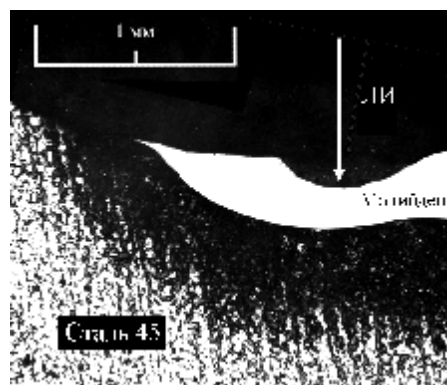


Рис. 7. Микрофотография сварного шва молибдена и стали 45

Необходимой стадией ТП лазерной сварки также являлась предварительная подготовка свариваемых поверхностей. Поверхность металла в зоне сварки очищалась от окалины, ржавчины, других загрязнений, а также от влаги. Загрязнения и влага создают условия для образования пористости, оксидных включений, а в некоторых случаях и холодных трещин в металле шва и зоне термического влияния за счет насыщения водородом. После зачистки поверхностей детали обезжиривались.

Выводы:

1. Основное влияние на ТП сварки разнородных металлов оказывают физико-химические свойства как самих металлов, так и среды, в которой происходит ТП. Это объясняется распределением теплового поля в различных металлах, характеризующихся различной химической активностью и теплофизическими свойствами.
2. Для достижения требуемых показателей качества ТП сварки разнородных металлов необходимо обеспечить сварку в среде нейтральных газов (например, аргона) и геометрическая форма стыка по сварному шву должна определяться формой границы распределения температуры в тугоплавком металле, а ее значение на стыке с легкоплавким равно значению температуры плавления легкоплавкого.
3. Низкотемпературная плазма линейного кольцевого плазмотрона обеспечивает повышение температуры в зоне воздействия ЛИ передним фронтом, а задний обеспечивает отпуск зоны сварного шва.

Библиографический список:

1. Заявка на патент № 2009122958/02(031677). Способ лазерной сварки деталей из разнородных металлов / В.В. Звездин, И.Х. Ибрафиров, Д.Э. Велиев. Дата подачи заявки 16.06.2009 г.
2. Пат. 59931 РФ МПК H05H1/26. Плазмотрон / И.Х. Ибрафиров, З.Х. Ибрафиров, Д.И. Ибрафиров, А.Т. Галиакбаров. Опубл. 27.12.2006 г.
3. Григорьянц А.Г. Технологические процессы лазерной обработки: учеб. пособие для вузов / А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисуров ; под ред. А.Г. Григорьянца. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664 с.: ил.
4. Повышение качества сварных соединений узлов и деталей автомобиля при лазерной сварке / Звездин В.В. [и др.] Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : материалы III международной научно-технической конференции. Ч. 1. – Пенза : ПГУАС, 2004. – С. 54–58.
5. Звездин В.В. Исследование процесса лазерной сварки молибдена и стали 45 / В.В. Звездин, А.В. Хамадеев, С.М. Портнов // Информационные и социально-экономические аспекты создания современных технологий: онлайн-электронный научно-технический журнал. – 2008. – № 4.



УДК 629.119

В.Д. БАСАРГИН, М.И. ГОРИН
*Тихоокеанский государственный университет,
 институт транспорта и энергетики
 (г. Хабаровск, Россия)*

ТОПЛИВО ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Современные сферы деятельности человека в экономике страны немислимы без использования транспортных средств (ТС). Подавляющее большинство ТС использует в качестве энергии для преобразования в своих энергетических установках добываемые из недр земли различные виды топлива нефтяного происхождения (ТНП). Однако мировой природный запас нефти исчерпаем. Поэтому перед специалистами ведущих наиболее экономически развитых стран, занимающимися проблемами поиска получения альтернативных видов топлива (нетрадиционных и возобновляемых), поставлена конкретная задача – найти эффективную замену дорогостоящим традиционным видам ТНП.

В США, например, ежегодно выделяется более 25 млн. долларов из федерального бюджета на поиск эффективных путей энергетического использования древесных отходов, в том числе на прямое ожижение древесины в искусственную нефть. В этом направлении уже имеются положительные результаты в промышленных масштабах. По оценке Department of Energy производство топлива из биомассы может составить в недалеком будущем до 20 % от всех производимых в США.

Россией также подписан Киотский протокол, который определил в качестве приоритетных направлений использование возобновляемых видов топлива и установил ежегодно сокращаемые квоты на экологические загрязнения окружающей среды, в связи с этим энергохимические технологии ожидают новый подъем.

Квалифицированное использование органических отходов (например, древесного сырья от лесозаготовок, лесопиления и деревообработки) является одной из наиболее серьезных и пока еще не решенных проблем. Известно, что при сжигании древесного сырья прямым способом из-за содержания в нем влаги, невозможно получение высоких температур, тогда как при сжигании газа высокие температуры вполне достижимы. Это достигается за счет того, что из газа легко удаляется содержащаяся в нем влага. Кроме того, при сжигании газа требуется меньшее количество избыточного воздуха, увеличивается температура горения и как следствие полнота теплоиспользования от сжигания топлива. Имеется реальная возможность приближения по уровню удобства его использования и эффективности к источникам тепловой энергии, работающим на жидком топливе (мазут, соляра), причем используя для этого естественные возможности природы.

Газификация твердого топлива является одним из путей решения топливно-энергетической проблемы. Теория по данной проблеме не нова и была разработана давно (например, литературные источники [1–7]). Отечественная наука уже в 40–50-е годы добилась значительных успехов в вопросах газификации твердого топлива и получения генераторного газа. Однако в связи с экономической политикой нашей страны во второй половине XX века в отношении использования энергетических ресурсов, направление научных исследований по газификации твердых видов топлива было свернуто, а научные коллективы расформированы. К настоящему времени многие достижения утеряны, ушли из действующей нау-

ки ученые данного профиля, а также инженеры и рабочие, владевшие той информацией и опытом. Теперь в новых экономических условиях необходимо приобретать соответствующий опыт с учетом достижений в мировой практике, используя при этом современные технологии.

На кафедре «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей» Тихоокеанского государственного университета (ТОГУ) в настоящее время проводятся НИОКР по созданию промышленных образцов энергетических установок по газификации твердых органических отходов в целях использования таких установок как в стационарных условиях, так и для транспортных средств (газобаллонный вариант комплектации). Созданы «в металле» три опытных образца таких установок мощностью по 100 кВт (см. фото 1 и 2).



Фотография 1.
Общий вид газогенераторной установки



Фотография 2.
Процесс загрузки бункера газогенератора

Одна из них предназначена для научных исследований в научной лаборатории «Источники энергии на нетрадиционных видах топлива» (ИЭНВТ) ТОГУ, а другие изготавливались по заказу одного из лес-промхозов Хабаровского края.

Основной частью установки (не учитывая дизельный агрегат) является газогенератор. Принцип его работы – высокотемпературный пиролиз древесных отходов. Выход и свойства легучей части существенно зависит от способа подвода тепла, от температуры и скорости протекания процесса пиролиза.

Окислительные реакции происходят за счет кислорода, выделяющегося при разложении органической массы пиролизуемого топлива. При повышении температуры пиролиза существенно увеличивается количество получаемого генераторного газа в основном за счет увеличения оксида углерода, водорода, метана и уменьшения твердых продуктов. Кроме того, уменьшается выход двуоксида углерода, который нежелателен в составе генераторного газа, получаемого при сухой возгонке.

Из термохимических способов в первую очередь следует отметить методы скоростного пиролиза по газификации твердого топлива и активно прорабатываемое направление – термохимическую конверсию.

Библиографический список:

1. Змеин Л.В. Некоторые итоги применения растительной биомассы в энергетике развитых стран / Л.В. Змеин, Н.Л. Кошкин // Теплоэнергетика. – 1997. – № 4. – С. 28–32.
2. Гелетуха Г.Г. Перспективы использования в Украине современных технологий термохимической газификации и пиролиза биомассы / Г.Г. Гелетуха [и др.] // Промышленная теплотехника. – 1997. – № 4, 5. – С. 115–120.
3. Гинсбург Д.Б. Газификация твердого топлива. – М. : Гос. изд-во по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1998. – 237 с.
4. Кислицин А.Н. Пиролиз древесины: химизм, кинетика, продукты, новые процессы. – М. : Лесная промышленность, 1990. – 312 с.
5. Коробов В.В. Переработка низкокачественного древесного сырья / В.В. Коробов, Н.П. Рушнов. – М. : Экология, 1991. – 240 с.
6. Зорина Г.И. Современное состояние технологии газификации за рубежом / Г.И. Зорина, А.Р. Брух-Цеховой. – М. : ВНИИТЭнефтехим, 1986. – 48 с.
7. Терентьев Г.А. Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов / Г.А. Терентьев, В.М. Тюков. – М. : Химия, 1989. – 240 с.



***СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
ОРГАНИЗАЦИИ
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА***

ОРГАНИЗАЦИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ
ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЕШЕХОДОВ И ВОДИТЕЛЕЙ

Большинство информации при движении водителями транспортных средств воспринимается через зрение. Поэтому условия видимости играют большую роль в обеспечении безопасности движения. В темноте глаза воспринимают контрасты, детали и движения значительно хуже, чем в дневное время. Именно поэтому опасность оказаться в дорожно-транспортном происшествии в темноте значительно выше, чем при дневном свете, причем это относится ко всем группам участников движения.

Водители наиболее эффективно различают пешеходов, когда те предстают в качестве светлых объектов на темном фоне. Это достигается, если светильник расположен между водителем и пешеходом, причем его свет падает в направлении движения автомобиля. Самая большая группа риска в темное время суток – это пешеходы, которые просто остаются незамеченными на проезжей части.

Исследования, которые проводились в России, показали, что одним из распространенных видов ДТП по-прежнему остается наезд на пешеходов, причем большая их часть происходит на наземных пешеходных переходах. При этом на пешеходов приходится несоразмерно большая доля пострадавших в результате ДТП. Каждое шестое ДТП с участием пешехода на пешеходном переходе происходит по вине неудовлетворительного состояния пешеходного перехода и его оборудования, причем тяжесть последствий таких ДТП почти в два раза выше средней по России [1].

Тяжесть последствий от различных видов ДТП в Российской Федерации представлена на рис. 1.

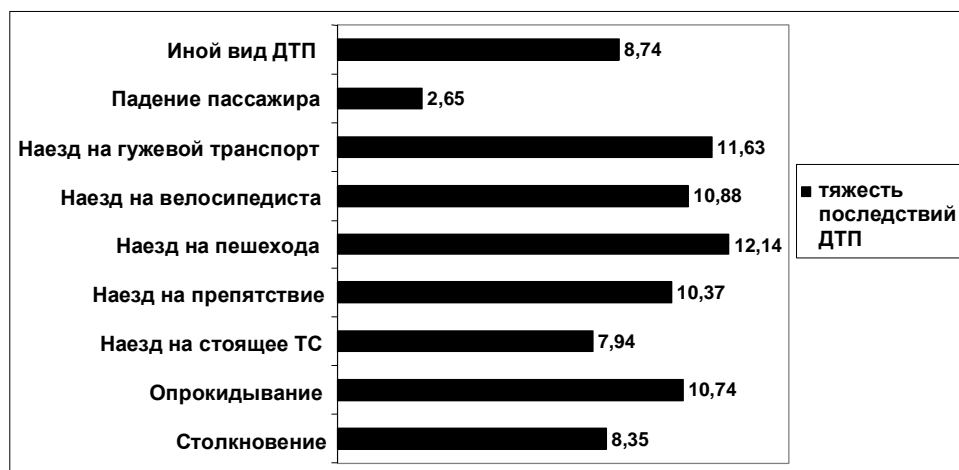


Рис. 1. Тяжесть последствий от различных видов ДТП в Российской Федерации

Необходимо также отметить, что при анализе ДТП в качестве основных причин наездов на пешеходов, как правило, выделяют нарушения правил со стороны пешеходов и водителей, а влияние, которое оказывают недостатки в организации движения, остается недостаточно изученным и учтенным.

Как показали исследования в Норвегии, где 20–25 % времени движение осуществляется в темноте, 35 % ДТП происходит именно в темное время суток. В Российской Федерации темное время суток преобладает особенно в зимний и осенне-весенний период.

Обеспечение удобства и безопасности движения пешеходов является наиболее ответственным и вместе с тем недостаточно изученным разделом организации движения. Сложность этой задачи обусловлена тем, что поведение пешеходов труднее поддается регламентации, чем поведение водителей, а в расчетах режимов регулирования трудно учесть психофизиологические факторы со всеми отклонениями, присущими отдельным группам пешеходов.

Рациональная организация движения пешеходов является решающим фактором повышения пропускной способности улиц и дорог и обеспечения более дисциплинированного поведения людей в дорожном движении.

По принципу размещения через проезжие части улиц и дорог пешеходные переходы разделяют по типам, такие, как расположенные в одном уровне (наземные) и в разных уровнях (подземные или надземные). Полную безопасность и возможность для пешехода пересечь проезжую часть без задержек гарантируют только переходы второго типа. Однако при устройстве надземных или подземных переходов путь перехода несколько увеличивается, а подъем и спуск требуют от пешеходов дополнительных

затрат энергии. Особенности затруднения при пользовании такими переходами испытывают инвалиды и престарелые люди, а также везущие детские коляски, идущие с багажом. Поэтому в большинстве городов преобладают наземные пешеходные переходы.

По характеру регулирования движения людей наземные пешеходные переходы могут быть классифицированы по следующим группам: нерегулируемые, с неполным регулированием; с полным регулированием (оборудованные транспортными и пешеходными светофорами); с ручным регулированием.

Нерегулируемые переходы являются наиболее распространенными. Смысл их организации заключается в обозначении мест, где пешеходам рекомендуется пересекать проезжую часть, и состоит в том, чтобы исключить хаотичное движение пешеходов через проезжую часть и направить их на места с удовлетворительными условиями видимости.

Можно назвать три основных условия обеспечения безопасности на наземном нерегулируемом переходе: хорошая видимость переходов водителями, приближающимися со всех разрешенных направлений; видимость пешеходами приближающихся автомобилей; наименьшая протяженность перехода для сокращения времени нахождения людей на проезжей части.

Видимость пешеходного перехода и обозначающего его дорожного знака на улицах общегородского значения водителям приближающихся автомобилей должна быть обеспечена на расстоянии не менее 140 м.

Чтобы пешеходы могли, не доходя до перехода, увидеть транспортные средства, на подходах к нему должен быть обеспечен так называемый треугольник видимости [2]. Но часто соображения удобства и безопасности выдвигают противоречивые требования.

Важным условием оптимальной организации пешеходного движения является учет психофизиологических особенностей и физических возможностей людей при разработке соответствующих технических решений. Только при этом условии можно достичь согласия с тем или иным решением основной массы людей и подчинения их предусмотренным схемам движения и режимам регулирования.

К психофизиологическим факторам следует отнести естественное стремление людей экономить усилия и время, двигаясь по кратчайшему пути между намеченными пунктами. При разработке схем организации движения это положение требует тщательного учета. Важнейшее значение имеют особенности зрения пешеходов, так как именно зрительный фактор во многом определяет поведение человека на дороге. Поэтому конструкцию, окраску и размещение технических средств организации пешеходного движения необходимо разрабатывать с учетом их четкого и быстрого зрительного восприятия людьми. Исключительно важным является учет особенностей человеческого зрения в темноте, резко теряющего свою эффективность по сравнению со светлым периодом. В связи с этим устройство наружного освещения и применение хорошо видимых ночью указателей и знаков являются эффективными средствами обеспечения ориентировки пешеходов и воздействия на их поведение.

Существенным фактом является то, как именно устроено освещение наземного пешеходного перехода. Освещение пешеходных переходов является неотъемлемой составной частью безопасности пешехода на проезжей части. Четкое видение объектов на дороге, определение их параметров, направления и скорости движения возможны только при определенной освещенности. Но слишком яркое освещение негативно сказывается на поведении водителей. При резком изменении освещенности органы зрения водителя некоторое время приспособляются к новым условиям – происходит адаптация зрения. Переход от темноты к свету и обратно вызывает у водителей довольно устойчивое ослабление зрения. Раздражение сетчатки глаза ярким пучком света может вызвать ослепление – полную потерю зрения на время от нескольких секунд до нескольких минут [3].

Учитывая вышесказанное, сотрудниками транспортного факультета ОГУ были проведены измерения освещенности на 127 пешеходных переходах в одном уровне на улицах города Оренбурга с наибольшей интенсивностью движения в темное время суток. Исследования проводились с помощью люксметра «Аргус-01», измерение освещенности осуществлялось без предварительной подготовки осветительной установки, то есть без замены перегоревших ламп и очистки светильников от грязи.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что освещение 42% пешеходных переходов не соответствует требованиям СНиП 23-05-95 и ГОСТ 52767-07. Полученные результаты представлены на рис. 2.

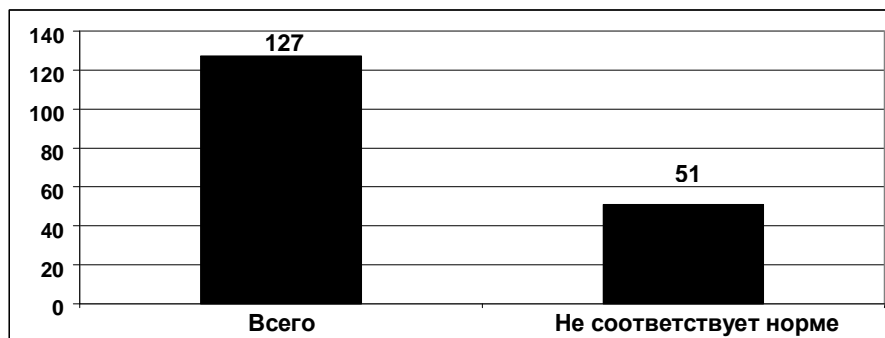


Рис. 2. Результаты проведенных исследований

Для города Оренбурга одним из наиболее перспективных, на наш взгляд, является использование в качестве источников света в районе пешеходных переходов мощных светодиодов. Во-первых, по таким параметрам как световой поток, световая отдача, индекс цветопередачи и надежность они превосходят традиционные источники света. Во-вторых, срок службы при работе в номинальном режиме не менее 50 000 часов, не содержат ртути, что существенно облегчает проблему утилизации. Применение источников света с большим сроком службы сокращает затраты на приобретение и замену ламп.

Однако при использовании светодиодов в уличных светильниках возникают существенные проблемы. Во-первых, необходимо решить задачу правильного распределения света в нужном направлении, так как для получения нужной кривой силы света необходимо либо применение вторичной оптики (линз), меняющих направление светового потока, либо расположение источников (светодиодных модулей) уже на криволинейной поверхности, рассчитанной с учетом светотехнических характеристик светодиодов. Во-вторых, неправильная конструкция защитного корпуса и неверное распределение перехода от темноты к резкому яркому свету влекут за собой увеличение слепящего действия на пешехода и водителя. Поэтому применение каких-либо конструкций для доведения защитного угла до нормируемых параметров просто необходимо. В-третьих, важное значение имеет обслуживание систем освещения. Только совместная работа этих элементов освещения обеспечивает в современном городе безопасное интенсивное движение транспорта и пешеходов [4].

Таким образом, проблема влияния освещенности на безопасное взаимодействие водителей и пешеходов является недостаточно изученной и требует проведения дополнительных исследований в целях повышения безопасности на наземных пешеходных переходах.

Библиографический список:

1. Статистика ДТП по России // Официальный ресурс ГИБДД МВД РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/>
2. Пугачев И.Н. Организация и безопасность движения: учеб. пособие. – Хабаровск : Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. – 232 с.
3. Профессиональная надежность водителя (психофизиологические основы профессии водителя) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pdd-razbor.ru/>
4. Бурняшев А.С. Современные мощные светодиоды и их оптика // Современная электроника. – 2006. – № 1. – С. 24–27.



УДК 656.13.08

А.А. БАЙБАКОВА
Тихоокеанский государственный университет
(г. Хабаровск, Россия);
А.Ю. ВАСИЛЬЕВ
Дальневосточный РЦСЭ
Минюста России
(г. Хабаровск, Россия)

К ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В НЕСТАНДАРТНОЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ СИТУАЦИИ

В настоящее время Правилами дорожного движения определен термин «опасность для движения». Данный термин введен в Правила дорожного движения постановлением Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2003 г. № 595 [1]. Необходимость определения данного понятия была вызвана объективными причинами, и, кроме того, данный термин в тексте Правил упоминается не единожды.

В соответствии с Правилами дорожного движения «опасность для движения» – ситуация, возникающая в процессе дорожного движения, при которой продолжение движения в том же направлении и с той же скоростью создает угрозу возникновения дорожно-транспортного происшествия. Часть 2 пункта 10.1 Правил дорожного движения, в свою очередь, отражает качественную характеристику данного понятия.

Так, в соответствии с частью 2 пункта 10.1 Правил дорожного движения «при возникновении опасности для движения, которую водитель в состоянии обнаружить, он должен принять возможные меры к снижению скорости вплоть до остановки транспортного средства». То есть имеется в виду опасность, которую водитель в состоянии обнаружить. Следует отметить, что в зарубежной литературе также различают возможное и фактическое восприятие опасности для движения. Так, например, точка, из ко-

торой опасность может быть замечена, называется точкой возможного восприятия. Время и место, откуда опасность фактически замечена, известны как точка фактического восприятия. Точки возможного и фактического восприятия могут совпадать, и это используется при сопоставлении возможных и фактических действий водителя [2].

С другой стороны, опасность для движения проявляется тогда, когда водитель обнаруживает возможность неблагоприятного исхода в развитии цепи дорожно-транспортных ситуаций. С указанной позиции опасность для движения можно рассматривать как сигнал возрастания энтропии системы «участник движения – окружающая обстановка». Зная количество состояний неупорядоченности системы и вероятности их наступления, можно численно определить энтропию системы и решить вопрос о возникновении опасности [3].

С этой позиции, признаки опасности проявятся в момент возрастания энтропии системы «участник движения – окружающая обстановка» до определенного значения.

То есть можно прийти к уже существующему мнению, что «момент возникновения опасности» представляет собой не что иное, как начало возможности восприятия водителем сведения об источнике опасности. Следовательно, в данном случае правильно говорить не о моменте возникновения опасности для движения, а о моменте возникновения для водителя информации о потенциальном источнике информации [4].

Возникает вопрос – какая характеристика автомобиля оказывает влияние на момент возникновения информации о потенциальном источнике информации или, другими словами, предопределяет обнаружение водителем опасности для движения? Вероятно, данная характеристика должна обеспечивать активную безопасность автомобиля.

Как известно, большинство механизмов и систем, их конструктивных решений направлено на обеспечение безопасности комплексно, как активной, так и пассивной. Например, применив торможение воздействуя на орган управления тормозной системы в момент возникновения опасности для движения, можно предотвратить дорожно-транспортное происшествие, но и в случае неблагоприятного исхода – снизить тяжесть последствий происшествия. Рассмотрим одну из важнейших эксплуатационных характеристик автомобиля – обзорность, определяющую, в свою очередь, видимость с рабочего места водителя.

Под обзорностью автомобиля понимают его конструктивное свойство, определяющее объективную возможность для водителя беспрепятственно видеть путь движения и объекты, которые могут помешать безопасному движению. Она определяется в первую очередь такими факторами, как размеры окон, размеры зон, очищаемых стеклоочистителями, конструкция омывателей, система обогрева и обдува стекол, а также расположением, числом и размером зеркал заднего обзора [5].

В связи с тем, что именно такая характеристика, как обзорность, определяет активную безопасность автомобиля как источника повышенной опасности для окружающих, вероятно, данная характеристика и определяет, с указанной выше позиции, момент возникновения для водителя информации о потенциальном источнике информации или, другими словами, предопределяет обнаружение водителем опасности для движения.

Рассмотрим ситуации, при которых требования к обзорности и видимости с рабочего места водителя наиболее критичны. Разумеется, во-первых, это ситуации, при которых движение автомобиля осуществляется в темное время суток, в условиях недостаточной или ограниченной видимости (согласно разделу 1 Правил «Недостаточная видимость» – видимость дороги менее 300 м в условиях тумана, дождя, снегопада и т. п., а также в сумерки. «Темное время суток» – промежуток времени от конца вечерних сумерек до начала утренних сумерек [6].

Во-вторых, что немаловажно, это сложные и нестандартные дорожно-транспортные ситуации. Нестандартными (нетипичными) считаются ДТС, формализация которых четко не определяется ни в ПДД, ни в специальной литературе, а действия участвовавших в них водителей однозначно регламентированы в ПДД либо совсем не поддаются регламентации [7].

Обратимся к техническим регламентам и национальным стандартам и определим, какие требования к обзорности устанавливаются данными документами. Таковыми являются уже упомянутые Правила дорожного движения, а также ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки», ГОСТ Р 51266-99 «Автомобильные транспортные средства. Обзорность с места водителя. Технические требования. Методы испытаний», ГОСТ 5727-88 «Стекло, безопасное для наземного транспорта. Общие технические условия», ГОСТ 27902-88 «Стекло, безопасное для автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин. Определение оптических свойств» и др.

Согласно ГОСТ 5727-88 светопропускание стекол, обеспечивающих видимость для водителя, должно быть не менее:

– 75 % для ветровых стекол;

– 70 % для стекол, не являющихся ветровыми, входящих в нормативное поле обзора, определяющих переднюю обзорность.

В свою очередь, границы нормативного поля обзора, определяющего переднюю обзорность, устанавливаются ГОСТ Р 51266-99.

Как видно, нормативные документы устанавливают повышенные требования к передней обзорности автомобиля. Действительно, именно она определяет общую видимость в направлении движения, а в случае возникновения опасности для движения – конкретную видимость препятствия.

Понятно, что снижение светопропускания стекол в видимом диапазоне приводит к уменьшению общей видимости, а в случае возникновения опасности для движения – к уменьшению конкретной видимости препятствия. С другой стороны, снижение светопропускания в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазоне снижает вредное действие ультрафиолетовых лучей, а также термическое действие лучей инфракрасного диапазона, что также немаловажно, так как неблагоприятный микроклимат места водителя увеличивает вероятность дорожно-транспортного происшествия.

Как видно из рисунка 1 [8], довольно эффективно снижает светопропускание в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазоне тонирование стекла, в том числе и пленками различных оттенков. Однако невозможно создать стекло или пленку, абсолютно прозрачное для видимого диапазона и одновременно абсолютно непрозрачное для ультрафиолетового и инфракрасного диапазона. То есть при тонировании стекла существенно снижается и светопропускаемость в видимом диапазоне.

Решение указанного вопроса, вероятно, лежит в возможности установки на транспортные средства с учетом современных технологий и спроса стекол с регулируемым тонированием, а также фар с регулируемой силой света и с регулируемым направлением светового пучка. В этом случае появляется возможность перехода от формального административно-правового запрета тонирования стекол, входящих в нормативное поле обзора, определяющих переднюю обзорность, к более рациональному диспозитивному регулированию в указанной области, однако, конечно, для этого требуется совершенствование технических регламентов, определяющих переднюю обзорность и светопропускание стекол, а также технических регламентов, определяющих распределение света фар.

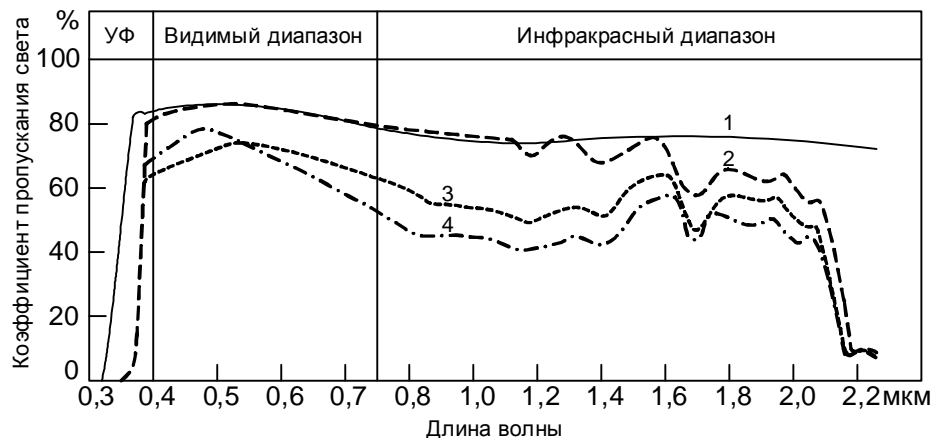


Рис. 1. Светопропускание оконных (TSG) и ветровых стекол (LSG) по данным справочника BOSCH

Коэффициенты пропускания света автомобильных ветрового и оконного стекол:

1 – жидкое стекло TSG, толщина 4 мм; стекло на основе луженого LSG различных оттенков, суммарная толщина на 5,5 мм; 2 – прозрачное; 3 – с бронзовым оттенком; 4 – зеленое; УФ – ультрафиолетовый диапазон

Учитывая, что в настоящее время существуют достаточно надежные и простые методики определения видимости в направлении движения, используя метод сравнения, в целях выявления негативного влияния различных светопропускаемых покрытий на видимость в направлении движения целесообразно экспериментально определять видимость, моделируя дорожно-транспортные ситуации, приближенные к реальным.

Рассмотрим сложные дорожно-транспортные ситуации. Экспертная практика показывает, что основными причинами дорожно-транспортных происшествий при обгоне являются ошибки водителей в оценке конкретной дорожной обстановки. Действительно, согласно пункту 11.1 Правил дорожного движения «Прежде чем начать обгон, водитель обязан убедиться в том, что:

– полоса движения, на которую он намерен выехать, свободна на достаточном для обгона расстоянии и этим маневром он не создаст помех встречным и движущимся по этой полосе транспортным средствам;

– следующее позади по той же полосе транспортное средство не начало обгон, а транспортное средство, движущееся впереди, не подало сигнал об обгоне, повороте (перестроении) налево;

– по завершении обгона он сможет, не создавая помех обгоняемому транспортному средству, вернуться на ранее занимаемую полосу».

То есть, технически, для выполнения указанных требований Правил водитель должен оценить поле, определяющее переднюю обзорность, и поле, определяющее заднюю обзорность, что реализовать одновременно физиологически сложно.

Проведем несложный расчет и определим расстояние, которое необходимо автомобилю при движении с допустимой скоростью (60 км/ч) по сухому асфальтированному покрытию, для того чтобы надежно выполнить маневр смены полосы движения. Для этого используем формулу, применяемую в экспертной практике при исследовании маневра транспортного средства [9]:

$$X_m = t_4 \cdot V_a / 3,6 + K_m / 3,6 \cdot \sqrt{8 \cdot V_a^2 \cdot Y_m / (9,8 \cdot F_s)}, \quad (1)$$

где t_4 – минимальное время срабатывания рулевого управления 0,15 с; K_m – коэффициент маневра, определяемый коэффициентом сцепления шин с дорогой в продольном направлении и скоростью, для сухого асфальта данный коэффициент составляет 1,2; Y_m – расстояние, необходимое для поперечного смещения при объезде или обгоне впереди идущего транспортного средства, примем данное расстояние равным ширине автомобиля 1,8–1,9 м $\approx 2,0$ м; F_s – коэффициент сцепления шин на сухом асфальте $\approx 0,6$.

$$X_m = 0,15 \times \frac{60}{3,6} + \frac{1,2}{3,6} \times \sqrt{8 \times 60^2 \times \frac{2,0}{9,8 \times 0,6}} \approx 3,6 \text{ м}; t_m = 3,6 \times \frac{2 \times X_m}{V_a} = 3,6 \times \frac{2 \times 36}{60} = 4,3 \text{ с.}$$

Таким образом, только для того, чтобы безопасно сместиться на расстояние около 2 м на соседнюю полосу, двигаясь со скоростью 60 км/ч, а затем вернуться на ранее занимаемую полосу, для того, чтобы надежно выполнить маневр, водителю необходимо не менее 4 секунд.

Поэтому, как показывает практика, оценивать ситуацию на предмет соответствия части 3, иногда и части 2, пункта 11.1 Правил дорожного движения водитель начинает, уже приступив к выполнению маневра, предполагая, что данного времени (времени для совершения маневра) будет достаточно для принятия решения и предотвращения дорожно-транспортного происшествия. Однако на практике время для принятия решения значительно сокращается вследствие изменения дорожно-транспортной ситуации.

Абстрагировавшись от юридической стороны данного вопроса, следует признать, что существует необходимость разработки систем предупреждения и сигнализации о возможной опасности, учитывающих психофизиологические особенности водителя и сложность дорожно-транспортной ситуации, особенно в нестандартных дорожно-транспортных ситуациях, предписания о действиях в которых отсутствуют в Правилах дорожного движения.

Библиографический список:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2003 г. № 595 г. «О внесении изменений и дополнений в постановление Совета министров от 23 октября 1993 г. № 1090» // Российская газета. – 2003. – 2 октября.
2. Байэтт Р. Расследование дорожно-транспортных происшествий / Р. Байэтт, Р. Уотте ; пер. с англ. А.А. Шалатова. – М. : Транспорт, 1983.
3. Шапоров Ю.И. Процессуальные вопросы определения момента возникновения опасности для движения: Экспертная техника. Вопросы судебных автотехнических экспертиз. – М. : ВНИИСЭ, 1988.
4. Романов С.Н. Информационный подход к анализу дорожно-транспортного происшествия: Проблемы совершенствования судебных автотехнических экспертиз. – М. : ВНИИСЭ, 1976.
5. Афанасьев Л.Л. Конструктивная безопасность автомобиля / Л.Л. Афанасьев, А.Б. Дьяков, В.А. Иларионов. – М. : Машиностроение, 1983.
6. Правила дорожного движения. – М., 2009. – 63 с.
7. Суворов Ю.Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Экспертное исследование обстоятельств дорожно-транспортных происшествий, совершенных в нестандартных дорожно-транспортных ситуациях или в особых дорожных условиях / Ю.Б. Суворов, И.И. Чава. – М. : РФЦСЭ, 2003.
8. Автомобильный справочник / пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЗАО КЖИ «За рулем», 2004.
9. Справочно-информационные данные для анализа дорожно-транспортных происшествий. – Алма-Аты. : РМНИИ ЦБДД, 1998.



В.Е. БУРАК
Брянский филиал
Московского государственного университета
путей сообщения
(г. Брянск, Россия)

ОБОСНОВАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В ПРОЦЕДУРУ ПРЕДРЕЙСОВЫХ МЕДОСМОТРОВ ЦВЕТНОЙ ОСАДОЧНОЙ РЕАКЦИИ КИМБАРОВСКОГО

Ежедневно миллионы водителей, машинистов, летчиков выходят на работу, связанную с движением транспорта и перевозкой пассажиров. Они несут огромную ответственность за сохранность жизни людей и материальных ценностей. Наряду с их профессиональной квалификацией обязательным условием обеспечения безопасности движения является контроль за состоянием их здоровья. К важнейшим профилактическим мероприятиям в соответствии с ТК РФ относятся медицинские осмотры – как предварительные (перед приемом на работу), так и периодические (в процессе трудовой деятельности).

Сложная экономическая ситуация, создавшаяся в последние десятилетия в РФ, привела к тому, что многие водители транспортных средств предпочитают обращаться к врачам только в самых крайних случаях, когда физически не могут выйти на работу или заведомо не смогут пройти предрейсовый медосмотр. Проведение периодических медицинских осмотров часто превращается в формальность по причине сокрытия водителями проблем со здоровьем и нежеланием тратить время и средства на лечение.

Предрейсовый медосмотр основывается на опросе работника о его самочувствии, наличии и отсутствии жалоб на состояние здоровья. Затем исследуется состояние кожных покровов, слизистых глаз и склер, зрачков. Визуально оценивается возможность применения психотропных и наркотических препаратов, степень усталости водителя.

В обязательном порядке замеряются артериальное давление и пульс, наличие алкоголя в выдыхаемом воздухе. При необходимости измеряется температура тела.

Предрейсовый медосмотр в определенной степени эффективен в выявлении случаев употребления алкоголя, наркотиков и чрезмерной усталости. Во всех же остальных случаях приходится полагаться на достоверность информации о состоянии здоровья, полученной от самого работника. В ряде случаев он может быть не в полной мере осведомлен о заболевании, поскольку отсутствуют болевые и иные очевидные проявления патологического состояния.

В связи с вышеизложенным, поиск и внедрение в практику медицинских осмотров достоверных скрининговых методов медицинских анализов, дающих ответ на вопрос о наличии патологических процессов как соматического, так и психического характера, являются актуальными.

В задачи наших исследований входило:

- оценить возможности цветной осадочной реакции Кимбаровского (ЦОРК) в выявлении патологических процессов;
- сравнить эффективность традиционных анализов и ЦОРК при лечении простудных заболеваний на примере гайморита и отита;
- предложить статистически достоверный метод анализа полученных данных.

Цель исследований – обоснование необходимости включения в практику медосмотров ЦОРК.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время может использоваться огромное количество методов наблюдений при медицинском осмотре водителей транспортных средств. Но тех из них, которые можно использовать при предрейсовом осмотре, не так много.

Среди наиболее эффективных, безусловно, находится ЦОРК, или метод Кимбаровского. Ее суть состоит в визуальной оценке окраски осадка, образующегося при нагревании мочи с азотнокислым серебром [Рудакова, 2010, с. 24].

Преимущества метода: быстрота анализа (1–3 минуты), возможность выражения результата в процентах, низкие материальные затраты на оборудование и реактивы, неспецифичность.

ЦОРК со значительной степенью достоверности позволяет установить степень токсичности организма, вызванную наличием патологического процесса.

Интенсивность ЦОРК (средняя по вариантам анализа с 1,0; 0,75 и 0,5 мл 5 %-го раствора AgNO_3):

- от 100 до 85 % – считается весьма резкоположительной;
- от 85 до 70 % – считается резкоположительной;
- от 70 до 50 % – считается положительной;
- от 50 до 30 % – считается слабоположительной;
- от 30 до 20 % – сомнительная;
- от 20 до 0 % – находится в пределах от верхней границы нормы до отрицательной [Кимбаровский, 1964, с. 37].

При ЦОРК в пределах от 0 до 50 % при отсутствии иных противопоказаний работник может быть безоговорочно допущен к управлению транспортными средствами.

ЦОРК в пределах 50–85 % свидетельствует о наличии патологического процесса (возможно в начальной стадии), о чем должен быть предупрежден работник. При отсутствии иных противопоказаний он может быть допущен к работе, за исключением длительного командировок.

Водитель транспортных средств при ЦОРК выше 85% не может быть допущен к основной работе, даже при нормальных показателях артериального давления, пульса и отсутствии жалоб, поскольку заболевание прогрессирует и требуется немедленное глубокое медицинское обследование. Промедление с отстранением водителя от работы может привести к стойкому нарушению здоровья, длительному лечению или к несчастному случаю на производстве.

Эффективность ЦОРК в диагностике заболеваний была подтверждена на примере лечения в стационаре больных гайморитом и отитом. Показатели общей реактивности устанавливались по следующей схеме (табл. 1):

Таблица 1

Перечень исследуемых показателей

Варианты в опыте	Показатели	Единицы измерения	Норма
1	Гидрофильная проба	мин	50–60
2	Альбумины	г/дм ³	35–50
3	Альфа-глобулины	%	7–13
4	Бета-глобулины	%	8–15
5	Гамма-глобулины	%	12–22
6	Общий белок	г/дм ³	65–85
7	СОЭ	мм/час	2–10 (%), 3–14 (&)
8	ЦОРК	%	0

Большую сложность в анализе полученных данных представляет выбор метода статистических исследований. Поскольку речь идет о стационарном лечении, наряду с индивидуальными наблюдениями необходимо анализировать групповые данные. Проведенный нами выбор метода статистических наблюдений показал, что более достоверной получается информация при сравнении результатов лабораторных анализов по медиане.

Как известно, медиана в статистике – значение варьирующего признака, которое делит ряд распределения на две равные части по объему частот или частностей. Сумма абсолютных величин линейных отклонений медианы минимальна.

На рисунке 1 представлен сравнительный анализ показательности различных методов анализов при простудных заболеваниях. По вариантам 1–6 различия в ситуациях до и после лечения малозаметны. Только СОЕ и ЦОРК (варианты 7 и 8 соответственно) дают значимые различия.

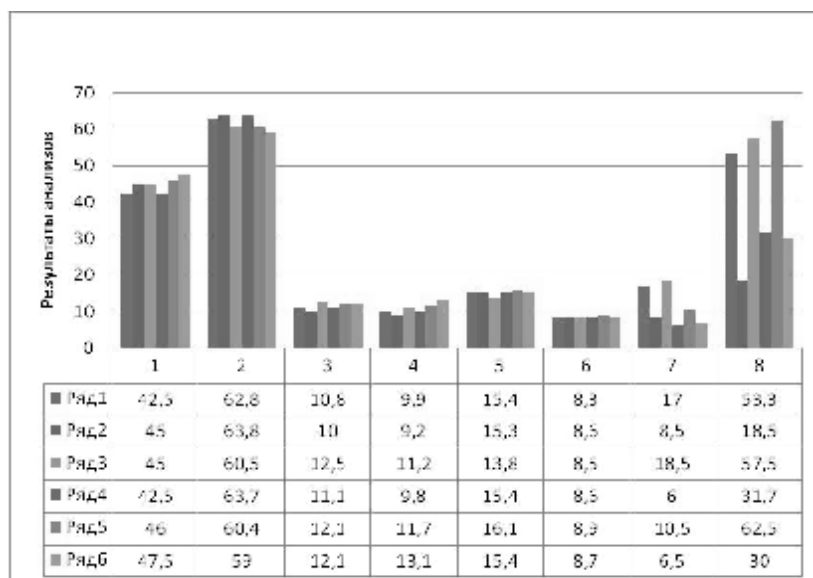


Рис. 1. Эффективность лечения простудных заболеваний
Примечание: ряд 1, 3, 5 – до лечения, ряд 2, 4, 6 – после лечения.

СОЕ в данной ситуации специфический показатель для простудных заболеваний, ЦОРК – неспецифический.

В случае предрейсовых, а иногда и медицинских осмотров, когда не ставится задача диагностирования заболевания, вполне достаточно неспецифического метода, дающего указание на наличие патологического процесса в организме.

Таким образом, цветная осадочная реакция Кимбаровского может являться эффективным методом контроля за состоянием здоровья водителей транспортных средств при проведении предрейсового медицинского осмотра.

Библиографический список:

1. Кимбаровский А.Я. Цветная осадочная реакция мочи (ЦОРК) / А.Я. Кимбаровский, Ф.Я. Лепп. – 2-е изд., доп. и перераб. – Тарту, 1964. – 130 с.
2. Рудакова Т.А. Цветная осадочная реакция Кимбаровского: методические указания для применения метода в эколого-медицинском мониторинге / Т.А. Рудакова, В.Е. Бурак ; под ред. В.Е. Бурака. – Брянск : Ладомир, 2010. – 39 с.



УДК 656.13.08

Я.С. ИВАНЦОВА, В.М. ГАЙФУЛЛИН
Южно-Уральский государственный университет
(г. Челябинск, Россия)

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Непрерывный рост городов и увеличение общей подвижности населения выдвигают задачу организации городского движения в число наиболее актуальных и сложных проблем.

Развитие общественных форм жизни людей сопровождается увеличением количества зданий и сооружений общественного назначения и ростом их вместимости. В практике современного градостроительства различные по своему функциональному назначению общественные здания и сооружения объединяются в комплексы местного, районного и общегородского значения, что создает предпосылки для совершенствования общественного обслуживания населения городов. В то же время это приводит к концентрации людей и транспортных средств на ограниченных пространствах городской территории, в связи с чем возникают затруднения с организацией транспортного и пешеходного потоков.

При строительстве крупных жилых массивов и общественных комплексов необходимо создавать максимальные удобства для использования человеком их функциональных и эстетических качеств. Это требует учета проектировщиками, в частности, вопросов оптимального назначения маршрутов для передвижения людей по коммуникациям, создания наилучших условий зрительной ориентации и восприятия застройки.

Транспортная система и улично-дорожная сеть играют одну из главенствующих ролей в обеспечении удобств и безопасности городского движения, удовлетворении постоянно растущих культурно-бытовых потребностей горожан, повышении эффективности их трудовой деятельности.

За последнее десятилетие в центрах крупных городов Российской Федерации проявились два одно-временных процесса. Первое – все более растущее значение центров в экономической, социальной и административной сферах. Второе – доминирование третичного сектора экономики (торговли, культурно-бытовых услуг, коммерции и т. д.). Оба этих фактора служат причиной массового тяготения по трудовым и культурно-бытовым целям в центральные зоны городов.

Проблема организации и безопасности движения транспортных и пешеходных потоков ставит важнейшую градостроительную задачу, от правильного решения которой зависят надежность и качество функционирования всей городской транспортной системы и возможности реализации необходимых инженерно-технических решений, в том числе и по снижению дорожно-транспортных происшествий. Обеспечение быстрого и безопасного движения в современных городах требует применения комплекса мероприятий архитектурно-планировочного и организационного характера.

На территории Центрального района было обследовано около 80 нерегулируемых пешеходных переходов, на которых была подсчитана интенсивность транспортных и пешеходных потоков в часы пик (утренний пик с 8 до 10 часов, дневной пик с 12 до 14 часов и вечерний пик с 17 до 19 часов) рабочих дней (понедельник, среда, пятница).

Средняя интенсивность транспортного потока на обследуемых участках составляет около 1200–1350 ед./ч в часы пик (интенсивность транспортного потока представлена в приведенных единицах по СНиП 2.05.02-85*). Интенсивность пешеходного движения через нерегулируемые пешеходные переходы – 85–150 чел./ч.

Интенсивность движения является основным показателем при определении уровня загруженности различных дорог. Для пешеходного движения характерна временная неравномерность в течение суток. Она существенно зависит от функционального значения улицы и расположения на ней объектов притяжения пешеходов.

При обследовании существующих нерегулируемых пешеходных переходов на общее состояние безопасности было выявлено, что все переходы обозначены знаками 5.19.1, 5.19.2 «Пешеходный переход». Почти на каждом переходе дорожная разметка после зимнего периода стирается и становится мало заметной участникам дорожного движения. Рассматриваемые улицы в центре города оснащены искусственным освещением, но не везде обеспечивается видимость в темное время суток.

Многие переходы требуют не только восстановления дорожной разметки, но и замены старых знаков, пришедших в процессе эксплуатации в негодность. Однако одним восстановлением технических средств организации движения ситуацию с дорожно-транспортными происшествиями на нерегулируемых пешеходных переходах не исправить. За период с 2007 года по сентябрь 2010 года в центральной части города было совершено около 100 наездов на пешеходов на нерегулируемых пешеходных переходах.

Пешеходные переходы являются одними из наиболее опасных участков на автомобильных дорогах и улицах населенных пунктов, где степень травмирования увеличивается. Применение обычных методов – нанесение горизонтальной дорожной разметки, установка дорожных знаков – зачастую не приводит к повышению безопасности движения пешеходов. В свою очередь, устройство переходов в разных уровнях (подземные и надземные) во многих случаях не может быть реализовано в связи с долгим сроком выполнения проекта и высокой его стоимостью.

Повышения эффективности стандартных средств организации дорожного движения возможно достичь путем увеличения значений параметров, обеспечивающих их различимость. Применение новых высокоинтенсивных пленок для дорожных знаков обеспечивает их лучшую видимость в темное время суток в отраженном свете фар транспортных средств.

Выделение отдельных дорожных знаков может достигаться и нестандартным, но уже достаточно широко используемым методом – за счет размещения дорожного знака «Пешеходный переход» на щите, обеспечивающим высокий контраст, как с самим знаком, так и с фоном, то есть дорожной обстановкой, застройкой населенного пункта и т. д.

Еще одним способом улучшения визуализации пешеходных переходов является не только обеспечение контраста дорожных знаков (о чем упомянуто выше), но и выделение пешеходного перехода на проезжей части.

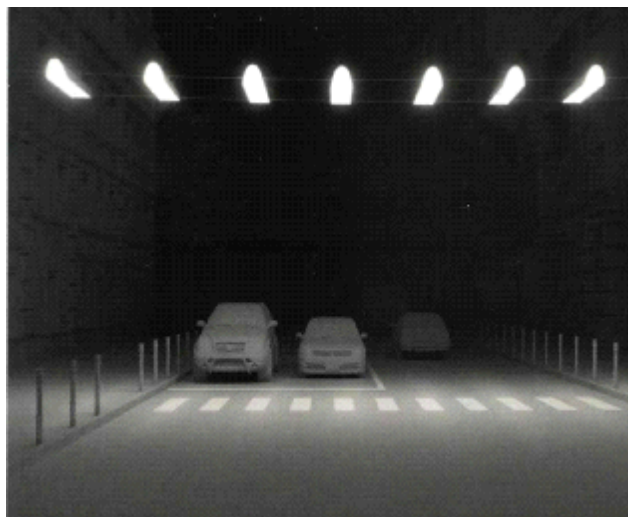
Площадь между линиями горизонтальной дорожной разметки заполняется цветным материалом, обеспечивающим контраст как с покрытием, так и белой разметкой. Как правило, применяются материалы красного и желтого цветов – технология создания иллюзии выступающих над поверхностью пешеходных переходов (см. фото 1).



Фотография 1. Цветная разметка пешеходного перехода

Крупные стеклошарики (световозвращающие элементы) для горизонтальной дорожной разметки способствуют повышению световозвращающих параметров разметки и, следовательно, также улучшают ее различимость в отсутствии естественного или искусственного стационарного освещения. Определенную положительную роль могут сыграть дорожные световозвращатели (катафоты), которые благодаря значительному – до 20 мм – возвышению над уровнем проезжей части могут обеспечить передачу необходимой визуальной информации водителям транспортных средств, особенно на нерегулируемых пешеходных переходах.

Искусственное освещение уличными фонарями не всегда обеспечивает достаточную видимость нерегулируемого пешеходного перехода и пешехода в темное время суток. В этом случае целесообразно применить «воздушную зебру» (см. фото 2).



Фотография 2. Освещение пешеходного перехода «воздушной зеброй»

Суть предлагаемого решения заключается в дублировании рисунка зебры над проезжей частью. Это решает сразу несколько проблем. Во-первых, пешеходы, оказавшиеся на проезжей части, освещаются. Верхнее освещение значительно повышает безопасность перехода, потому что водитель обратит на него внимание. Во-вторых, переход продолжает быть заметным и однозначно распознается именно как переход, когда разметка отсутствует или зимой, когда разметка покрыта снегом. «Воздушная зебра» может быть реализована с использованием разрядных ламп или с помощью лазерной проекции.

Предложенные мероприятия по повышению эффективности организации дорожного движения на нерегулируемых пешеходных переходах способны снизить количество дорожно-транспортных происшествий и их последствия с участием пешеходов.



УДК 625.7.032.32

П.А. ПЕГИН, И.А. ТЮРИН
Тихоокеанский государственный университет
(г. Хабаровск, Россия)

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ И ШЕРОХОВАТОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ НА СОЛНЦЕОПАСНЫХ УЧАСТКАХ ДОРОГИ

Транспортно-эксплуатационные качества автомобильной дороги – это комплекс показателей, характеризующих работу автомобильных дорог как транспортного сооружения: скорость, интенсивность и состав движения, пропускная и провозная способность, уровень аварийности, качество дорожного покрытия, время сообщения, себестоимость перевозок и др.

Основными предъявляемыми требованиями к транспортно-эксплуатационным качествам автомобильной дороги являются комфортное, безопасное и бесперебойное движение транспортных потоков с нормативными скоростью, временем и себестоимостью перевозок. Различные научные школы занимаются вопросами улучшения условий и безопасности движения. Наиболее известны исследования А.П. Васильева [Васильев, 1986] по изменению движения в сложных погодных-климатических условиях, исследования Е.М. Лобанова [Лобанов, 1980] по изменению психофизиологии водителя и др. Одним из факторов, ранее не изученных, является эффект солнечного ослепления, т. е. изменение психофизиологического состояния водителя при солнечном ослеплении и изменение характеристик дороги.

Статистический анализ аварийности показал относительно высокую степень влияния эффекта солнечного ослепления (ЭСО) на аварийность [Пегин, 2010, с. 107]. Дальнейшие исследования выявили значительное влияние ЭСО на психофизиологию водителя [Пегин, 2010, с. 107] и изменение характеристик транспортного потока [Пегин, 2010, с. 139].

Солнечное воздействие на потребительские качества автомобильной дороги вызвано воздействием тепловых лучей на дорожное покрытие и откос земляного полотна. В результате этого воздействия изменяются эксплуатационные характеристики покрытия (коэффициент сцепления, шероховатость и температура дорожного покрытия; плотность асфальтобетонного покрытия и др.), а также водно-тепловой режим земляного полотна и дорожной одежды.

Общеизвестно воздействие солнечной активности на водно-тепловой режим земляного полотна и дорожной одежды. Однако в проведенных ранее исследованиях не рассматривалась зависимость глубины проникновения температуры 0°C в тело земляного полотна, которая зависит от азимута участка дороги.

Проведенные в Тихоокеанском университете под руководством П.А. Пегина исследования показали, что в одной и той же дорожно-климатической зоне глубина проникновения температуры 0°C имеет разные значения (рис. 1) в зависимости от азимута участка дороги.

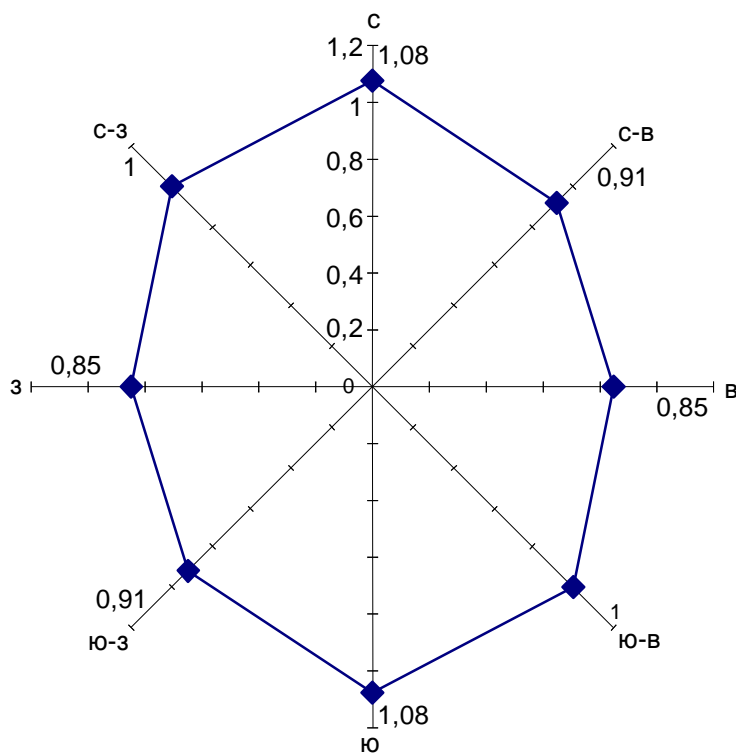


Рис. 1. График коэффициента корреляции проникновения температуры 0°C в земляное полотно дороги в зависимости от азимута

Работоспособность и износостойкость дорожного покрытия напрямую зависят от коэффициента сцепления и шероховатости покрытия. Шероховатость дорожного покрытия является одним из основных транспортно-эксплуатационных показателей [Васильев, 1986, с. 54]. В летний период выступы шероховатости образуют систему дренирующих ходов, по которым вода отжимается из зоны контакта колеса с дорожным покрытием, что позволяет избежать аквапланирования транспортного средства. В зимний период шероховатость оказывает определенное влияние на образование снежного наката, сроки ликвидации гололедных пленок, удаление снега и льда с поверхности.

Для изучения процесса изменения транспортно-эксплуатационных качеств на солнцепасных участках были использованы типовые датчики температуры, приборы измерения плотности и коэффициента сцепления, а также разработанный и созданный творческим коллективом ученых Тихоокеанского государственного университета под руководством автора портативный прибор измерения шероховатости ППШ-ТОГУ, основанный на методе компьютерной реконструкции рельефа интерпретацией фокуса фотографий восстанавливаемой поверхности.

Для выполнения 3D-реконструкции поверхности использовался метод, основанный на анализе изображений, полученных при фиксированном положении камеры, но с различными положениями источника освещения. В зарубежной литературе такой метод носит название «Shape from shadow». Для получения серии таких изображений необходима установка, представляющая собой светонепроницаемый кожух с отверстиями под объектив камеры и для источников света. Структура экспериментальной установки представлена на рис. 2.

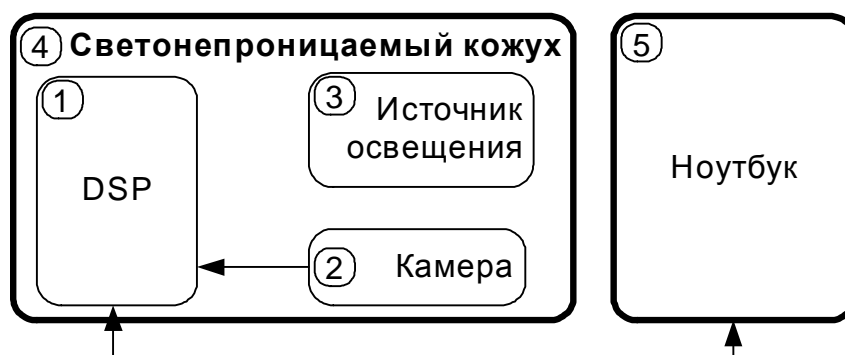


Рис. 2. Структура экспериментальной установки

В результате проведенных экспериментов были получены изображения одной поверхности с разным освещением относительно положения камеры с разрешающей способностью 5 пикселей на миллиметр, на основе которых была сделана объемная реконструкция дорожной поверхности.

Данная реконструкция поверхности асфальтобетонного покрытия позволяет наглядно оценить шероховатость дорожного покрытия, виды и форму выступов, направление каналов.

Проведенные исследования показали, что в летний период солнечное воздействие влияет на коэффициент сцепления и шероховатости, изменяя их значения от участков расположенных в тени соответственно на 9 % и 14,9 % (табл. 1).

Таблица 1

Значения коэффициента сцепления и шероховатости покрытия

Средняя температура, град.	- 20°	- 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°
Коэффициент сцепления	–	–	–	0,48	0,48	0,45
Коэффициент сцепления на солнечном участке	–	–	–	0,48	0,46	0,41
Шероховатость, мм	3,1	3,3	3,2	3,1	2,6	2,3
Шероховатость на солнечном участке, мм	3,2	3,2	3,1	3,1	2,6	2,0

Приведенные значения были получены на экспериментальном участке вне движения транспортного потока. Уменьшение шероховатости и коэффициента сцепления при повышении температуры вызвано разжижением битума. Полученные результаты указывают на влияние солнечной активности на транспортно-эксплуатационные качества дорожного покрытия.

Библиографический список:

1. Васильев А.П. Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения. – М. : Транспорт, 1986. – 248 с.
2. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя. – М. : Транспорт, 1980 – 311 с.
3. Пегин П.А. Влияние солнечного ослепления на восприятие водителем дорожной обстановки // Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения. – 2002. – № 2. – С. 207–213.
4. Пегин П.А. Исследование характеристик транспортного потока на солнцепасных участках автомобильной дороги // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2010. – № 2 (17). – С. 141–146.
1. Пегин П.А. Статистический анализ влияния эффекта солнечного ослепления на тяжесть дорожно-транспортных происшествий // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2010. – № 1 (16). – С. 99–108.



УДК 656.13

Е.Н. ЧИКАЛИН
 Национальный исследовательский
 Иркутский государственный
 технический университет
 (г. Иркутск, Россия)

БЕЗОПАСНОЕ И КОМФОРТНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПЕШЕХОДОВ НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ

Одной из самых актуальных и малоизученных проблем в организации дорожного движения в России является обеспечение безопасности и комфортности движения пешеходов. Особо сложная ситуация и для пешеходов, и для водителей происходит при пересечении пешеходами проезжей части на нерегулируемом переходе. Обследование г. Иркутска показало, что на пешеходных коммуникациях улично-дорожной сети повсеместно наблюдаются нарушения элементарных условий безопасности и комфорта движения пешеходов. Водители паркуют свои транспортные средства на пешеходных переходах (см. фото) и на остановочных пунктах.



Фотография.

2000-е гг. Парковка транспортных средств на пешеходных переходах г. Иркутска (ул. Карла Маркса)

Такие нарушения являются следствием недостаточного количества парковочных мест в исторически сложившемся центре города Иркутска с его узкими улицами и большим количеством объектов массового тяготения (учебные заведения, торгово-развлекательные комплексы и пр.).

Автомобили, припаркованные на пешеходных переходах, создают неудобство для пешеходов и приводят к дорожно-транспортным происшествиям с их участием. Пешеходу приходится переходить проезжую часть вне перехода. Таким образом, видимость пешеходов и водителей транспортных средств снижается. В результате участникам движения трудно оценить дорожную обстановку.

Для повышения безопасности движения пешеходов при пересечении проезжей части в зарубежной практике применяют увеличение ширины тротуара около пешеходных переходов (рис. 1). Как показывает практика, такие выступы тротуаров применяют на улицах, где стоянка уже существует, и, таким образом, уширение, равное ширине припаркованных транспортных средств, не оказывает отрицательного эффекта на пропускную способность дороги.

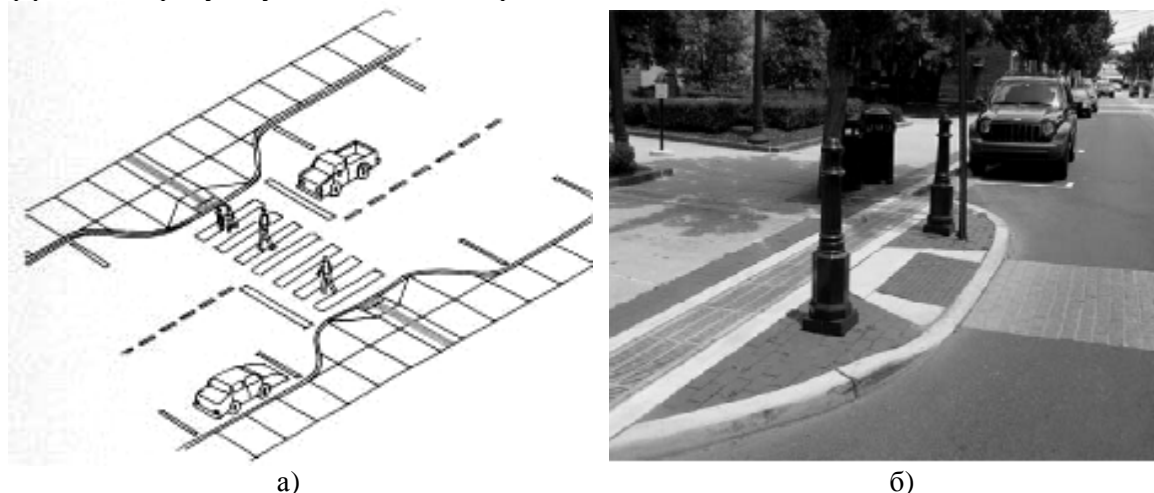


Рис. 1. Сужение проезжей части в зоне пешеходного перехода:
 а) – схема [5]; б) – реализованный проект [6]

Применение данного мероприятия приводит к улучшению следующих показателей:

- увеличению видимости пешеходов и водителей;
- привлечению пешеходов к переходу проезжей части в специально отведенных местах;
- препятствию для парковки транспортных средств на пешеходных переходах и углах перекрестков;
- сокращению расстояния пересечения и уменьшению числа ДТП с пешеходами;
- снижению скорости транспортных средств.

Транспортные средства, припаркованные близко к переходам или непосредственно на них, значительно сокращают видимость пешеходов и водителей. При ограниченной видимости пешеходы становятся незащищенными участниками дорожного движения, так как они не видят приближающегося транспорта и не имеют времени для оценки скорости транспортных средств, а водители транспортных средств не видят пешеходов. Уширение тротуара около пешеходных переходов увеличивает видимость участников дорожного движения. Следовательно, применение такого мероприятия приводит к более безопасному пересечению проезжей части (рис. 2).

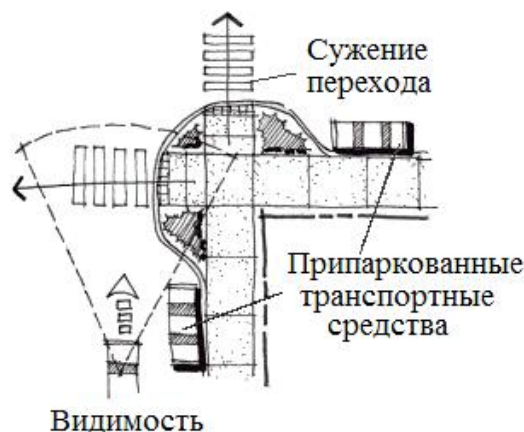


Рис. 2. Видимость водителей и пешеходов на пешеходном переходе [7]

Уменьшение ширины проезжей части способствует привлечению пешеходов к данному пешеходному переходу. Любой пешеход пытается пройти проезжую часть в самом узком месте. Применение такого мероприятия уменьшает ширину проезжей части на расстояние, равное ширине автомобиля (с одной или с двух сторон). И, таким образом, пешеход тратит меньше времени для пересечения проезжей части.

Еще одним результатом применения уширения тротуара является упорядочивание парковки автомобиля в соответствии с Правилами дорожного движения, но только при условии, что на уширенной части тротуара есть препятствия для заезда транспортных средств на пешеходный переход за счет высоты бордюрного камня или других мер (например, применение ограждающих столбиков).

Водитель, двигающийся по дороге, имеющей сужение, автоматически снижает скорость. Таким образом, повышается безопасность движения пешеходов. Сокращение длины перехода позволяет пешеходам быстрее переходить проезжую часть, тем самым не долго препятствуя транспортному потоку. Транспортная задержка при этом значительно сокращается.

Можно применять и светофорное регулирование, но это может вызывать значительную задержку транспортных средств на улицах с неравномерной по времени суток интенсивностью движения транспортных средств и пешеходов. Поэтому на второстепенных дорогах вблизи школ, детских садов и различных учреждений целесообразно применять уширение тротуаров.

Предложенные меры по организации дорожного движения позволяют повысить безопасность и комфортность участников дорожного движения на пешеходных переходах.

Библиографический список:

1. Амбарцумян В.В. Безопасность дорожного движения: учеб. пособие для подготовки и повышения квалификации кадров автомобильного транспорта / В.В. Амбарцумян [и др.] ; под ред. чл.-кор. РАН, проф. В.Н. Луканина – М. : Машиностроение, 1998. – 304 с.
2. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов: учебник для студ. вузов. – М. : Транспорт, 1990. – 240 с.
3. Михайлов А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных // Вестник стипендиатов DAAD. – Иркутск: ИрГТУ, 2002. – С. 266.
4. Режим доступа: coast-santabarbara.org/curb-extensions/
5. Effectiveness of a pedestrian hybrid beacon at mid-block pedestrian crossings in decreasing unnecessary delay to drivers and a comparison to other systems, Kansas state university Manhattan, Kansas, Major Professor Dr. Eugene R. Russell.
6. Режим доступа: www.contextsensitivesolutions.org
7. Режим доступа: www.mag.maricopa.gov/pdf/cms.resource/mag_ped_pol_and_guide45859.pdf



УДК 656.1

А.К. БУЛАТОВ
 Камская государственная
 инженерно-экономическая академия
 (г. Набережные Челны, Россия)

АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В г. НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ

«Дорожно-транспортное происшествие» — событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы либо причинен иной материальный ущерб [1].

Эта статья посвящена анализу статистики дорожно-транспортных происшествий г. Набережные Челны за последние годы.

За последние несколько лет, по данным ГИБДД, в Набережных Челнах самыми распространенными стали 3 вида ДТП: наезды на пешеходов, столкновения, опрокидывания (рис. 1).

В большинстве случаев причиной возникновения аварийной ситуации является нарушение Правил дорожного движения самими участниками дорожного движения. Наиболее распространенными являются:

- превышение скорости движения;
- непредоставление преимущества пешеходам;
- нарушение правил проезда перекрестков;
- нарушение правил пешеходами;
- управление автомобилем в состоянии алкогольного опьянения.

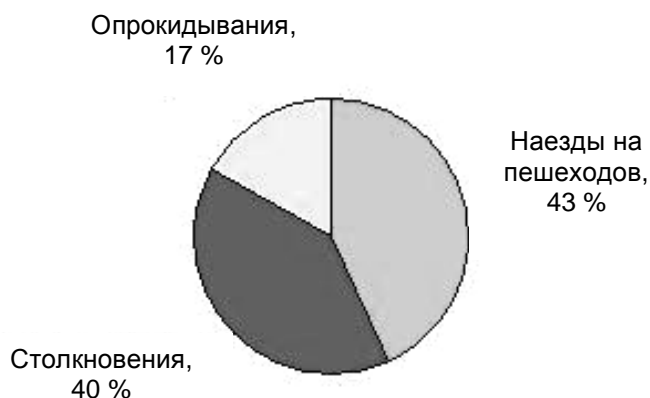


Рис. 1. Диаграмма основных видов ДТП

По данным ГИБДД, основными причинами ДТП являются: превышение водителями скорости – в среднем 27,4 % от всех происшествий (рис. 2, 1-й столбец); непредоставление преимущества пешеходам – 21,9 % (рис. 2, 2-й столбец); переход пешеходами проезжей части в неустановленном месте – 10,9 % (рис. 2, 3-й столбец).

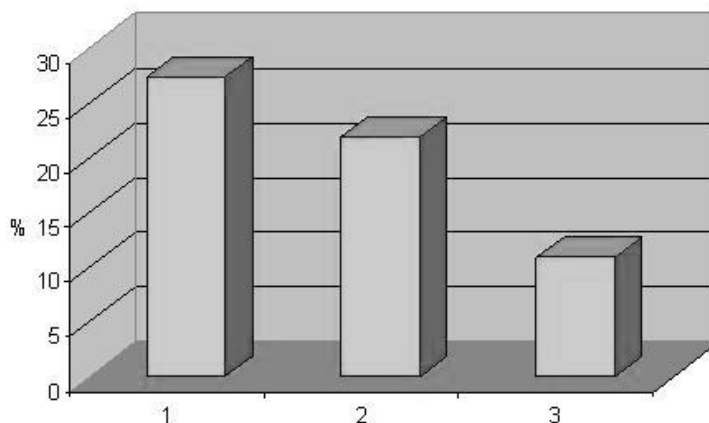


Рис. 2. Основные причины ДТП

Самым опасным и распространенным нарушением в нашем городе является превышение скорости – от 27 до 60 % всех случаев нарушения ПДД в разные годы. В 2010 году благодаря введению мобильных систем видеофиксации нарушений скоростного режима удалось за 2 месяца уменьшить число таких нарушений с 40 до 32 %.

Также на число ДТП в городе влияет ежегодное увеличение автопарка. Всем известно, что количество автомобилей в нашем городе растет с каждым годом. Исходя из данных за 2010 год, по числу автомобилей на душу населения Набережные Челны занимают 3-е место по Республике Татарстан (после Альметьевска и Казани) и 78-е по России [2].

Разумеется, это не может не сказаться на статистике дорожно-транспортных происшествий, так как с увеличением парка автомобилей увеличиваются плотность движения, нагрузка на дорожную сеть и т. д. Не стоит забывать и то, что г. Набережные Челны строился в 70-е годы XX века, когда количество автомобилей было во много раз меньше нынешнего. При этом дорожная сеть строилась с перспективой на будущее увеличение числа автомобилей, но в то время никто не мог спрогнозировать такие быстрые темпы роста автомобильного парка.

В табл. 1 представлены статистические данные об увеличении парка автомобилей города и количестве ДТП.

Таблица 1

Увеличение парка автомобилей города и количество ДТП

Период	Число зарегистрированных автомобилей	Число ДТП	Число погибших	Число пострадавших
2001 г. (за первые 6 месяцев)	72 196	299	30	357
...
2005 г.	99 000	787	78	916
2006 г.	101 000	879	69	1071
2007 г.	107 000	764	72	904
2008 г.	108 379	818	54	991
2009 г.	122 000	838	52	>1000
2010 г. (за первые 9 месяцев)	–	606	32	761

Исходя из данных статистики, можно изобразить число автомобилей и количество ДТП графически, в виде линии тренда (рис. 3).

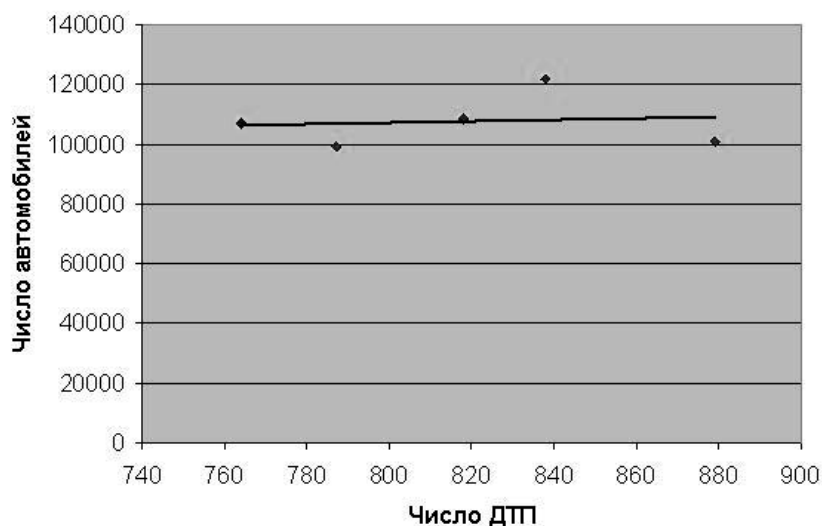


Рис. 3. Зависимость числа ДТП от роста автопарка города за 2005–2009 гг.

На рис. 3 видно, что рост числа автомобилей в городе прямо пропорционально влияет на рост числа ДТП, постепенно увеличивая их количество.

Также, используя график и данные статистики можно сделать прогноз роста парка автомобилей и числа ДТП в будущем, при условии, что все прочие факторы (дорожные условия, соблюдение водителями ПДД, неизменность темпа роста автопарка и т. д.) останутся неизменными.

Прогноз увеличения парка автомобилей города и количества ДТП

Годы	Число зарегистрированных автомобилей	Число ДТП
2010	123 490	830
2011	128 827	834
2012	134 165	838
2013	139 503	842
2014	144 841	846

Изобразим графически число погибших в ДТП за период с 2005 по 2009 г. (рис. 4).

На рис. 4 видно, что, несмотря на увеличение общего числа ДТП за рассматриваемый период, существует тенденция снижения тяжести последствий ДТП.

Это можно объяснить большим количеством изменений в законодательстве, увеличивающих меры наказания за грубые нарушения ПДД, внедрением новых технических средств контроля за безопасностью дорожного движения, совершенствованием конструкций автомобилей и прочими объективными факторами.

Если проанализировать места возникновения ДТП за какой-либо период, можно увидеть, что на некоторых из них ДТП случаются чаще, чем на других. Такие места принято называть местами концентрации ДТП. Место концентрации ДТП – это однородный и ограниченный по длине участок дороги (улицы), представляющий повышенную опасность, характеризующийся устойчивым и неслучайным уровнем совершения ДТП [3].

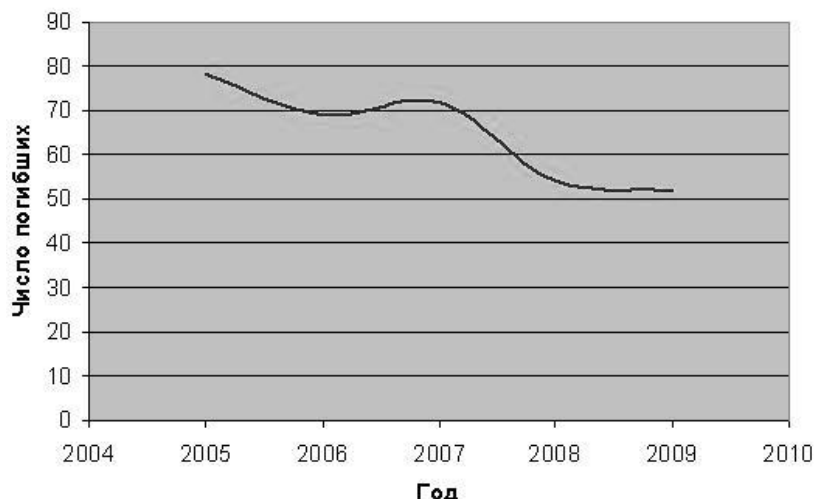


Рис. 4. Число погибших в ДТП за период с 2005 по 2009 г.

За последние несколько лет в Набережных Челнах зафиксировано несколько десятков мест концентрации ДТП, причем их количество меняется ежегодно. Однако в среднем их число остается стабильным (от 20 до 40). Этому есть свои причины. С одной стороны, меры направленные на улучшение дорожной ситуации в таких местах снижают количество ДТП. К примеру, несколько лет пешеходный переход на остановке «Пушкинская» по проспекту Сююмбике считался местом концентрации ДТП. Однако после установки там светофора для пешеходов с кнопкой включения зеленого сигнала и искусственной неровности на асфальте число ДТП резко снизилось. С другой стороны, инфраструктура города развивается быстрыми темпами, появляются новые микрорайоны, крупные торговые центры, что влияет на изменение дорожной ситуации на некоторых участках и способствует появлению новых очагов аварийности.

На сегодняшний день главными местами концентрации ДТП являются:

- 1) мост через р. Челнинка;
- 2) мост через р. Мелекесска;
- 3) автодорога № 1, Орловское кольцо;
- 4) пешеходный переход на остановке «Автостанция»;
- 5) перекресток пр. Мира – Ак. Королева;
- 6) перекресток пр. Набережночелнинский – ул. Нариманова;
- 7) перекресток пр. Московский – Дружбы народов;
- 8) перекресток пр. Мира – Дружбы народов;
- 9) перекресток пр. Сююмбике – Хасана Туфана;
- 10) пр. Набережночелнинский (напротив дома 17 А/1);
- 11) перекресток пр. Чулман – Вахитова;
- 12) перекресток пр. Чулман – Хасана Туфана.

Наиболее тяжкие последствия в Набережных Челнах имеют ДТП на мостах. В нашем городе наибольшее количество мостов в Татарстане – 40. Это можно объяснить двумя причинами: 1 – город состоит из нескольких частей, разделенных реками Мелекесска, Челнинка и Шильна; 2 – дорожная сеть строилась с учетом перспективы увеличения автомобильного парка, поэтому включает большое количество двухуровневых развязок.

Однако большинство мостов находятся в хорошем состоянии и имеют достаточную пропускную способность, кроме двух. Это мосты через реки Челнинка и Мелекесска, ширина которых, а соответственно, и пропускная способность не соответствует сегодняшнему потоку транспорта.

К примеру, при строительстве моста через реку Челнинка, в районе остановки «Пединститут», был установлен норматив на пропускную способность 7 тысяч автомобилей в сутки. Однако сегодня, по словам главного автоинспектора города Радия Кадикова, через мост за сутки проезжает в среднем 23 тысячи автомобилей, что превышает норматив более чем в 3 раза [4]. Причиной этого является то, что это единственный путь из новой части города в старую, принимающий на себя объединенный поток четырех крупных проспектов.

Подведем основные итоги. В ходе написания статьи был проведен анализ основных видов, причин и последствий дорожно-транспортных происшествий, зарегистрированных за последние несколько лет в городе Набережные Челны. Также была найдена зависимость числа дорожно-транспортных происшествий от роста автопарка города, выявлены основные места концентрации ДТП.

В заключение можно сказать, что, несмотря на рассмотренные объективные причины возникновения ДТП (рост автопарка города, появление мест концентрации ДТП), первопричиной все же остаются сами участники дорожного движения. Пресловутый человеческий фактор проявляется в нарушении Правил дорожного движения водителями и пешеходами, несоблюдении мер предосторожности в сложных дорожных и метеорологических условиях и пр.

Библиографический список:

1. Правила дорожного движения Российской Федерации: утверждены постановлением Правительства Российской Федерации № 316 от 10 мая 2010 года.
2. Более половины горожан ездят на «ВАЗах» // Челнинские известия. – 2010. – № 109–111 (11305–11307). – 11 июня.
3. Методическое пособие по курсу подготовки специалистов по безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте: утверждено Государственным НИИ автомобильного транспорта 01.01.2000 г. – М., 2000.
4. Аварийность растет // Вечерние Челны. – 2006. – № 52 (216). – 18 янв.



УДК 656.1

И.Е. ИЛЬИНА
*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
(г. Пенза, Россия)*

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ВАДС НА АВАРИЙНОСТЬ

Аварийность на автомобильном транспорте в Российской Федерации является одной из острейших социально-экономических и демографических проблем, которая представляет угрозу национальной безопасности страны. За последние 10 лет в дорожно-транспортных происшествиях погибло 515 тыс. человек, около 2 млн. получили ранения. Ежегодный экономический ущерб составил более 300 млрд. рублей, а это около 2,5 % ВВП страны.

Выявление факторов, значимо влияющих на риск дорожно-транспортного происшествия, при решении задачи повышения безопасности на дорогах должно рассматриваться как приоритетная задача.

Водитель как элемент системы водитель – автомобиль – дорога – среда (ВАДС). *Влияние возраста водителя на аварийность.* Возрастные особенности в большой степени определяют темперамент человека, сидящего за рулем, его реакцию на постоянно меняющуюся дорожную обстановку, характер вождения, накладывают физиологические ограничения – общее ухудшение зрения и слуха, снижение двигательных способностей, повышенная утомляемость и т. п. Анализ данных показывает, что наиболее «опасным» возрастом для водителя в равной степени является как слишком молодой – от 18 до 25 лет, так и пожилой – от 55 лет и старше. В первом случае высокий уровень аварийности связан с импульсивностью молодых водителей, их неоправданной склонностью к риску, завышенной самооценкой. Во втором случае важную роль играют психофизиологические изменения.

Влияние стажа водителя на аварийность. В течение 5–7 лет стажа вождения (после получения водительского удостоверения) риск аварийности заметно растет. ДТП с травматизмом для водителей в возрасте от 20 до 24 лет составляет лишь 30–40 % от риска водителей в возрасте от 18 до 19 лет. Снижение риска аварийности по истечении первых лет вождения является результатом возраста, накопления опыта и других факторов.

Влияние пола водителя на аварийность. Пол водителя не имеет значения – результаты опроса показывают, что среди мужчин и женщин уровень аварийности находится на практически одинаковом уровне – около 13 %.

Влияние телефонов на аварийность. Разговор по телефону за рулем в 4 раза увеличивает риск аварии, а внимание водителя снижается при этом на 50 %. Водители, отвлекающиеся во время управления автомобилем на разговоры по мобильному телефону, реагируют на дорожную ситуацию с той же скоростью, что и подвыпившие автолюбители.

Влияние прослушивания музыки в транспортном средстве на аварийность. Быстрые песни, которые обычно слушают с более громким звуком, заглушают звук работы двигателя, водители не знают, когда им нужно включить очередную скорость, – в итоге двигатель работает с перегрузками на высоких оборотах. Когда звук музыки стал слишком громким, то водители уже перестают слушать звуковые сигналы других машин и вообще не замечают других участников движения. Кроме того, если песня имеет ритм более 60 ударов в минуту, то сердце начинает биться чаще, повышается давление. Это приводит к снижению концентрации внимания у водителя, провоцирует возникновение агрессивности в поведении на дороге, в результате человек делает более резкие движения, ему хочется побыстрее проехать, что приводит к возникновению аварийно-опасных ситуаций на дороге.

Влияние времени суток и дней недели на аварийность. Анализируя время совершения ДТП можно сделать вывод, что наибольшее их количество совершается в промежутке с 16 и до 24 часов суток. Что касается дней недели, то максимальное количество ДТП совершается в воскресенье.

Влияние состояния водителя на аварийность. У водителей с сердечными заболеваниями степень риска ДТП на 35–40 % выше, чем у водителей без этих заболеваний. Водители-диабетики обладают степенью риска ДТП на 20 % выше степени риска ДТП здорового водителя. Опасность для водителей представляют заболевания, сопровождаемые приемом лекарств успокоительного характера, что удваивает риск ДТП.

Влияние темперамента и характера водителя на аварийность. Люди отличаются друг от друга не только по способностям, интересам и т. п., но и по темпераменту. Различают четыре основных темперамента: сангвинистический, холеристический, флегматический и меланхолический. У сангвиника нервные процессы сильные, подвижные и уравновешенные. У холерика – сильные, подвижные, но неуравновешенные. У флегматика – сильные, уравновешенные, инертные (недостаточная, замедленная подвижность нервных процессов). У меланхолика нервные процессы слабые, неуравновешенные, могут быть подвижные или инертные.

Особенности темпераментов по-разному влияют на работоспособность водителей и на скорость развития у них утомления. Сангвиник хорошо проявляет себя в условиях оживленного дорожного движения, но недостаточно устойчив к монотонным раздражителям. В результате есть опасность, что при монотонном движении на длинных прямых участках дороги, при однообразном околородном ландшафте он может заснуть. Поэтому водители с преобладанием черт сангвинического темперамента надежнее в качестве водителей городского транспорта (такси, автобусы) и менее надежны на дальних перевозках.

Холерик исключительно активен, но недостаточно сдержан и дисциплинирован. У него отмечается бессистемность в работе.

Эмоционально холерик очень возбудим, недостаточно усидчив, нетерпелив. Поэтому он быстрее утомляется в дальних рейсах, что снижает его надежность. Наибольший процент лихачей, превышающих скорость, составляют холерики. Если вдали вспыхивает красный цвет светофора, а водитель продолжает свой путь на большой скорости и затем резко тормозит, что пугает пешеходов и нервнует водителей, то с уверенностью можно сказать, что за рулем холерик. Холерик может быть хорошим водителем, но нуждается в постоянном контроле и самоконтроле за действиями при управлении автомобилем.

Уравновешенность и спокойствие флегматика, его высокая выносливость к монотонным раздражителям делает его весьма выносливым в дальних рейсах. Но решения флегматика обычно замедлены, что затрудняет его действия в аварийных ситуациях, протекающих в условиях дефицита времени.

Наименее пригоден для деятельности водителя меланхолик, для которого характерны нерешительность, склонность к колебаниям, растерянность в сложной обстановке.

Темперамент людей отличается большой стойкостью. Однако он может измениться под влиянием объективных и субъективных факторов.

Автомобиль как элемент системы ВАДС. *Влияние мощности транспортных средств на аварийность.* Мощность автомобиля также косвенно влияет на аварийность: владельцы мощных автомобилей (больше 100 л. с.) попадают в аварии чаще, чем автомобилисты, едущие на менее мощных машинах, – 15 % против 13 %.

Влияние возраста транспортных средств на аварийность. Чаще всего в аварии попадают владельцы машин возрастом до трех лет. В этой группе доля автовладельцев, побывавших в ДТП, составляет в среднем 16 %. А среди тех, кто ездит на автомобиле больше 5 лет, этот показатель составил 12 %. Среди владельцев новых автомобилей больше и число тех, кто попал в аварии более одного раза – таких в данной группе респондентов 3 %, а среди владельцев автомобилей больше 5 лет – 2 %.

Влияние происхождения транспортных средств на аварийность. Водители иномарок чаще попадают в аварии, чем владельцы отечественных автомобилей. Среди первых доля тех, кто в течение последнего года попадал в аварии, составляет 15 %, среди вторых – 13 %. Больше среди владельцев иномарок и тех, кто попадал в ДТП, больше одного раза, – 3 % по сравнению с 2 % владельцев автомобилей отечественного производства.

Влияние запаха транспортных средств на аварийность. Не стоит удивляться, если виновник ДТП скажет, что на него повлиял запах свежескошенной травы, и он отвлекся. Это доказано научно (табл. 1).

Таблица 1

Влияние запахов на аварийность

Отвлекающие запахи	Концентрирующие запахи
Запах свежескошенной травы	Запах лимона
Запах духов и лосьонов после бритья	Запах кофе
Запах ромашки	Запах корицы
Запах жасмина	Запах морского воздуха
Запах лаванды	Запах «новой машины»

Влияние цвета транспортных средств на аварийность. Цвет автомобиля существенным образом влияет на вероятность аварии. Больше всего столкновений приходится на автомобили темных цветов – порядка 61,3 % всех происшествий, темные автомобили сталкиваются со светлыми в 32,6 % случаев, светлые машины сталкиваются со светлыми всего в 6,1 % возникающих аварий.

Исследованиями установлено, что окраска автомобиля существенно влияет на оценку его скорости и расстояния до него (табл. 2).

Таблица 2

Влияние цвета на восприятие

Цвет транспортного средства	Восприятие
Красные машины	Кажется, что автомобиль движется более быстро и находится на более близком расстоянии
Темные машины	Кажется, что автомобиль меньшего размера
Светлые машины	Кажется, что автомобиль большего размера
Серые машины	Незаметны в темное время суток
Желтые машины	Зрительно сокращается расстояние

Дорожная среда как элемент системы ВАДС. К дорожным условиям, снижающим безопасность, относятся следующие факторы: несоответствие размеров геометрических элементов дороги (ширины проезжей части, габаритов мостов, путепроводов, радиусов закруглений дорог в плане, уклонов, виражей) фактическим скоростям движения автомобиля; неудачное сочетание элементов плана и профиля дороги на соседних участках, способствующих возрастанию, а потом резкому снижению скорости движения (кривые в плане малых радиусов в конце спусков или горизонтальных прямых; короткие горизонтальные прямые на извилистых трассах); плохое состояние проезжей части и обочин; неправильное расположение массивных препятствий (опор освещения, дорожных знаков и т. д.); недостаточная информация о границах проезжей части, полосах движения, протяженности и форме опасных участков, характере возможной опасности, рекомендуемых действиях по управлению автомобилем и ограничениях в движении, отсутствии ограждений, удерживающих автомобиль от съездов с дороги и переездов через разделительную полосу; плохая видимость ночью; гололед, туман, атмосферные осадки.

Влияние освещенности на аварийность. Условия видимости играют большую роль в обеспечении безопасного движения. В темноте глаза воспринимают контрасты, детали и движения вдоль дороги значительно хуже, чем в дневное время. В частности, именно поэтому опасность оказаться в дорожно-транспортном происшествии в темноте значительно выше, чем при дневном свете, причем это относится ко всем группам участников движения.

В темное время суток, несмотря на значительное уменьшение количества находящихся в движении автомобилей, совершается 25–30 % общего количества аварий. Из более чем 1 млн. ежегодно погибающих на дорогах людей более 1/3 получают смертельные травмы в результате ДТП в темное время суток. Тяжесть последствий ДТП в темное время суток в 1,5–2, а иногда и более раз выше, чем при дневном освещении.

Влияние рекламных щитов на аварийность. Проведенные учеными социологические исследования показали, что больше всего отвлекает водителя на дороге (табл. 3).

Отвлекающие факторы и их влияние на аварийность

Место по продолжительности задержки взгляда	Наименование отвлекающего фактора
1-е	Соседние машины
2-е	Яркие здания
3-е	Деревья
4-е	Придорожные кусты
5-е	Пешеходы
6-е	Небо
7-е	Внутренняя обстановка автомобиля
8-е	Реклама

Таким образом, анализируя множество причин и факторов, способствующих ДТП, можно выделить 3 основных мероприятия по предотвращению совершения ДТП: мероприятия по повышению качества подготовки кандидатов в водители автотранспортных средств, мероприятия по обеспечению удовлетворительных дорожных условий, мероприятия по обеспечению исправности транспортных средств и их безопасности.



УДК 625.72

А.С. БАЙМИСТРУК
 Курганский государственный университет
 (г. Курган, Россия)

ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ

Широко распространено мнение, что основной причиной возникновения ДТП в дорожных условиях являются гололед, ямы, волны и т. д., считается, что это самая большая проблема движения автотранспорта. Однако проведенный в г. Кургане анализ условий движения автотранспорта за последние годы показал, что основная причина большого количества ДТП – несоответствие городских транспортных путей количеству и техническим характеристикам движущихся по улицам города автомобилей. Уровень загрузки улиц на участках с аварийностью более 100 ДТП в год $Z=0,8$ и выше.

Сегодня в большинстве городов движение осуществляется по городской дорожной сети, сложившейся до 60-х годов XX века, когда интенсивность движения составляла не более 100 авт./час.

Анализ проводился из предположения, что аварийность зависит от количества эксплуатируемых в городе транспортных средств и от фактической интенсивности движения на основных магистральных улицах города. Для проверки этих предположений было обследовано пять участков улично-дорожной сети, имеющих различные интенсивность движения и пропускную способность, а также различные способы организации движения на этих пересечениях.

Уже на первом этапе работы была выявлена зависимость аварийности с количеством зарегистрированных в городе автотранспортных средств. На протяжении 5 лет наблюдается опережающий рост количества происходящих в городе ДТП над ростом числа зарегистрированных автотранспортных средств.

Статистические данные, характеризующие зависимость роста количества ДТП в городе, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость роста количества ДТП от количества эксплуатируемых в городе автотранспортных средств

№	Наименование показателя	Годы			
		2004	2005	2006	2007
1	2	3	4	5	6
1	Количество зарегистрированных автомобилей на конец года	94 430	95 064	100 207	105 606

1	2	3	4	5	6
2	Рост количества автомобилей в %	100	100,67	106,1	112
3	Количество ДТП за год	6062	6581	8044	10 067
4	Рост количества ДТП в %	100	108,56	132,7	166,1

В среднем 1 % прироста количества зарегистрированных автотранспортных средств вызывает рост количества ДТП на 5,5 %.

Так как основная масса городского транспорта движется по наиболее удобным направлениям, пики аварийности и интенсивности движения приходятся на одни и те же улицы, в основном это магистральные улицы общегородского значения. Причем точки максимальной аварийности всегда связаны с участками, на которых планировочные решения резко усложняют условия для движения транспорта по ним. К таким неудачным планировочным решениям относятся выезды из внутриквартальных проездов в непосредственной близости от автобусных остановок, недостаточная длина заездных карманов на автобусных остановках, отсутствие внеуличных пешеходных переходов, отсутствие мест для парковки автомобилей.

На участках с особо неблагоприятной обстановкой выявлена связь высокой аварийности с интенсивностью движения. Сведения получены в результате проведенных замеров на пересечениях, где установлены светофорные объекты. При интенсивности движения по одной полосе менее 200 расчетных автомобилей в час аварийность обуславливается в основном неграмотными или неадекватными действиями водителей.

На тех участках, где интенсивность движения по одной полосе превышала 220 расчетных автомобилей в час, наблюдался резкий рост числа ДТП, достигавший максимума при интенсивности движения по полосе более 350 авт./час (табл. 2).

Таблица 2

Данные, характеризующие связь аварийности с интенсивностью движения

№	Наименование показателя	Безопасная интенсивность движения, авт./час	Интенсивность факт.ч. на полосе движения, авт./час	Превышение, %	Аварийность в 2007 г. ДТП, шт.	Превышение аварийн. к min значению, %
1	пр. Машиностроителей, ул. Некрасова	220	596	271	139	869
2	пр. Машиностроителей, остановка СК «Зауралец»	605	692	114	16	100
3	ул. К. Мяготина – ул. 1 Мая	400	704	320	20	125
4	ул. К. Мяготина – ул. Зорге	220	679	308	94	588
5	ул. Куйбышева – ул. Кравченко	220	371	168	51	319

На участках, где светофорные объекты установлены только для пропуска пешеходов и цикл светофора обеспечивает более высокую пропускную способность, аварийность при равном числе проходящих автомобилей резко уменьшается. Это позволяет сделать вывод, что если не будут приняты меры для повышения пропускной способности участков улиц или меры, снижающие интенсивность движения, заметного снижения аварийности в городе не произойдет.

О преимущественной связи высокой аварийности с интенсивностью движения говорят факты, которые наблюдались на улицах г. Кургана. Например, на пересечении проспектов Машиностроителей и Голикова при наличии постоянного поста ГИБДД за 2006 год зафиксировано 122 ДТП, т. е. условия движения таковы, что гарантированное наказание за нарушение Правил дорожного было, а снижения аварийности не произошло.

Второй факт: на пересечении улиц Куйбышева и Кравченко в 2006 году произошло 12 ДТП/год, в 2007 году после установки светофорного объекта – 51 ДТП/год. Вероятная причина роста аварийности связана со снижением пропускной способности улицы по главному направлению движения.

В сложившихся условиях положительный результат могут дать меры, улучшающие условия движения автотранспорта. Возможные мероприятия – это повышение пропускной способности улицы или ограничение движения транспорта в самых загруженных частях города.

Однако разработка проектов организации движения в городе не ведется и в ближайшем времени не предполагается.

Выводы:

1. Рост количества эксплуатируемых в городе автомобилей будет сопровождаться с опережающими темпами ростом количества ДТП.

2. Из-за вызванной перенапряженными условиями работы наибольшего роста аварийности следует ожидать на транспорте, осуществляющем регулярные перевозки пассажиров, так как именно этот вид транспорта постоянно находится на основных магистральных улицах города и водители постоянно работают в перенапряженном состоянии.

3. Улично-дорожная сеть (в первую очередь магистральные улицы) города не способна сегодня и не сможет в ближайшем будущем пропустить возрастающий поток автомобилей.

4. Поиск решений, как правило, ведется на локальных участках улично-дорожной сети, в то время как в 90 % случаев причины нужно искать в планировочной схеме застройки городской территории.

Следовательно, необходимо в аварийном порядке наряду с политикой массового наказания водителей увеличивать объем работ по анализу и выявлению и виновных, ставящих водителей автотранспорта в условия, когда невозможна для среднего человека безаварийная эксплуатация автомобильного транспорта.



УДК 656.051

М.А. ВАНЮХИНА

*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
(г. Пенза, Россия)*

СУЩЕСТВУЮЩИЕ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРЕГОНА

Увеличение интенсивности движения при недостаточном развитии улично-дорожной сети, особенно в городах с исторически сложившейся застройкой, стало причиной ряда проблем, таких, как снижение скорости в часы пик до 10–15 км/ч, увеличение количества непроизводительных остановок и торможений в потоке, уровня транспортных задержек, числа дорожно-транспортных происшествий и выброса вредных веществ в атмосферу.

Одним из наиболее эффективных методов решения этих проблем является применение сетевого управления движением транспортных потоков, сущность которого сводится к максимальному использованию пачкообразной формы транспортного потока.

Отсутствие объективных рекомендаций о необходимой полноте математического описания транспортных ситуаций, а также неудовлетворительная вычислительная эффективность известных методов потребовали разработки нового подхода к решению проблемы сетевого управления [Ванюхина, 2010, с. 197].

Для этого требуется выполнить обзор публикаций, содержащих описание существующих моделей, наиболее полно отражающих преобразования транспортных потоков.

Вопросы исследования движения транспортных потоков группового характера отражены как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Закономерности преобразования групп автомобилей в процессе движения по магистрали исследовались в нашей стране Е.М. Лобановым, И.О. Брайловским, Б.И. Грановским, В.В. Петровым, В.Т. Капитановым, за рубежом – Д. Робертсоном, Д. Уиземом, И. Виндольфом, И. Бертольдом и другими.

Наиболее полное описание поведения ТП с групповым характером движения рассмотрено в работах [Брайловский, 1976, с. 63; Иносе, 1983, с. 24; Robertson, 1969, с. 62; Петров, 2009].

В методе «Транзит» [Robertson, 1969, с. 62] транспортная модель не рассматривает движение каждого отдельного автомобиля, а учитывает поведение транспортного потока как движение групп автомобилей. При этом вариации интенсивности в группе автомобилей, вызываемые работой светофоров, предсказываются с разрешающей способностью в 1 или 2 с. Группы автомобилей, образующиеся вследствие работы сигнализации, представляются периодами повышенной концентрации потока длительностью 0,02 цикла регулирования или более. Каждое направление движения в сети задано в виде связей между перекрестками, являющимися узлами сети. Группа автомобилей при движении от узла к узлу постоянно диффундирует с известной скоростью в зависимости от среднего времени проезда, задаваемого наряду с интенсивностью движения на входах в сеть в качестве исходной величины. Для предсказания интенсивности движения в сечении связи в любой момент времени используется рекуррентное соотношение:

$$q'_{(i+t)} = F \cdot q_i + (1-F) \cdot q_{(i+t-1)}, \quad (1)$$

где q_i – интенсивность движения в группе автомобилей, покидающей перекресток;

q' – интенсивность движения в рассматриваемом сечении;

i – номер временного интервала, выраженный в долях цикла регулирования;

t – среднее время проезда по связи от перекрестка до рассматриваемого сечения (выражается в долях цикла регулирования);

F – фактор сглаживания.

Фактор сглаживания определяется на основе опытных данных:

$$F = \frac{1}{1+0,35t}. \quad (2)$$

Программа «Транзит», используя описанный метод группообразования, вычисляет при заданных режимах регулирования на всех перекрестках длины очередей автомобилей у светофоров, задержки и количество остановок. Эксперименты показали достаточно высокую адекватность модели.

Основным достоинством модели является то, что в ней учтено такое свойство транспортного потока, как распад группы при движении группы по перегону. Недостаток модели: «Транзит» упрощает поведение транспортного потока предположением, что транспортные средства доедут без опозданий до следующей стоп-линии. Стоп-линия, или предполагаемая длина очереди, вызывает мгновенную остановку пачки транспортных средств. Далее предполагается, что перестройка транспортных средств в очереди происходит от стоп-линии, откуда транспортные средства уезжают в течение действующего зеленого сигнала так, что их скорость мгновенно достигает заданного значения скорости.

В работе [Брайловский, 1976, с. 63] для перерасчета входящего на перегон потока в поток, покидающий перегон, используется следующая модель: на входе перегонов интенсивность транспортного потока $J(t)$ периодическая, с периодом T , функция времени t ; по перегону транспортное средство движется со случайной скоростью. Задача состояла в поиске интенсивности транспортного потока в точке, отстоящей от входной на расстоянии l .

Предпосылки были следующими: среднее время t и дисперсия времени проезда транспортным средством d перегона длиной l не зависели от функции $J(t)$, а зависели лишь от средней интенсивности транспортного потока на перегоне. Это положение позволяло получить приемлемые по простоте и точности выражения; случайное время ϕ движения по перегону распределено по нормальному закону:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2ps}} e^{-\frac{(t-\bar{t})^2}{2s}}. \quad (3)$$

Число автомобилей, прибывших в l в момент времени t , может быть представлено в виде:

$$J_1(t)dt = \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} J(t-t)f(t)dt dt \right\}. \quad (4)$$

Отсюда

$$J_1(t) = \int_{-\infty}^{\infty} J(t-t)f(t)dt. \quad (5)$$

Связь интенсивностей потока на выходе и входе перегона в виде несобственного, сходящегося интеграла с учетом предположения [Брайловский] можно представить как

$$J_1(t) = \frac{1}{\sqrt{2ps}} \int_{-\infty}^{\infty} J(t-t)e^{-\frac{(t-\bar{t})^2}{2s}} dt. \quad (6)$$

С использованием разложения в ряд Фурье интенсивность потока в конце перегона может быть представлена в виде:

$$J_1(t) = A + \frac{(h-A)a}{a+b} + \frac{2(h-A)}{p} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \exp\left[-2n^2 p^2 s / (a+b)^2\right] \cdot \sin \frac{npa}{a+b} \cdot \cos \frac{np(a+2\bar{t}-2t)}{a+b}. \quad (7)$$

Здесь учтено, что в течение интервала времени $(a, a+b)$ интенсивность потока (A) отлична от нуля.

В ряде случаев для описание поведения транспортного потока на перегоне целесообразно пользоваться простой моделью, предложенной в работе [Gartner, 1974]. Поток можно характеризовать двумя величинами – временной длиной P группы автомобилей и средней интенсивностью потока J .

На выходе перекрестка поток характеризуется величиной P' , равной длительности эффективной зеленой фазы, и средней интенсивностью J' в течение этого же временного интервала. Предположим, что в течение красной фазы на перегон прибывает поток со средней интенсивностью J . В соответствии с предложенной моделью временную длину P группы автомобилей, убывающей от перекрестка в течение цикла регулирования T , можно представить в виде двух слагаемых:

$$P = P' + P'', \quad (8)$$

где величина P' уже определена выше, а:

$$P'' = \bar{J}r / J'. \quad (9)$$

Величина P является функцией времени движения по перегону:

$$P(t) = P(0) \cdot k(t). \quad (10)$$

В результате анализа зависимостей задержки транспортных средств на перекрестке от сдвига цикла регулирования, получающихся при использовании выражения ($P(t) = P(0) \cdot k(t)$), установлено, что:

$$k(t) = e^{0,008t}. \quad (11)$$

Таким образом, группа автомобилей на выходе перегона характеризуется временной длиной $P(t)$, определяемой формулами ($P(t) = P(0) \cdot k(t)$) и ($k(t) = e^{0,008t}$) и интенсивностью

$$J(t) = J(0) \cdot P(0) / P(t), \quad (12)$$

где $J(0) = J'$.

Данная модель более точно показывает преобразование групп по сравнению с предыдущим методом.

В работе [Петров, 2009] указывается, что процесс формирования группы автомобилей при ее движении на запрещающий сигнал светофора в значительной мере определяется поведением лидеров. Торможение лидеров имеет характер, близкий к равномерно замедленному. Используя модель распада групп, предложенную В.Т. Капитановым, зависимость временного размера группы от времени в явном виде можно записать следующей функцией:

$$t_2(t) = \frac{t_0}{t_T} \left[1 - l^{k(t_{np}-t)} \right] \cdot (t - t_{np}) + t_0, \quad (13)$$

где t_T – время торможения в зоне действия светофора.

Применение данной зависимости в Белгороде, Воронеже, Краснодаре, Иркутске и других города РФ позволило сократить в среднем задержку автомобилей на 6%. Недостаток модели: время формирования группы в зоне действия светофора ограничено временем торможения лидера, в действительности процесс формирования может продолжаться даже после остановки лидера.

В результате проведенного исследования существующих закономерностей преобразования групп автомобилей в процессе движения по магистрали установлено, что процесс преобразования имеет три четко выраженные стадии:

- образование групп при движении очереди от стоп-линий;
- распад групп при движении по перегону;
- формирование групп при подходе на запрещающий сигнал в зоне перекрестка.

К сожалению, как показала практика, рассмотренные модели не применимы в системах управления транспортными потоками, функционирующими в реальном масштабе времени.

Поэтому требуется провести дополнительное исследование процессов, происходящих с группами транспортных средств, в целях максимально полного описания процессов преобразования групп автомобилей при движении по перегону, чтобы по результатам моделирования иметь возможность установить необходимый и достаточный уровень детализации описания транспортного потока в моделях сети.

Библиографический список:

1. Брайловский Н.О. Управление движением транспортных средств / Н.О. Брайловский, Б.Н. Грановский. – М. : Транспорт, 1976. – 110 с.
2. Ванюхина М.А. Существующие методы сетевого управления транспортными потоками // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. – 2010. – Ч. 1. – С. 197–203.
3. Капитанов В.Т. Расчет параметров светофорного регулирования. – М: ВНИИ БД МВД СССР, 1981. – 95 с.
4. Robertson D. Transit method for area traffic control Traffic Engn. Control, 11.6, 1969.
5. Петров В.В. Формирование транспортного потока при координированном управлении // Транспорт Урала. – 2009. – № 2.
6. Иносе Х. Управление дорожным движением / Х. Иносе, Т. Хамада ; под ред. М.Я. Блинкина ; пер. с англ. – М. : Транспорт, 1983. – 248 с.
7. Gartner N., Little J.D.C., Gabbay H. Optimization of traffic signal setting in network by mixed-integer linear programming. – Cambridg, 1974.



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПАССИВНОГО ПРИОРИТЕТА ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА НА РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕКРЕСТКАХ

В условиях перегруженных улиц транспортные средства городского пассажирского транспорта (ТС ГПТ) движутся с низкой скоростью, что во многом обусловлено помехами в движении со стороны прочего транспортного потока на перегонах и задержками подвижного состава ГПТ на регулируемых перекрестках. Решение этих проблем возможно только при реализации комплекса мер, направленных на приоритетное развитие ГПТ и позволяющих повысить его привлекательность для всех участников дорожного движения, в том числе для владельцев индивидуального транспорта, и важную часть этого комплекса составляют мероприятия, направленные на обеспечение приоритета ГПТ на регулируемых перекрестках.

Основные методы обеспечения приоритетного пропуски ГПТ через регулируемые перекрестки можно разделить на две группы: активные и пассивные. Методы активного приоритета отличаются прямым воздействием ТС ГПТ на средства светофорной сигнализации; методы, относящиеся к пассивным – без такового (табл. 1).

В мировой практике данные способы обеспечения приоритетного пропуски ГПТ через регулируемый перекресток широко известны, но отсутствуют методические рекомендации по применению того или иного способа обеспечения приоритета, в которых бы указывались конкретные значения интенсивностей пассажирского транспорта и прочего транспортного потока, при которых целесообразно внедрение того или иного способа обеспечения приоритета.

Таблица 1

Способы организации приоритетного движения ТС ГПТ на регулируемых перекрестках

Вид приоритета на перекрестке	Способ реализации
Активный приоритет	Досрочное окончание действия запрещающего сигнала светофора при приближении ТС ГПТ к перекрестку
	Поиск разрыва в потоке
	Увеличение длительности зеленого сигнала светофора при приближении ТС ГПТ к перекрестку
	Введение специальной фазы для пропуски ГПТ
Пассивный приоритет	Увеличение длительности разрешающего сигнала светофора в направлении общего потока ГПТ
	Координация работы светофоров на магистрали в направлении основного потока ГПТ
	Разнесение стоп-линий для общего транспортного потока и МТС с корректировкой режима регулирования на первом и втором светофорах
	Жесткие программы регулирования, учитывающие суточные колебания интенсивностей движения ГПТ

Вследствие этого представляется интересным рассмотреть области эффективного применения различных способов обеспечения приоритета ГПТ на регулируемых перекрестках. В данной работе рассмотрим эффективность применения пассивного приоритета ГПТ путем разнесения стоп-линий для основного транспортного потока и потока ТС ГПТ с корректировкой режимов регулирования для первой и второй стоп-линии. Разнесение стоп-линий необходимо, если крайняя правая полоса выделяется для движения автобусов, а пассажирский транспорт или его часть на перекрестке поворачивают налево. Также применение разделенной стоп-линии желательно в местах, где непосредственно за перекрестком нет остановки общественного транспорта и отсутствует приоритетная полоса. Стоп-линия для основного потока относится от перекрестка на расстояние, определяемое длиной ТС ГПТ и дистанцией, необходимой для маневра смены полосы. Разрешающий сигнал на втором светофоре включается на несколько секунд позже, чем на первом.

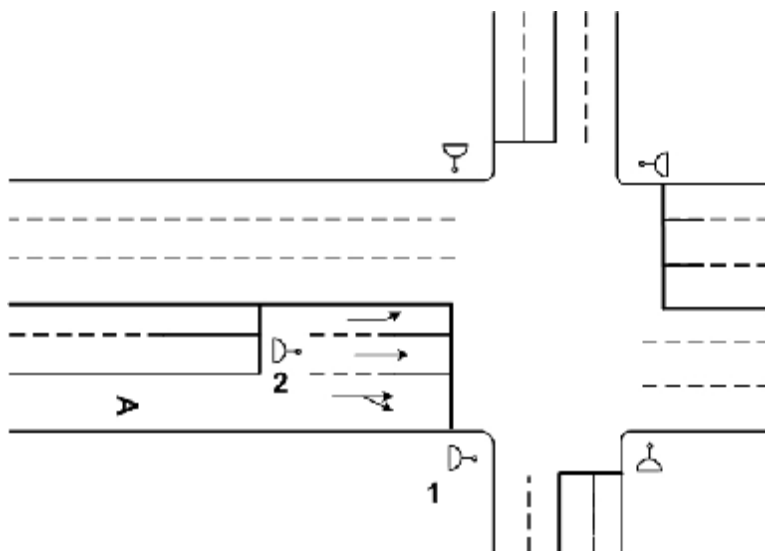


Рис. 1. Организация приоритетного пропуска ТС ГПТ в зоне действия регулируемого перекрестка с разнесением стоп-линии корректировкой режимов регулирования на первом и втором светофорах (случай пассивного приоритета)

Сдвиг включения зеленого сигнала светофора на светофоре для второй стоп-линии определяется по формуле:

$$\Delta t = \frac{N_{ГПТ}}{n \cdot S}, \quad (1)$$

где Δt – сдвиг включения зеленого сигнала на втором светофоре, с; $N_{ГПТ}$ – пиковая интенсивность движения ТС ГПТ на подходе к перекрестку, ед./ч; n – количество полос движения, используемых городским пассажирским транспортом; S – поток насыщения, прив. ед./ч.

При реализации приоритетного пропуска транспортных средств городского пассажирского транспорта через регулируемые перекрестки необходимо использовать такой критерий, который позволил бы однозначно оценить выигрыш от внедрения данных мероприятий как с точки зрения общего транспортного потока, так и с точки зрения городского пассажирского транспорта. Таким критерием является задержка транспорта. Численное значение средней задержки транспортных средств может быть найдено по методике НСМ 2000:

$$d = d_1 \cdot (PF) + d_2 + d_3, \quad (2)$$

где d – средняя задержка ТС, с/авт.; d_1 – стандартная (равномерная) задержка, с/авт.; PF – коэффициент прогрессии для стандартной задержки; d_2 – дополнительная (неравномерная) задержка с/авт.; d_3 – задержка, возникающая в перенасыщенной сети, с/авт.

$$PF = \frac{(1-P)f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}, \quad (3)$$

где P – доля транспортных средств, прибывших в течение зеленого сигнала; C – длительность цикла регулирования, с; g – эффективная длительность зеленого сигнала группы полос, с; f_{PA} – коэффициент прогрессии.

$$d_1 = \frac{0,5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \frac{g}{C}\right]}, \quad (4)$$

где X – степень насыщения для группы полос.

$$d_2 = 900T \left[(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{8kIX}{cT}} \right], \quad (5)$$

где T – анализируемый период, ч; k – коэффициент, учитывающий режим светофорного регулирования (адаптивный или жесткий); I – коэффициент, учитывающий удаленность предыдущего регулируемого перекрестка от рассматриваемого; c – пропускная способность группы полос движения, авт./ч.

Для проведения моделирования необходимо рассмотреть широкий диапазон интенсивностей движения транспортного потока ГПТ и прочего транспорта, а также различные соотношения левоповоротных, прямых и правоповоротных потоков. Моделирование задержек транспортных средств проведено в среде MATLAB 7.9.0, имеющей хорошие возможности графического вывода и предназначенной для решения научно-технических задач, численного моделирования систем и процессов. Результаты тестирования моделей расчета задержек транспорта применительно к случаю 3-полосного подхода к перекрестку представлены на рис. 2.

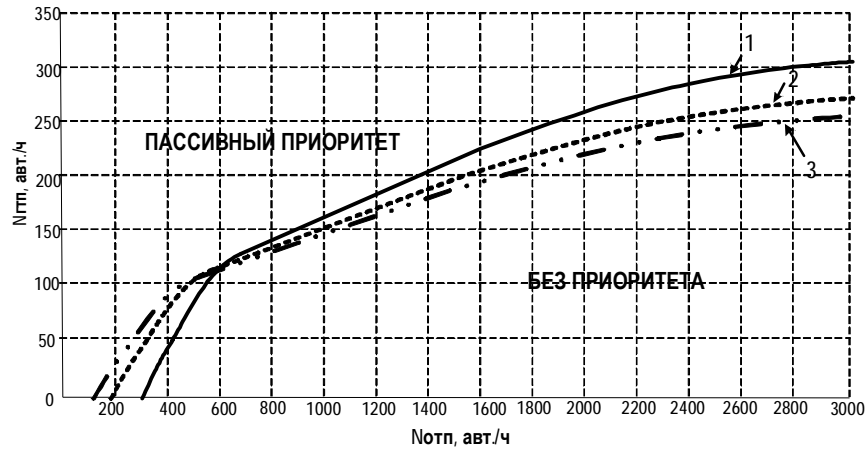


Рис. 2. Границы областей эффективного применения приоритета ГПТ:

$$1 - N_{гпг\ лево} = 0 \%, N_{гпг\ прямо} = 100 \%, N_{гпг\ право} = 0 \%;$$

$$2 - N_{гпг\ лево} = 10 \%, N_{гпг\ прямо} = 80 \%, N_{гпг\ право} = 10 \%;$$

$$3 - N_{гпг\ лево} = 15 \%, N_{гпг\ прямо} = 70 \%, N_{гпг\ право} = 15 \%$$

Таким образом, основываясь на результатах проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что применение пассивного приоритета ГПТ на регулируемых перекрестках является эффективным при высоких интенсивностях городского пассажирского транспорта.



УДК 656.13.072

С.В. КОЛГАНОВ, С.А. ЯЦЕНКО
 Национальный исследовательский
 Иркутский государственный
 технический университет
 (г. Иркутск, Россия)

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Городская дорожно-транспортная система включает сеть улиц, дорог, транспортные средства и соответствующую инфраструктуру (парковки, остановочные пункты, средства регулирования движения и сервиса, информационная составляющая). Она должна обеспечивать передвижение пешеходов, транспортных средств с пассажирами и грузами с минимальными затратами при максимальной безопасности и комфортности (рис. 1).

Важнейшей составляющей городской дорожно-транспортной системы является маршрутный городской пассажирский транспорт общего пользования (ГПТОП), обеспечивающий большую часть передвижений населения. Например, в Москве до 80 % всех передвижений осуществляется с использованием ГПТОП [1]. Его нормальное функционирование в значительной степени определяет комфортность проживания, инвестиционную и туристическую привлекательность, в конце концов, имидж города.

В условиях бурного роста автомобилизации, сопровождающего развитие современных российских городов, внимание к эффективности ГПТОП не должно ослабевать. Более того, именно он должен обеспечить все возрастающие потребности людей в передвижениях и если не предотвратить, то, по крайней мере, снизить такие отрицательные последствия автомобилизации, как ДТП, пробки (и их следствие – снижение скорости и увеличение времени поездки), нехватка мест для парковки.



Рис. 1. Городская дорожно-транспортная система

Для решения отмеченной проблемы необходимо уже в самое ближайшее время, не дожидаясь транспортного коллапса, принять в городах самые решительные (кстати сказать, чаще всего непопулярные) меры по опережающему развитию ГПТОП, особенно маршрутного. Определенное понимание важности маршрутного ГПТОП отмечается в ряде регионов и крупных городов, прежде всего это обе столицы, Казань, Ростов, Екатеринбург.

Анализ зарубежного опыта [2, 3, 4] также свидетельствует: там, где городские власти думают о решении не только сиюминутных проблем, но и о перспективах, – существуют и развиваются высокоэффективные системы ГПТОП, более или менее гармонично сочетающиеся с использованием для поездок легковых автомобилей. В ряде стран и городов власти пошли еще дальше: введены определенные ограничения или даже запреты на использование легковых автомобилей (особенно крупноразмерных) в некоторых городских зонах, всячески поощряется использование такси, велосипедов.

Сложившаяся в настоящее время в России система ГПТОП обладает следующими особенностями (и это далеко не полный перечень):

- на рынке городских маршрутных пассажирских перевозок сосуществуют и конкурируют перевозчики различных организационно-правовых форм и форм собственности;
- зачастую на одном маршруте используются транспортные средства разных перевозчиков, разной вместимости и технических характеристик;
- высока доля микроавтобусов, которые даже при минимальном интервале не обладают большой провозной способностью;
- во многих городах, ведущих свою историю от «доавтомобильной эпохи», сложившаяся система застройки, расположение жилья, торговых зон, органов управления, учебных заведений и мест приложения труда обусловили в утренние часы пик центростремительные, а в вечерние часы пик, соответственно, центробежные пассажиро- и автомобилепотоки;
- отсутствие приоритетов для ГПТОП при организации дорожного движения, использовании улиц, остановочных пунктов снижает его конкурентоспособность по сравнению с легковыми автомобилями;
- отсутствие централизованных систем контроля и управления со стороны органов местного самоуправления (ОМС), отсутствие приоритетов делают систему маршрутного ГПТОП непредсказуемой;
- обязанность по «созданию условий для транспортного обслуживания населения и организации транспортного обслуживания населения в границах поселения» возложена федеральным законодательством на ОМС [5];
- отсутствует федеральное, а в ряде случаев региональное и местное законодательство, которые наделили бы ОМС исчерпывающими полномочиями по эффективной реализации обязанностей [6];

- недостаточность местных бюджетов и (или) недостаточное внимание ОМС не позволяют создать соответствующую инфраструктуру ГПТОП;
- тарифы на городские маршрутные перевозки устанавливаются субъектами РФ (хотя ответственность за организацию транспортного обслуживания лежит на ОМС), которые стремятся поддерживать их на как можно более низком уровне;
- из-за отсутствия четко отлаженной системы учета перевозок льготных пассажиров частные перевозчики, как правило, отказываются их возить, ссылаясь на невозможность получения компенсации.

Муниципальные перевозчики хороши тем, что они полностью зависят и подконтрольны ОМС. С их помощью депутаты и городские чиновники могут выполнять свои предвыборные обещания (иногда популистские), их можно даже заставить работать себе в убыток. Однако они требуют значительных бюджетных расходов. Частники же лишь в минимальной степени подконтрольны ОМС, но при этом не требуют никаких бюджетных вливаний.

Эти два обстоятельства делают довольно сложным сравнение эффективности их работы.

Каков же в этих сложившихся условиях может или должен быть магистральный путь развития ГПТОП? Представляется, что прежде всего необходимо решить задачу разделения полномочий по организации функционирования ГПТОП в границах, подконтрольных ОМС, и непосредственному выполнению функций по перевозке пассажиров.

Первая часть полномочий должна, несомненно, принадлежать ОМС, вторую же часть необходимо отдать самим перевозчикам – частным и муниципальным. Прямым подтверждением правильности и перспективности указанного пути является принятие 22 ноября 2008 года «Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года» [7].

К полномочиям ОМС необходимо отнести следующие функции:

- разработку стратегических планов развития ГПТОП в зоне ответственности и, в частности, формирование маршрутной сети;
- разработку требований к перевозчикам и обеспечение равных конкурентных условий при их допуске на рынок;
- разработку показателей качества обслуживания пассажиров и контроль за их соблюдением перевозчиками.

Представляется, что указанные полномочия должны быть минимально необходимы для того, чтобы решить главную задачу ОМС: «создание условий для транспортного обслуживания населения и организация транспортного обслуживания населения в границах поселения» [5]. Для «легитимизации» этих полномочий предполагается принять специальный федеральный закон «Об основах организации транспортного обслуживания населения на маршрутах регулярных перевозок в Российской Федерации», принятый, кстати говоря, 4 июля 2007 г., в первом чтении Государственной Думой. Прошло уже более 3 лет, однако, как говорится: а воз и ныне там.

Причиной этого является, очевидно, государственная политика всемерного поощрения предпринимательства, минимизации вмешательства в его деятельность, получившая дополнительный импульс в связи с разразившимся экономическим кризисом. Считается, что ОМС, получив большие полномочия в этой достаточно чувствительной сфере, будут использовать их для монополизации рынка «своими» перевозчиками, например, муниципальными. Действительно, любые полномочия, в том числе ОМС и их чиновников, являются, если можно так выразиться, коррупционноремскими. Однако ж, закрывать глаза на имеющиеся в сфере функционирования ГПТОП проблемы, откладывая их решение и тем самым усугубляя ситуацию, было бы нецелесообразно.

Однако наличие полномочий является необходимым, но еще недостаточным условием улучшения ситуации в сфере ГПТОП или, говоря шире, в области обеспечения мобильности жителей и гостей городов. Еще одним необходимым условием являются высокая квалификация, ответственность и политическая воля руководства ОМС и соответствующих городских и региональных чиновников. Третьим необходимым условием должно быть регулярное проведение транспортных исследований, то есть разработка и регулярная корректировка матриц корреспонденций транспортных и пассажиропотоков, мобильности населения.

Библиографический список:

1. Доклад министра транспорта РФ И. Левитина на заседании Правительства РФ 20 апреля 2006 г. – Режим доступа: <http://www.mintrans.ru>.
2. Vukan R. Vuchic. Urban Transit. Operational, planning and economics. John Wiley & Sons inc. – Hoboken, New Jersey, 2005. – 664 p.
3. Режим доступа: http://www.ked.len.ru/actiones/pro_trans_communi/ProEtContra.html
4. Режим доступа: http://www.garage-parking.ru/gip_03/gip_03_012.htm
5. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации // Федеральный закон от 6 октября 2003 г. № 131-ФЗ.
6. Колганов С.В. Полномочия органов местного самоуправления по организации перевозок пассажиров в городах // Автотранспортное предприятие. – 2008. – № 2. – С. 22–24.
7. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р.



УДК 629.13

Н.Н. ЯКУНИН, Т.А. КУЙСОКОВ
*Бузулукский гуманитарно-технологический институт
 (филиал Оренбургского государственного университета)
 (г. Бузулук, Россия)*

ТРАНСПОРТНАЯ ПОДВИЖНОСТЬ ПО МАРШРУТУ

В настоящее время междугородные автобусные перевозки становятся все более востребованным видом перемещения пассажиров между населенными пунктами. В общем числе автобусных маршрутов на междугородные приходится 30 % [В.А. Гудков, 2006, с. 286]. Несмотря на высокую долю пассажиропотока в междугородном автобусном сообщении, вопросы регулирования и организации этого вида перевозок исследованы недостаточно. Нехватка методик по определению основных показателей междугородных автобусных перевозок привела к чрезмерно большому количеству транспортных средств (ТС) на маршрутах, усложнила организацию работы и снизила экономическую эффективность.

Известные методы определения основных показателей процесса междугородных перевозок основываются на натуральном обследовании маршрутов в целях получения информации о величине пассажиропотока, а в случае открытия нового маршрута предусматривается пробный запуск автобусов с последующим натуральным обследованием, в ходе которого определяется величина пассажиропотока. С учетом пассажиропотока на каждом конкретном маршруте междугородного сообщения устанавливается общая вместимость и число ТС, определяются модели и интервалы движения ТС.

Перечисленные способы получения информации о величине пассажиропотока являются трудоемкими и достаточно затратными. На основании этого формируется задача, решением которой является разработка методики совершенствования расчета показателей перевозок пассажиров в междугородном сообщении. Решение этой задачи не представляется возможным без нахождения четкой зависимости, определяющей величину пассажиропотока на маршруте.

В ходе натурального обследования ряда междугородных маршрутов г. Бузулука была получена и обработана информация о величине пассажиропотока. Данные о величине пассажиропотока собирались в течение шести месяцев начиная с марта 2010 года. Величина среднесуточного пассажиропотока была получена как среднее математическое значение, для чего генеральная совокупность данных о пассажиропотоке была сформирована в вариационный ряд [Л.Н. Третьяк, 2004, с. 59]. Обработка величины пассажиропотока не выявила четких зависимостей, и для решения поставленной задачи было решено ввести новый показатель – транспортную подвижность по маршруту (активность маршрута), Π_M^{1000} .

Транспортная подвижность по маршруту представляет собой отношение удвоенной величины пассажиропотока на маршруте к числу жителей пункта прибытия:

$$\Pi_{Mi}^{1000} = \frac{2Q_{сут}^{cp}}{N_{ж}}, \tag{1}$$

где: $Q_{сут}^{cp}$ – величина среднесуточного пассажиропотока на маршруте, пас.;

$N_{ж}$ – число жителей пункта прибытия на маршруте, тыс. чел.

По полученным данным величины пассажиропотока для некоторых междугородных маршрутов г. Бузулука был рассчитан коэффициент активности маршрута. Результаты натурального обследования, а также расчетные значения коэффициента представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты натурального обследования и расчетные значения транспортной подвижности по маршруту

Маршруты г. Бузулука	$N_{ж}$, тыс. чел.	$Q_{сут}^{cp}$, пас.	K_{Mi}^{1000}
Бузулук–Самара	1135,4	94	0,17
Бузулук–Оренбург	526,4	60	0,23
Бузулук–Бугуруслан	52,5	61	2,32
Бузулук–Первомайск	7,1	72	20,28

По результатам расчетов, представленных в табл. 1, построен график зависимости величины транспортной подвижности по маршруту и численности жителей пункта прибытия, который представлен на рис. 1.

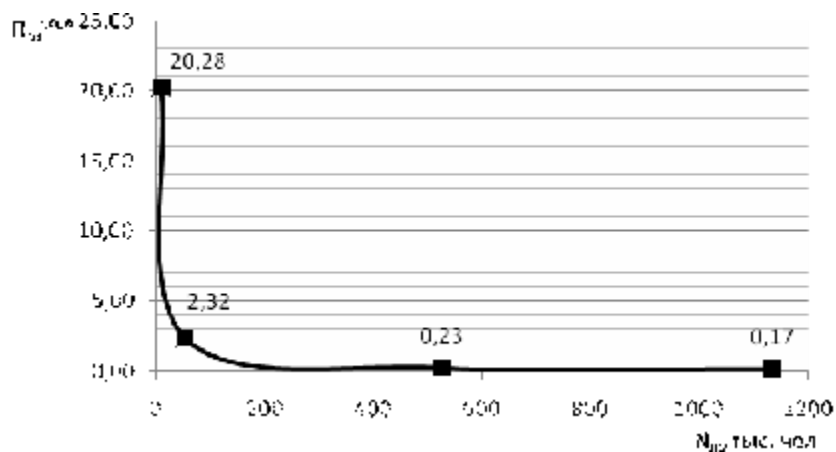


Рис. 1. Зависимость транспортной подвижности по маршруту от числа жителей пункта прибытия

Предполагая степенную зависимость между транспортной подвижностью по маршруту и числом жителей пунктов прибытия на маршруте, была произведена аппроксимация МНК средствами MS Office Excel.

Полученная величина достоверности аппроксимации в виде коэффициента корреляции, $R^2 = 0,992$, при уровне надежности 95 % четко определяет степенную зависимость между транспортной подвижностью по маршруту и числом жителей пункта прибытия на маршруте, а величина множественного коэффициента корреляции, $R = 0,996$, с тем же уровнем надежности свидетельствует о тесной взаимосвязи этих параметров.

По результатам аппроксимации также было получено уравнение для определения транспортной подвижности по маршруту и определены его коэффициенты:

$$K_{Mi}^{1000} = 122,5 N_{ж}^{-0,97} . \tag{2}$$

Оценка достоверности полученной зависимости проведена по критерию Фишера, а оценка случайности полученных коэффициентов уравнения – по критерию Стьюдента.

Оба критерия дали положительный результат, что подтверждает степенную зависимость и неслучайность величин коэффициентов в уравнении.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что в ходе обработки экспериментальных данных величин пассажиропотока по некоторым междугородным маршрутам г. Бузулука была установлена зависимость транспортной подвижности по маршруту и численности жителей пункта прибытия, а также получено уравнение для расчета вновь введенного показателя, K_{Mi}^{1000} .

При известной транспортной подвижности по маршруту не представляет труда вычисление величины пассажиропотока на маршруте:

$$Q_{сут}^{ср} = \frac{K_{Mi}^{1000} \cdot N_{ж}}{2} , \tag{3}$$

где K_{Mi}^{1000} – коэффициент активности маршрута;

$N_{ж}$ – число жителей пункта прибытия на маршруте, тыс.чел.

Владея информацией о величине пассажиропотока на междугородных маршрутах, не представляется сложным принятие решений о численности, вместимости и моделях ТС на маршруте, об установке желаемых маршрутных интервалов и составление расписания движения автобусов на маршруте.

Библиографический список:

1. Гудков В.А. Пассажирские автомобильные перевозки / В.А. Гудков [и др.] ; под ред. В.А. Гудкова. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 448 с.: ил.
2. Третьяк Л.Н. Обработка результатов наблюдений: учеб. пособие. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. – 171 с.



***ИССЛЕДОВАНИЕ
И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ
АГРЕГАТОВ И СИСТЕМ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ***

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ ДВС С ИЗМЕНЯЕМОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ

Исторически сложилось так, что решение проблемы улучшения эксплуатационных показателей ДВС неразрывно связано с вопросами улучшения их эффективных показателей, а именно снижения удельного эффективного расхода топлива.

Известно [1], что удельный эффективный расход топлива g_e применяют в качестве критерия оценки топливной экономичности ДВС. Он определяется как отношение массы топлива в граммах расходуемого двигателем в течение часа работы к его эффективной мощности кВт. Этот параметр зависит от нагрузочно-скоростного режима работы двигателя, а также от состава топлива, его индикаторного и механического КПД. Эффективный удельный расход топлива g_e , $\frac{g}{\text{кВт}\cdot\text{ч}}$, при этом может быть определен как:

$$g_e = \frac{G_T \cdot 1000}{N_e} = \frac{3600}{H_u \cdot h_i \cdot h_M}, \quad (1)$$

где G_T – часовой расход топлива, кг/ч;

N_e – эффективная мощность двигателя, кВт;

H_u – низшая теплотворная способность топлива, МДж/кг;

h_i – индикаторный КПД двигателя;

h_M – механический КПД двигателя.

Как видно из приведенной формулы, существует два пути снижения удельного расхода топлива: повышение показателей индикаторного и механического КПД.

В мировой практике известны различные способы повышения этих показателей двигателей. Одним из таких известных способов является создание двигателей с изменяемой степенью сжатия.

В целях выявления целесообразности изменения степени сжатия (ϵ) в ДВС на удельный расход топлива авторами статьи было произведено математическое моделирование рабочих процессов двигателя автомобиля ВАЗ-2110 по специально разработанной компьютерной программе DVS, написанной в среде Excel. При выполнении расчетов зафиксированными показателями были следующие показатели:

- эффективная мощность, $N_e = 53$ кВт;
- частота вращения коленчатого вала ДВС, $n_e = 5600$ мин⁻¹;
- коэффициент избытка воздуха, $\alpha = 0,96$;
- механический КПД, $\eta_M = 0,8$;
- коэффициент наполнения, $\eta_v = 0,7$;
- коэффициент остаточных газов, $\gamma = 0,035$;
- температура окружающей среды, $T_0 = 288$ К;
- давление окружающей среды, $P_0 = 0,1$ МПа.

Численные результаты математического моделирования приведены в табл. 1.

Результаты математического моделирования показали, что изменение степени сжатия зависит прямо пропорционально от величины уменьшения хода поршня (рис. 1).

Это позволяет предложить ряд способов по изменению степени сжатия в ДВС, а именно: увеличение или уменьшение длины шатуна; изменение положения головки цилиндра относительно днища поршня; изменение высоты поршня; изменение в пространстве положения шатуна путем пристегивания к нему отклоняющего рычага; изменяя положение коленчатого вала в пространстве.

Все перечисленные способы изменения степени сжатия в ДВС связаны с конструктивными доработками в кривошипно-шатунном механизме или в блоке цилиндров двигателя. Это связано с затратами денежных средств и будет приводить к увеличению стоимости двигателя. Следовательно, прежде чем принять решение об изменении степени сжатия, необходимо экономически оценить целесообразность такой доработки.

В ходе математического моделирования было установлено, что изменение степени сжатия с 9,9 до 12,9 единицы может привести к увеличению эффективного КПД на 7,12% и, соответственно, снижению удельного расхода топлива на 7,84%, что видно из рис. 2, 3 и 4.

Результаты математического моделирования

№	Исходные данные	Факт.	Математическое моделирование		Отклонение параметра, %	Отклонение параметра, %	Отклонение параметра, %
			Факт.	Математическое моделирование			
1	...	9,9	9,2	16,8	23,3	7,5	
2	...	0,071	-2,90	5,97	7,58	0,066	
3	...	1,832	12,1	21,8	29,9	2,074	
4	...	821,6	2,68	5,13	6,33	3,774	
5	...	2863	0,74	1,40	2,01	2,874	
6	...	6,883	10,3	18,8	25,8	9,783	
7	...	0,376	-1,35	-2,45	-3,58	1,223	
8	...	1549	-1,85	-3,58	-5,19	1,773	
9	...	0,947	2,78	5,12	7,11	2,079	
10	...	0,757	2,77	5,11	7,10	2,073	
11	...	0,18	2,82	5,16	7,11	2,236	
12	...	0,372	2,62	4,86	7,00	2,07	
13	...	0,297	2,94	5,11	7,19	2,231	
14	...	14,57	-2,90	5,43	7,69	2,393	
15	...	275	-3,00	-5,36	-7,84	2,83	
16	...	1,499	-2,88	-5,41	-7,69	2,281	

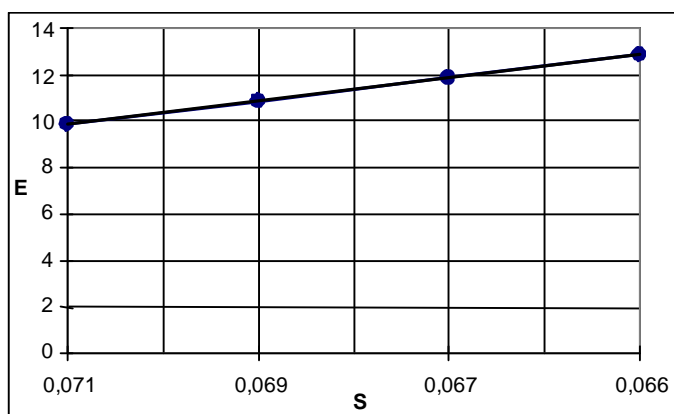


Рис. 1. Изменение степени сжатия ДВС от величины изменения хода поршня

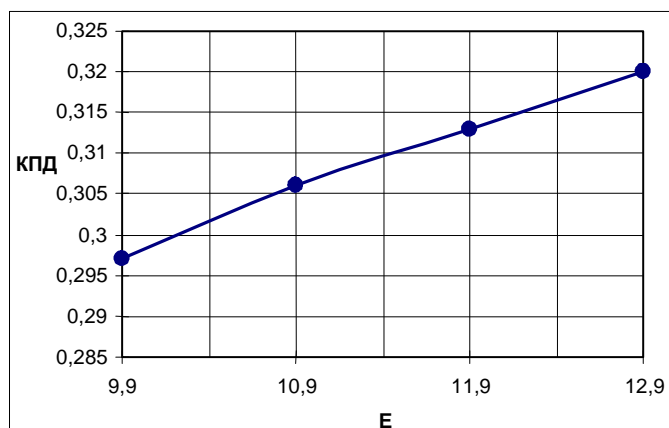


Рис. 2. График изменения эффективного КПД ДВС от степени сжатия

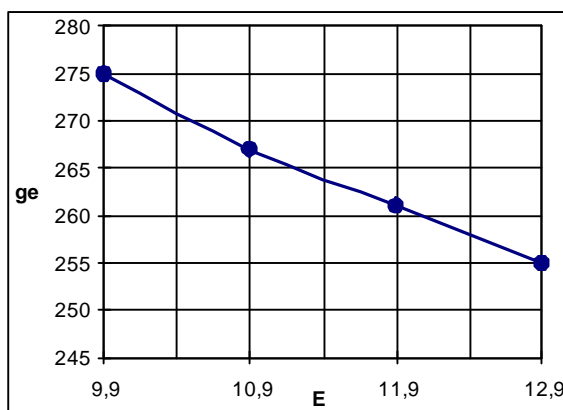


Рис. 3. График изменения удельного расхода топлива от степени сжатия в ДВС

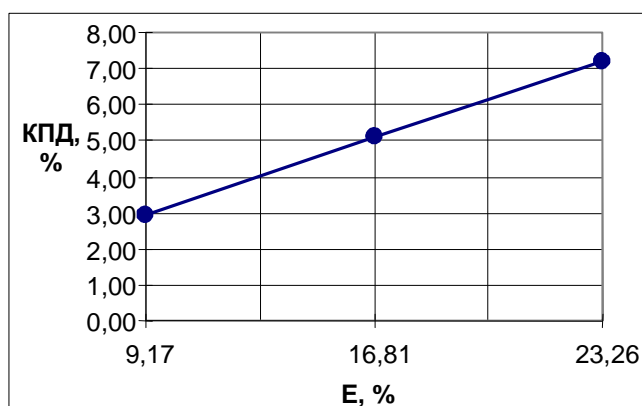


Рис. 4. Величина изменения эффективного КПД ДВС от величины степени сжатия

При этом величина степени сжатия изменяется на 2 единицы и составляет 23,3 %. Как указывалось ранее, это технически возможно за счет изменения величины хода поршня на 5 мм, или на 7,58 %.

В целях проведения экономического обоснования данного способа повышения эффективных показателей ДВС проведем расчет стоимости удорожания двигателя и годовой экономии топлива, определив примерный срок окупаемости конструкторской доработки двигателя. При этом будем исходить из того, что:

1. Двигатель автомобиля ВАЗ-2110 мощностью 53 кВт эксплуатируется в течение года, при этом автомобиль пробегает 30 000 км;
2. Удельный расход топлива до модернизации составляет (см. табл.) 275 г/(кВт·ч), а после доработки – 255 г/(кВт·ч);
3. Максимальная скорость автомобиля равна 180 км/ч;
4. Масса двигателя после доработки увеличится примерно с $m_1 = 115$ кг до $m_2 = 125$ кг;
5. Удельная стоимость изготовления двигателя (Сд) увеличится при массовом производстве с 261 руб./кг до 285 руб./кг.

Используя принятые допущения, получаем, что в результате уменьшения путевого расхода топлива, который изменится с 11,17 л/100 км до 10,35 л/100 км при одинаковом пробеге в 30 000 км за год будет экономиться 246 литров топлива, что в рублевом эквиваленте составит примерно 6150 руб. Удорожание же двигателя при изменении степени сжатия составит примерно 5610 руб. Следовательно, срок окупаемости затрат на модернизацию ДВС в этом случае составит 10–12 месяцев, т. е. эффект имеет место быть.

Однако, если допустить, что в результате модернизации двигателя снизится не только расход топлива, но и его надежность (при этом срок до капитального ремонта двигателя уменьшится на 7–10 %), то в этом случае годовая экономия составит –7 300 руб., что примерно на 1000 руб. больше, чем эффект от экономии топлива, и следовательно, такая доработка ДВС является экономически нецелесообразной или примерно равной затратам на модернизацию двигателя.

Таким образом, проведенные аналитические исследования приводят к выводу, что существующие способы изменения степени сжатия в ДВС, описанные в ряде патентных разработок экономически нецелесообразны и требуют проведения дальнейшей научно-исследовательской и патентно-конструкторской проработки этого вопроса.

Библиографический список:

1. Колчин А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – М. : Высш. шк., 2002. – 496 с.



УДК 621.43

А.В. АХРОМЕШИН
ООО «АВТОТРЕЙД»
(г. Тула, Россия);

И.Е. АГУРЕЕВ
Тульский государственный университет
(г. Тула, Россия)

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕЖЦИКЛОВОЙ НЕИДЕНТИЧНОСТЬЮ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ПОРШНЕВЫХ ДВС

Двигатель внутреннего сгорания – сложная нелинейная термодинамическая система. Все современные ДВС работают преимущественно на бедных и сверхбедных смесях. Работа двигателя на таких режимах сопровождается большим уровнем межцикловой неидентичности (МЦН) рабочих процессов (РП). Межцикловая неидентичность является фактором, который неразрывно связан с природой ДВС как нелинейной системы. МЦН есть скорее «правило» работы двигателя, а не режим, имеющий ограниченную область существования. Неидентичность РП проявляется на любых нагрузочных и скоростных режимах работы двигателя. Это приводит к идее о том, что МЦН следует не столько исключать или ограничивать, сколько использовать и управлять ею.

Цель данной работы – рассмотреть системы и методики управления МЦН, представить собственную методику управления МЦН, показать результаты расчетов.

В последнее время стало интенсивно развиваться новое направление в нелинейной динамике и си-нергетике, посвященное проблемам предсказуемости поведения хаотических систем, управления их динамикой и возможности подавления хаоса. Было доказано, что хаотическое поведение является характерным для нелинейных динамических систем даже с небольшим числом степеней свободы [1].

В работе [2] авторы показывают, что все нерегулярные режимы (аттракторы) в таких системах являются сингулярными, а переход к хаотическому поведению осуществляется с использованием одних и тех же механизмов. К ним относятся каскад бифуркаций удвоения периода, субгармонический каскад бифуркаций, определяющий кратность периодов циклов согласно порядку Шарковского, и гомоклинический каскад бифуркаций.

Для управления хаотическими явлениями в нелинейных динамических системах Н.А. Магницкий предлагает принципиально новый метод, сущность которого заключается в построении обратной связи в расширенном фазовом пространстве, т. е. в построении в пространстве большей размерности некоторой динамической системы, для которой искомая неустойчивая периодическая траектория исходной хаотической системы является проекцией некоторой ее асимптотически устойчивой периодической траектории.

Теоретические и экспериментальные исследования показали, что хаотические динамические системы крайне чувствительны к внешним воздействиям. Управление такой системой может быть осуществлено с помощью слабых возмущений. Обнаружена возможность управления динамикой хаотических систем, при помощи перевода первоначально хаотических систем на требуемый динамический режим и стабилизация их поведения, причем это относится ко многим областям естественных наук [1].

Под стабилизацией неустойчивого или хаотического поведения обычно подразумевается искусственное создание в системе устойчивых колебаний посредством внешних мультипликативных или аддитивных воздействий. То есть для стабилизации необходимо найти такие внешние возмущения, которые вывели бы систему из хаотического на регулярный режим.

В работах [3, 4] авторы приводят методику управления МЦН процесса сгорания при помощи прогнозирования среднего эффективного давления в цилиндре на один цикл вперед. Управление осуществляется путем выбора угла опережения зажигания и момента подачи топлива. В качестве модели используются зависимости для количества топлива и воздуха в момент воспламенения. Установлено, что сгорание становится неустойчивым около предела обеднения смеси, что приводит к началу бифуркаций, являющихся результатом детерминированных процессов.

Для решения задачи управления межцикловой неидентичностью РП ДВС была построена математическая модель, а также сформулированы подходы к управлению МЦН [5, 6]. Для подтверждения прева-лирования работы ДВС в условиях МЦН выполнена серия натуральных экспериментов. Результаты эксперимента для двигателя ЗМЗ-4062.10 представлены на рис. 1.

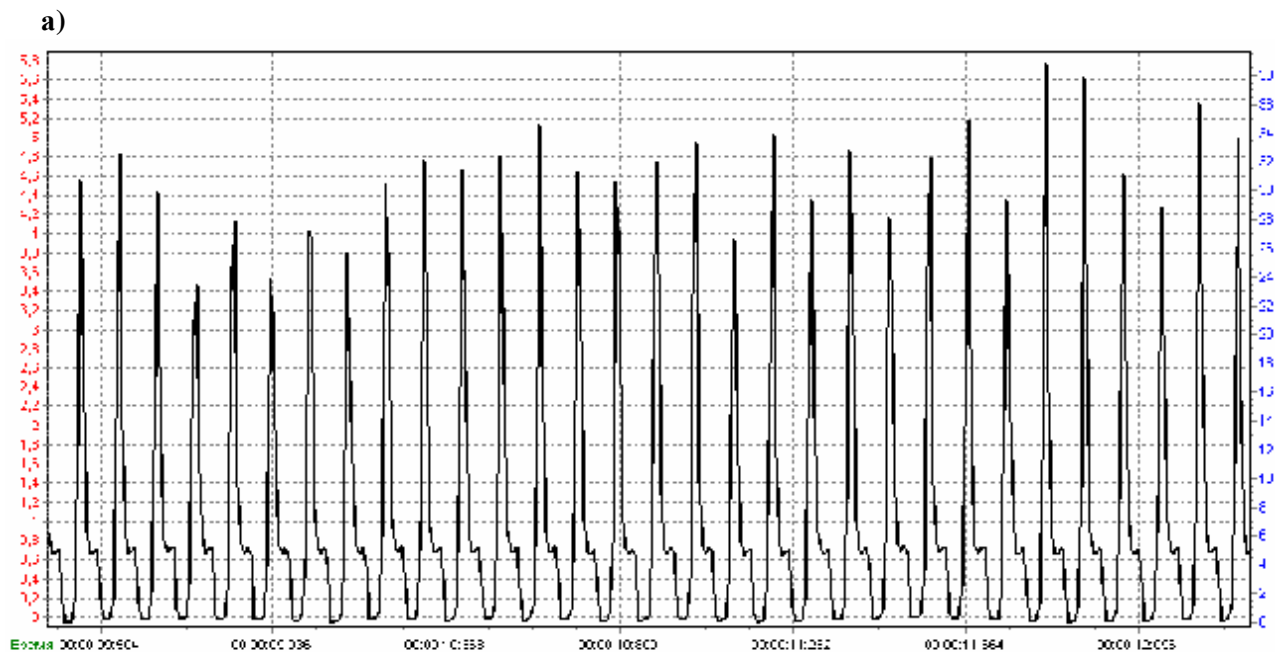
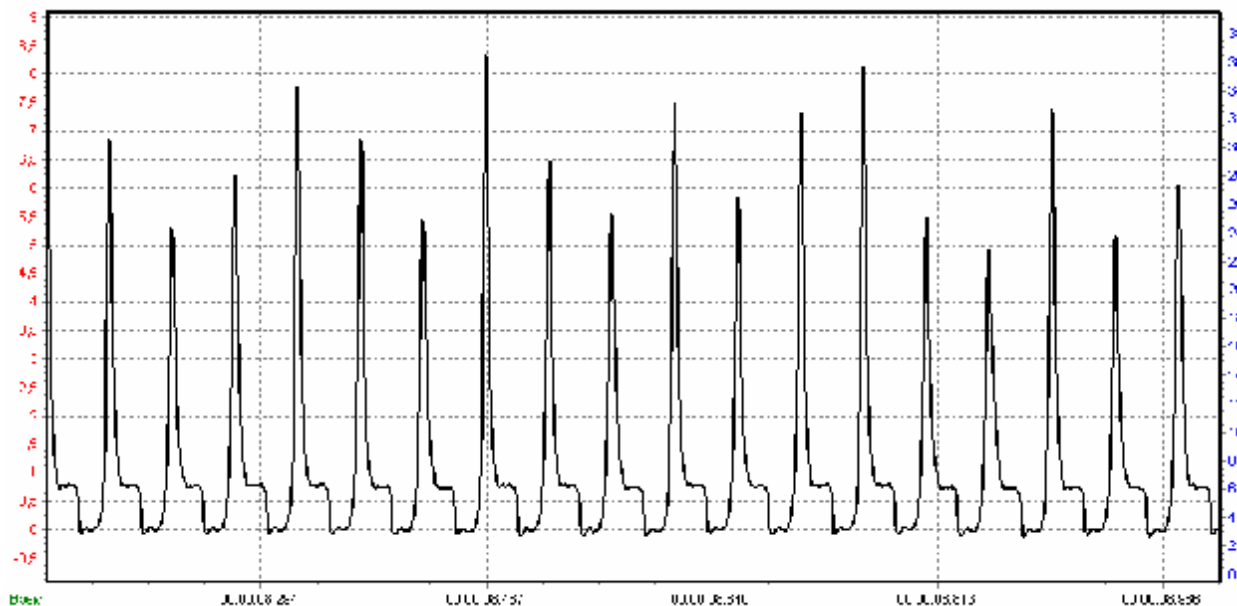


Рис. 1. Зависимость давления в цилиндре ЗМЗ-4062.10 по времени (экспериментальные данные):
а) – 1200 об/мин; б) – 2400 об/мин; в) – 3200 об/мин

б)



в)

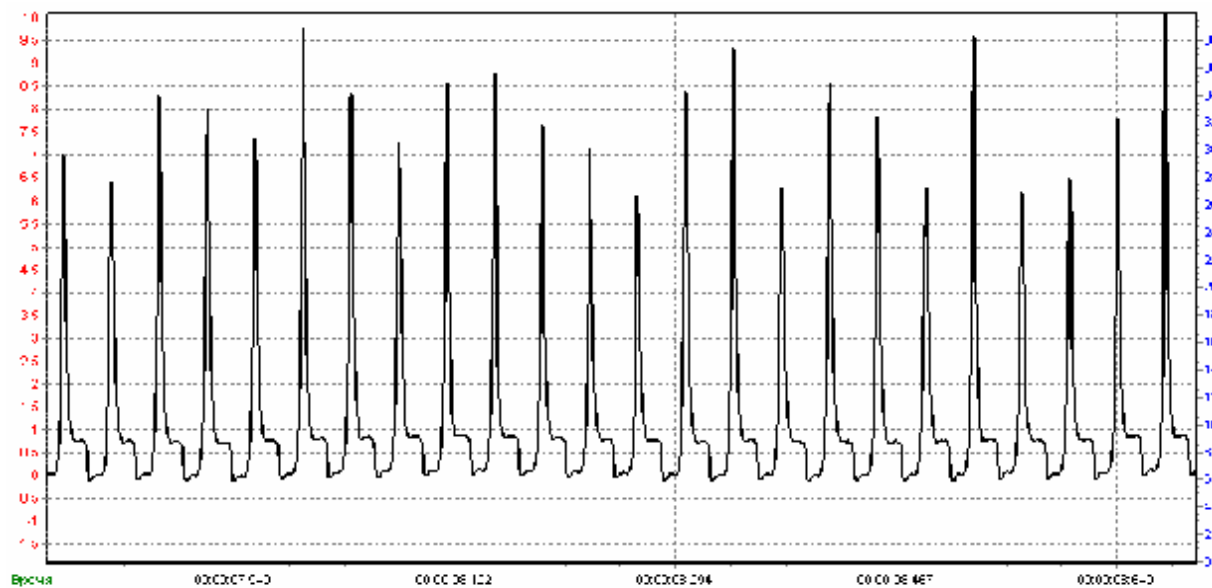


Рис. 1. Зависимость давления в цилиндре 3МЗ-4062.10 по времени (экспериментальные данные):
а) – 1200 об/мин; б) – 2400 об/мин; в) – 3200 об/мин

По результатам экспериментальных исследований можно сделать вывод о поведении двигателя как сложной динамической системы, в которой явление МЦН есть неотъемлемая часть функционирования, связанная с природой системы, а не с отдельными факторами (развитие начального очага горения, турбулентность потоков в цилиндре, степень рециркуляции ОГ и т. д.).

Управление МЦН выполняется путем чередования подачи топлива в цилиндр двигателя по определенному закону. Стабилизация неустойчивого (хаотического) поведения осуществляется при помощи внешнего воздействия (периодического), которое выводит систему на регулярный режим.

Далее решалась задача, состоящая из двух подзадач:

- 1) Сравнение режима с МЦН и режима с управляемой МЦН по эффективным величинам (N_e , g_e).
- 2) Возможность исключения режима МЦН путем создания управляющего воздействия по переходу к управляемой межцикловой неидентичности (УМЦН).

При решении первой подзадачи установлено, что управление МЦН путем чередования подачи топлива в цилиндр приводит к разрушению хаотического поведения системы, причем наблюдается улучшение эффективных показателей работы ДВС (увеличение эффективной мощности на 5–7 %, уменьшение удельного эффективного расхода топлива на 2–4 %). Результаты моделирования представлены на рис. 2.

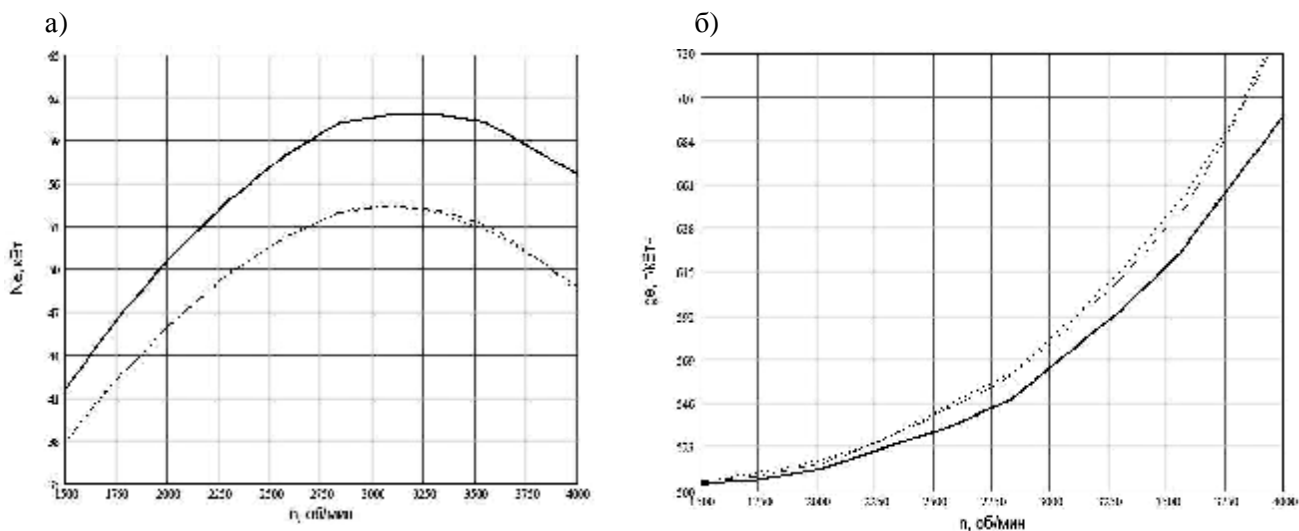


Рис. 2. Изменение эффективных показателей двигателя 3МЗ-4062.10 (пунктиром обозначены результаты моделирования без системы управления МЦН): а) – эффективная мощность; б) – удельный эффективный расход топлива

При решении второй подзадачи в математическую модель вводился режим управления МЦН путем чередования подачи топлива в цилиндры.

На рис. 3 приведены результаты включения режима управляемой межцикловой неидентичности РП для двигателя 3МЗ-4062.10. Управление хаотическим поведением системы осуществлялось с 15-й секунды моделирования.

Из рис. 3 видно, что после начала включения режима управления МЦН начинается переходный процесс, который длится 0,5 секунды, после чего двигатель выходит на установившийся режим функционирования, соответствующий циклу с удвоенным периодом S_2 .

Кроме того, установлено, что в зависимости от начальных условий, выбора управляющих параметров и режима управления нелинейная математическая система может выходить на различные режимы. То есть решена задача стабилизации неустойчивых циклов хаотических динамических систем малыми возмущениями системного параметра в области хаотического поведения траекторий системы.

Установлено, что фактически этот способ управление МЦН отражает применение метода подавления хаоса, заключающийся в стабилизации неустойчивых циклов хаотических динамических систем малыми возмущениями системного параметра (в данном случае путем задания поочередно α_1 и α_2) в области хаотического поведения траекторий системы.

Дальнейшие исследования по управлению МЦН состоят в выборе других управляющих параметров (УОЗ, ФГР и т. д.). Актуальным является создание аппаратуры систем управления межцикловой неидентичностью для реальных двигателей, построенной на основе разработанного способа управления МЦН, экспериментальные подтверждения разработанной системы управления.

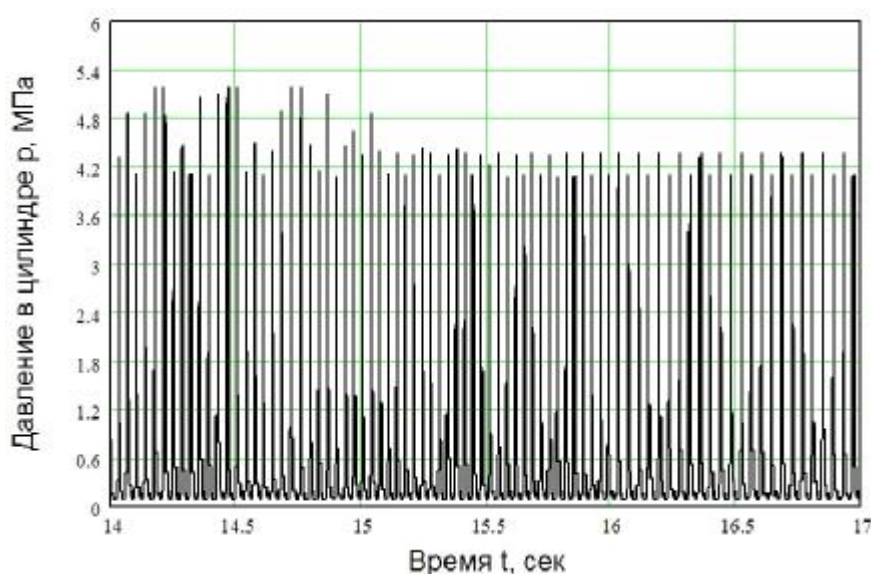


Рис. 3. Управление МЦН для двигателя 3МЗ-4062.10: а) – зависимость давления в цилиндре по времени; б) – изменение угловой скорости КВ

б)

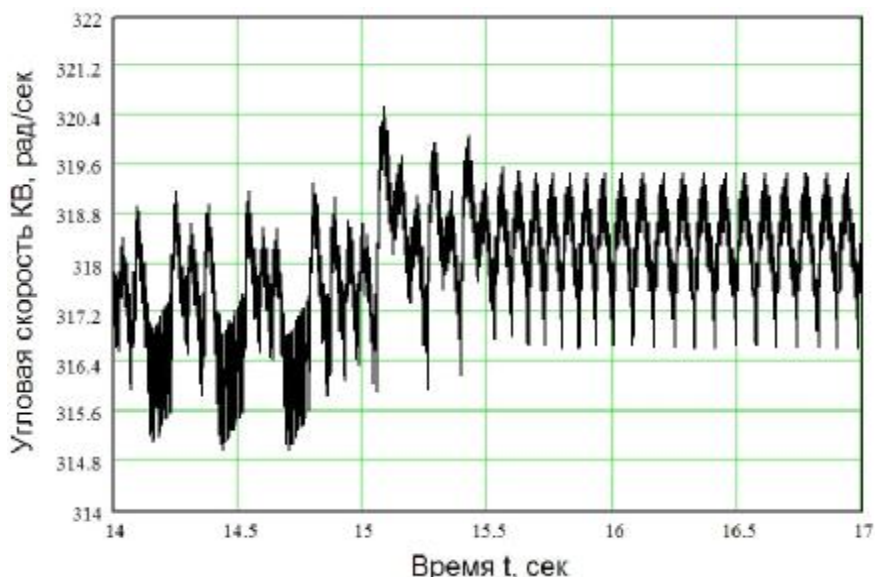


Рис. 3. Управление МЦН для двигателя ЗМЗ-4062.10:
а) – зависимость давления в цилиндре по времени; б) – изменение угловой скорости КВ

Библиографический список:

1. Лоскутов А.Ю. Проблемы нелинейной динамики. II. Подавление хаоса и управление динамическими системами // Вестник МГУ. – 2001. – №3. – С. 3–21.
2. Магницкий Н.А. Новые методы хаотической динамики / Н.А. Магницкий, С.В. Сидоров. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 320 с.
3. A Simple Model for Cyclic Variations in a Spark-Ignition Engine / C. Daw et al. // SAE Technical Paper Series, Paper 962086. – 1996.
4. Пат. 5,921,221 США. Метод управления межцикловой неидентичностью процесса сгорания / Л.И. Девис. [и др.]; заявители и патентообладатели Форд Глобал Технолоджис, Форд Мотор Компани, Локхед Мартин Энэрджи Ресеч Корпорейшен; заявл. 08.05.1998 г.; опубл. 13.07.1999 г.; – 8 с.: ил.
5. Агуреев И.Е. Исследование межцикловой неидентичности двигателей внутреннего сгорания: природа возникновения, управление, влияние на рабочий процесс / И.Е. Агуреев, А.В. Ахромешин // Политранспортные системы Сибири: материалы VI Всероссийской научно-технической конференции (г. Новосибирск, 21–23 апр. 2009 г.): в 2 ч. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2009. – Ч. 1. – С. 12– 18.
6. Агуреев И.Е. Моделирование межцикловой неидентичности рабочих процессов в поршневых двигателях внутреннего сгорания / И.Е. Агуреев, А.В. Ахромешин // Известия ТулГУ. Технические науки. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. – Вып. 1. – С. 229–235.



УДК 629.113

Г.В. МУСАЕЛЯН, Л.О. ЗАКАРЯН
Государственный инженерный университет Армении
(г. Ереван, Армения)

ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ РАМЫ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ КамАЗ-53212

Использование возможностей вычислительной техники и применения численных методов расчета значительно сокращает сроки проектирования рамы автомобиля, а также снижает стоимость разработки и доводки конструкций. Данная работа посвящена исследованию прочности и жесткости рамы грузового автомобиля КамАЗ-53212 при различных режимах нагружения с учетом особенностей взаимодействия составляющих частей рамы.

Процесс разработки расчетной модели осуществлялся с помощью программного пакета ANSYS. Составляющие элементы рамы автомобиля смоделированы при помощи конечных элементов оболочечного (SHELL63) и объемного (SOLID45) типов [1]. Конечный элемент оболочечного типа учитывает две

изгибные, крутящие и мембранные характеристики. Нагрузки на него могут действовать как в его плоскости, так и по нормали. Конечный элемент объемного типа применяется для моделирования объемов – это элементы крепления передней подвески и тележка заднего моста.

Составляющие элементы рамы автомобиля КамАЗ-53212 изготовлены из листовой стали толщиной 6–8 мм. Заклепки и болтовые соединения, примененные на них, моделируются таким образом, что в полученных узлах конечных элементов, соответствующих местам крепления конструктивных деталей рамы исключают их относительное перемещение и вращение [2–4].

На рис. 1 и 2 представлены разработанная расчетная модель рамы и третьей поперечины (профиль которой в дальнейшем предлагается изменить).

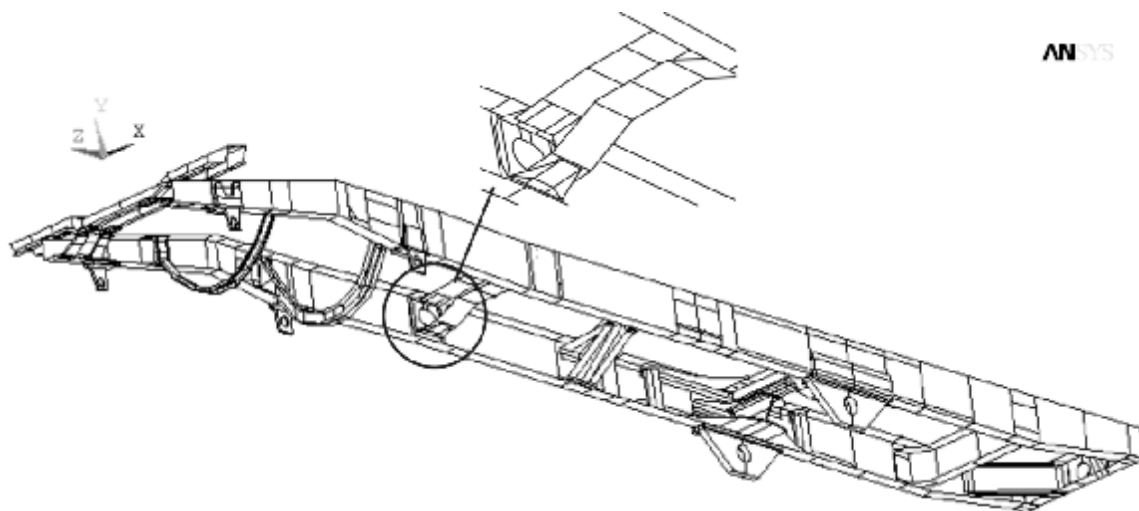


Рис. 1. Разработанная расчетная модель рамы грузового автомобиля КамАЗ-53212

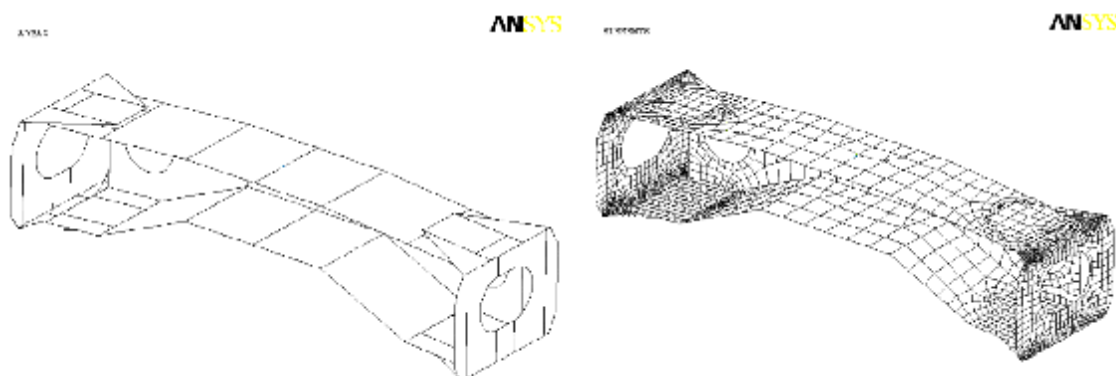


Рис. 2. Третья поперечина разработанной модели рамы автомобиля КамАЗ-53212 в виде плоскостей и разбитая на конечные элементы

В качестве граничных условий рассматриваются: нагрузки, обусловленные массой кабины водителя (645 кг), двигателя и силовых агрегатов (1000 кг), нагрузка с платформы (10 000 кг), на месте крепления рамы и подвесок используются подвижные и неподвижные опоры [5].

Исследование прочности и жесткости осуществляется при условии, когда переднее левое колесо автомобиля находится в свободно подвешенном состоянии, т. е. на это колесо отсутствует реакция с опорной поверхности.

Проанализировав результаты расчетов получаем, что максимальное эквивалентное напряжение рамы $511,9 \text{ Н/мм}^2$ наблюдается в месте соединения правой передней части передней подвески и стенки лонжерона, высокие значения напряжений наблюдаются также в местах соединений второй поперечины и задней части передней правой подвески с лонжероном – $100,1\text{--}350,4 \text{ Н/мм}^2$.

Максимальные перемещения рамы наблюдаются: по оси X – на концах передней поперечины и участке лонжерона от места крепления кронштейна для поддержки двигателя до второй поперечины – около 3,4 мм; по оси Y – на левом конце передней поперечины – около 21,7 мм (рис. 3); по оси Z – на верхней полке левого лонжерона между второй и четвертой поперечинами, верхней левой части третьей поперечины и верхней части четвертой поперечины, и составляет около 0,7 мм. Суммарный угол закручивания рамы составляет 0,021 рад.

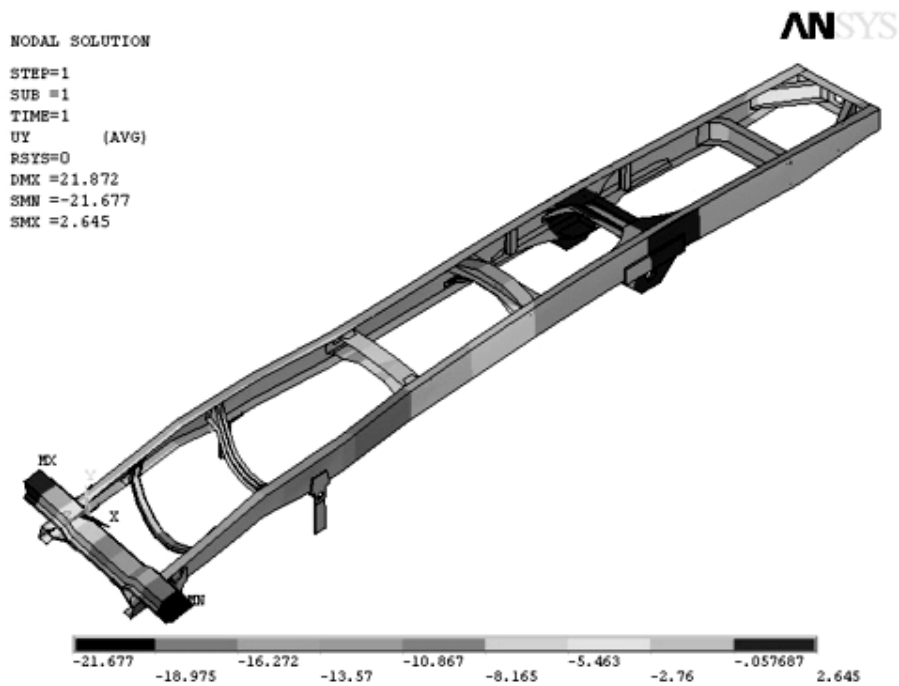


Рис. 3. Перемещения рамы по оси Y (мм)

В целях улучшения прочностных характеристик рассматривается изменение профиля третьей поперечины на другой профиль открытого типа (рис. 4).

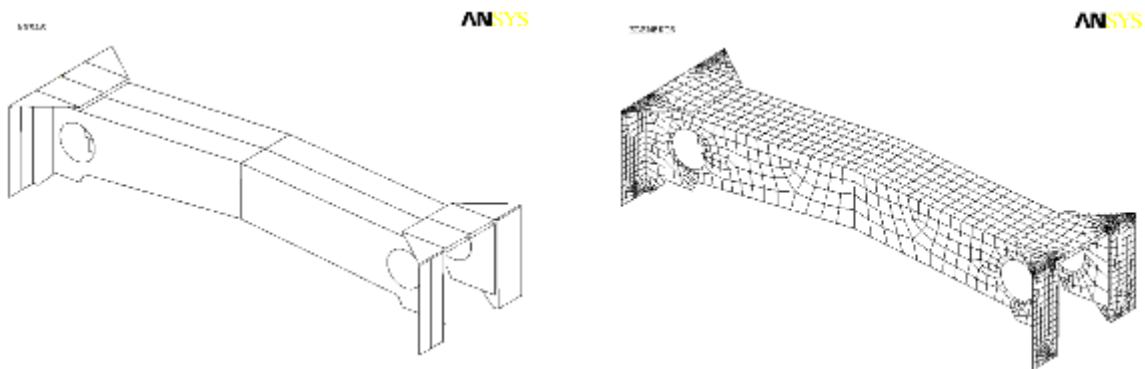


Рис. 4. Третья поперечина предлагаемого профиля:
в виде плоскостей и разбитая на конечные элементы

На рис. 5 представлена разработанная расчетная модель рамы с измененной третьей поперечиной.

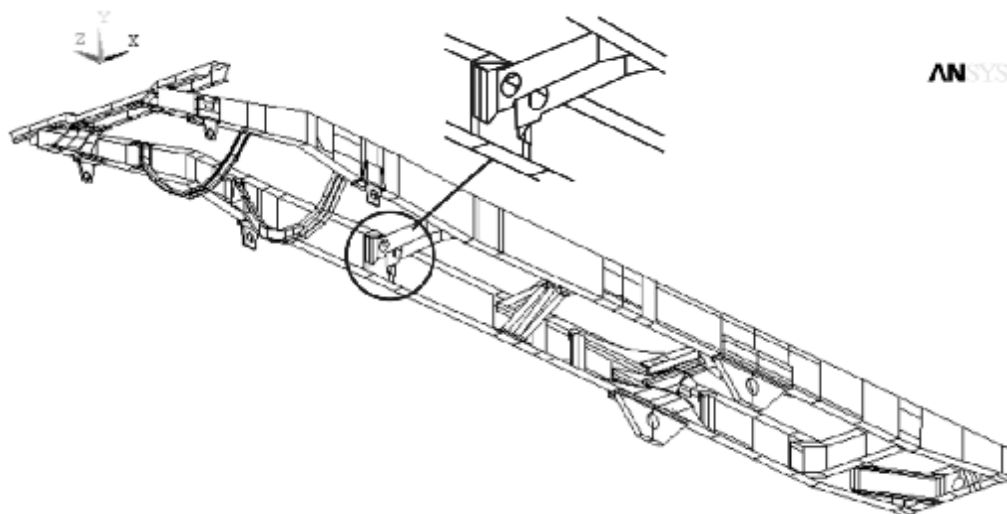


Рис. 5. Разработанная расчетная модель рамы КамАЗ-53212
с измененным профилем третьей поперечины

Результаты расчетов с применением поперечины, представленной на рис. 4, приводят к снижению максимальных значений как напряжений, так и смещений. В частности, максимальное эквивалентное напряжение рамы снижается до $450,1 \text{ Н/мм}^2$, максимальные перемещения рамы по оси X, Y и Z соответственно, составляют около 2,9 мм, 19,3 мм (рис. 6) и 0,6 мм, суммарный угол закручивания рамы – 0,019 рад.

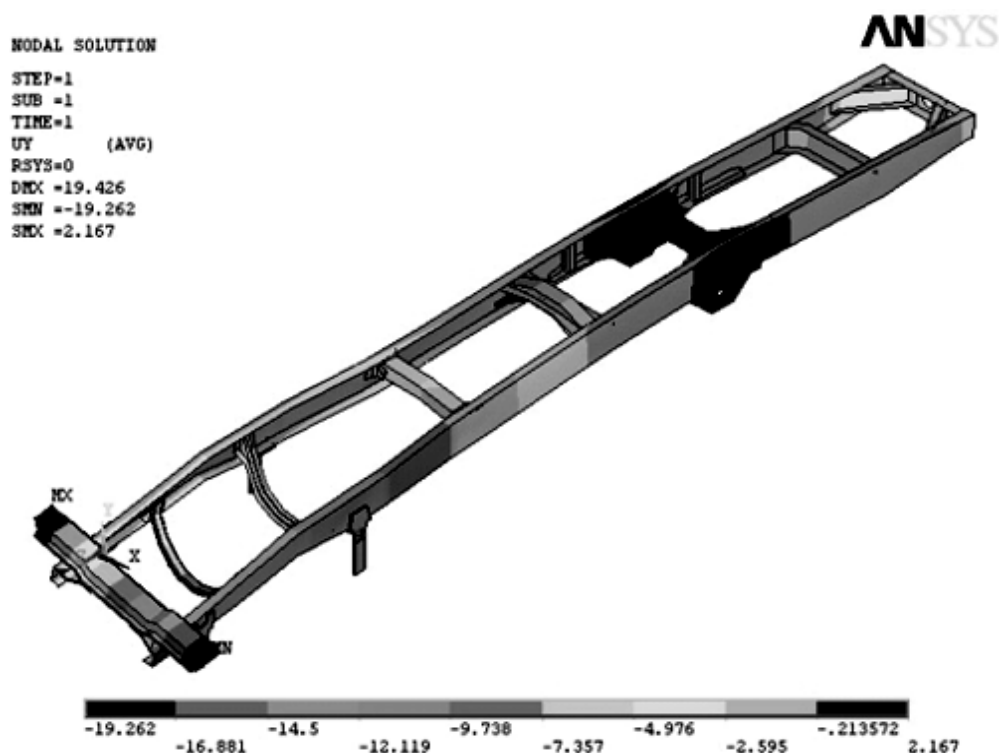


Рис. 6. Перемещения рамы по оси Y (мм)

Из результатов сравнительного анализа следует, что при вышеуказанных условиях нагружения, осуществив конструктивные изменения, получаем возможность снизить максимальные значения эквивалентного напряжения и смещений по осям.

Разработанная расчетная модель дает возможность определить распределение компонентов напряжений и смещений, оценить жесткость рамы, установить наиболее уязвимые места ее соединений, проводить исследования по усовершенствованию ее составных частей и их связей.

Библиографический список:

1. Басов К.А. ANSYS: справочник пользователя. – М. : ДМК Пресс, 2005. – 640 с.
2. Мусаелян Г.В. Исследование процесса кручения рамы грузового автомобиля методом конечных элементов / Г.В. Мусаелян, Л.О. Закарян // Вестник Инженерной академии Армении. – Ереван, 2006. – Том 3. – № 2–3. – С. 242–247.
3. Мусаелян Г.В. Исследование изгиба рамы грузового автомобиля в вертикальной плоскости методом конечных элементов / Г.В. Мусаелян, Л.О. Закарян // Известия НАН и ГИУА. Серия технических наук. – Ереван, 2006. – Том 59. – № 3. – С. 465–471.
4. Мусаелян Г.В. Исследование особенностей взаимодействия рамы и надрамника автомобиля-самосвала / Г.В. Мусаелян, Л.О. Закарян // Известия НАН и ГИУА. Серия технических наук. – Ереван, 2009. – Том 62. – № 1. – С. 3–7.
5. Мусаелян Г.В. Исследование напряженно-деформированного состояния несущей системы автомобиля-самосвала КамАЗ3511: I международная научно-техническая конференция «Современные автомобильные материалы и технологии» (САМИТ–2009) / Г.В. Мусаелян, Л.О. Закарян. – Курск, 2009. – С. 204–209.
6. Черников С.К. Математическая модель для анализа НДС рамы автомобиля КамАЗ и ее верификация. Казанский физико-технический институт. Ежегодник / С.К. Черников, А.Н. Ашихмин. – Казань : ФизтехПресс, 2001. – С. 187–193.



УДК 621.43

Р.М. ЯЙКАРОВ
Кумертауский филиал
Оренбургского государственного университета
(г. Кумертау, Россия)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УСИЛИЯ НА ШТОКЕ ГИДРОЦИЛИНДРА АВТОСАМОСВАЛА ОТ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ ПЕРЕВОЗИМОГО ГРУЗА

Самосвал играет роль незаменимого помощника во многих областях промышленности. Спектр сфер применения самосвалов достаточно широк ввиду того, что самосвал имеет достаточно высокий функционал. Нельзя представить строительную, сельскохозяйственную индустрию или другой подобный бизнес без потенциала большегрузной техники. Именно грузовые автомобили-самосвалы относятся к числу наиболее востребованных типов спецтехники. Такие факторы, как универсальность, функциональная гибкость и рыночная ликвидность, способствуют повышенному спросу на самосвалы.

Рост грузоподъемности, усложнение конструкции автосамосвалов, усложнение условий работы вызывают необходимость конкретных рекомендаций по определению оптимальной степени загрузки автосамосвалов и соотношения вместимости кузова автосамосвала и ковша экскаватора. Оптимизация эксплуатации карьерных автосамосвалов в условиях влияния множества эксплуатационных факторов позволит при минимальных капитальных вложениях получить экономический эффект в виде повышения производительности самосвалов. В связи с этим исследование процессов погрузки и транспортирования перевозимого груза автосамосвалами, а также характера влияния на их производительность возникающих при этом простоев в ремонте является актуальной задачей.

Характерной особенностью работы автосамосвалов являются относительно малое плечо пробег, частые подъемы платформы и сбрасывания груза. Число подъемов в год достигает 5–6 тыс. [Акимов, 1965, с. 231].

Рассмотрим кинематику подъемного механизма и определим усилия в гидроподъемнике на примере автосамосвала КамаAZ-65115.

На рис. 1 представлена кинематическая схема подъемного механизма.

Положение центра тяжести автомобиля с грузом (расстояние a) определяется уравнением равновесия (в нашем случае суммы моментов действующих сил относительно точки O), исходя их рекомендуемых заводом изготовителем нагрузок на оси автомобиля при полной его массе:

$$a = \frac{R_1 \cdot h_{R1} + R_2 \cdot h_{R2} + R_3 \cdot h_{R3}}{G} \quad (1)$$

Усилие гидроподъемника зависит от угла подъема j (рис. 1). Исходя из условия равновесия платформы, получим:

$$G \cdot a \cdot \cos j - G \cdot c \cdot \sin j - P \cdot b \cdot \sin(j + a) - P \cdot h \cdot \cos(j + a) = 0 \quad (2)$$

Или

$$P = \frac{G \cdot a \cdot \cos j - G \cdot c \cdot \sin j}{b \cdot \sin(j + a) + h \cdot \cos(j + a)} \quad (3)$$

где угол наклона гидроцилиндра к оси X (угол a) определится из выражения:

$$\cos a = \frac{S^2 + AO^2 - BP^2}{2 \cdot S \cdot AO} \Rightarrow a = \arccos \frac{S^2 + AO^2 - BP^2}{2 \cdot S \cdot AO} \quad (4)$$

Переменная длина штока гидроцилиндра S в последнем выражении по теореме косинусов может быть также определена через эти параметры:

$$S = \sqrt{OB^2 + AO^2 - 2 \cdot OB \cdot AO \cdot \cos(j + t)} \quad (5)$$

График зависимости усилия на штоке гидроцилиндра от угла подъема платформы представлен на рис. 2, (с. 139). Приведенная кривая является расчетной. Она построена из предположения, что груз из кузова не сыпается до полного его подъема и что он при погрузке был расположен равномерно. В действительности сваливание сыпучего груза начинается при наклоне платформы на угол 25–30°, и поэтому фактическая нагрузка на подъемный механизм при больших углах подъема будет значительно ниже [Бурков, 1979, с. 116].

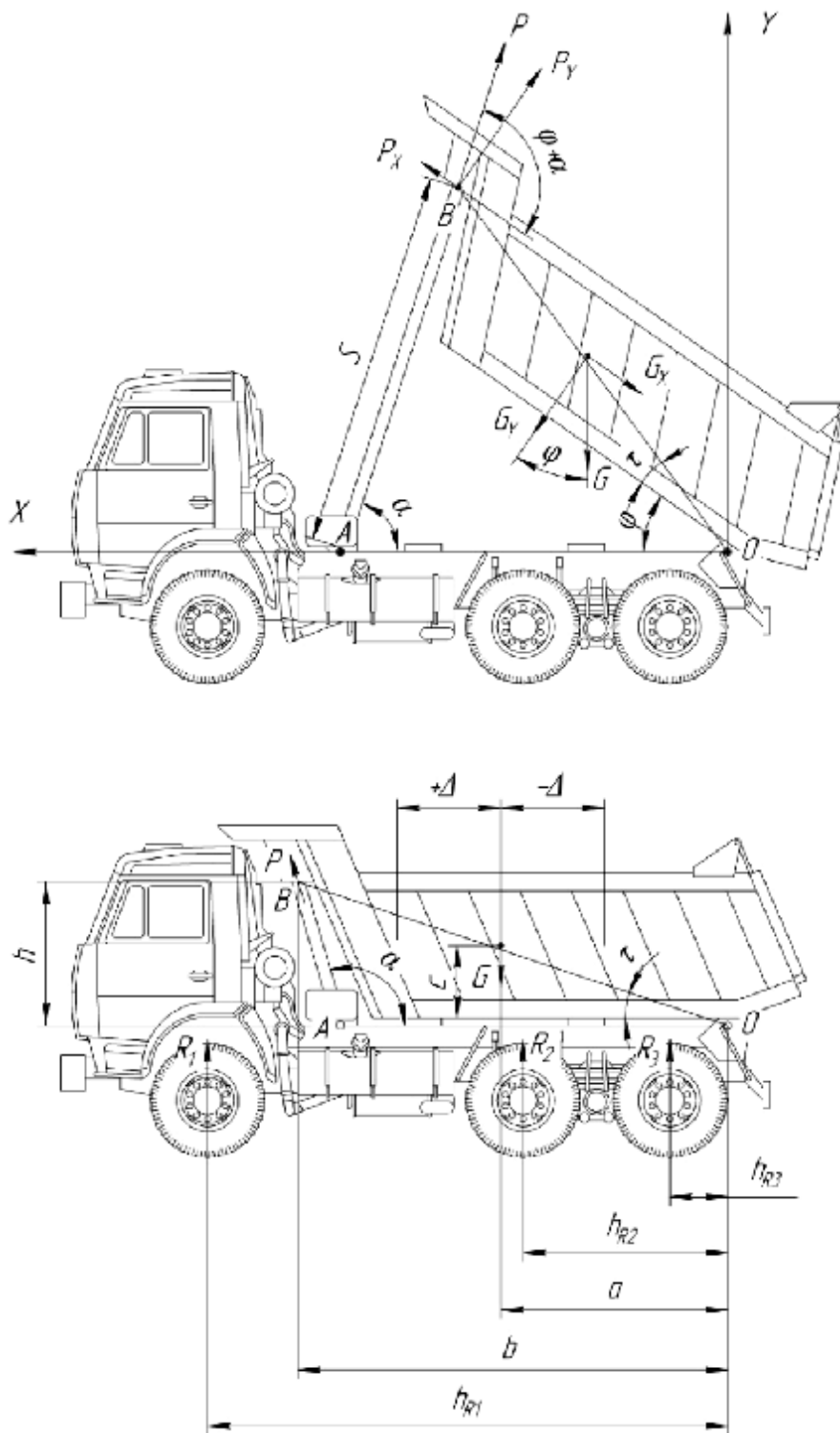


Рис. 1. Кинематическая схема подъемного механизма автосамосвала КамаAZ-65115

Тем не менее в начальный момент опрокидывания груз остается практически неподвижным, особенно в начальный момент.

Особое влияние на аналитическую зависимость усилия на штоке гидроцилиндра оказывает горизонтальная координата положения центра тяжести груза (параметр a). Введем в вышеуказанную зависимость параметр характеризующий смещение центра тяжести относительно горизонтальной составляющей (параметр Δ):

$$P = \frac{G \cdot (a + \Delta) \cdot \cos j - G \cdot c \cdot \sin j}{b \cdot \sin(j + a) + h \cdot \cos(j + a)}. \quad (6)$$

График зависимости показан на рис. 3.

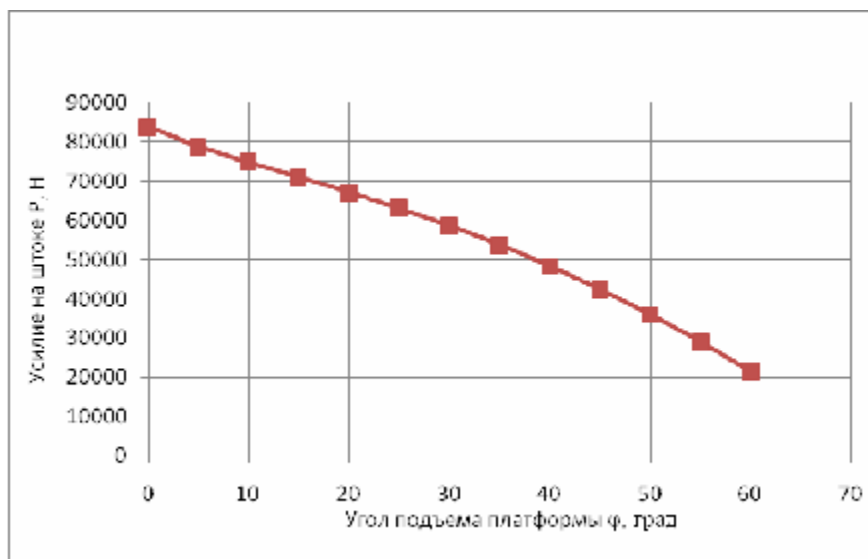


Рис. 2. Зависимость усилия на штоке гидроцилиндра от угла подъема платформы

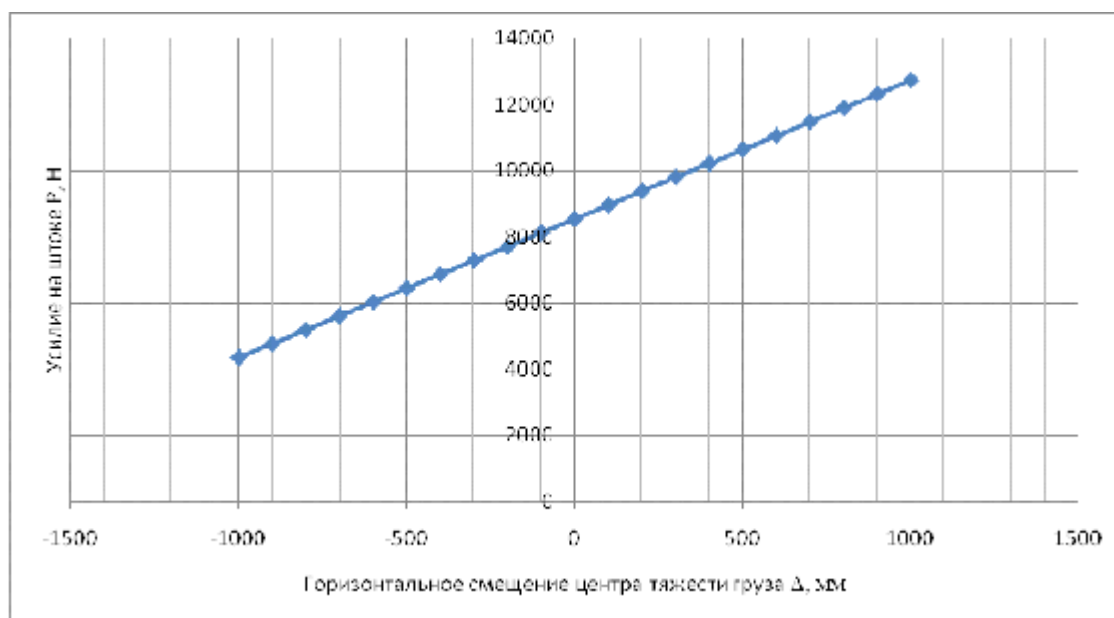


Рис. 3. График зависимости усилия на штоке гидроцилиндра от горизонтального смещения центра тяжести груза

Анализируя график (рис. 3), можно сделать вывод, что смещение центра тяжести груза от нормативного, с одной стороны, увеличивает нагрузку на заднюю тележку автомобиля, снижает управляемость автомобилем, увеличивает вероятность опрокидывания при разгрузке и др., с другой – увеличивает нагрузку на гидроцилиндр при смещении центра тяжести на величину 50% от номинальной нагрузки на 1 м смещения.

Библиографический список:

1. Акимов А.Г. Саморазгружающийся автотранспорт. Конструкция и расчет автомобилей-самосвалов / А.Г. Акимов, М.Н. Закс, А.С. Мелик-Саркисянц. – М. : Машиностроение, 1965. – 232 с.
2. Бурков М.С. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта: учебник. – М. : Транспорт, 1979. – 296 с.
3. Белокуров В.Н. Автомобили-самосвалы / В.Н. Белокуров [и др.] ; под общ. ред. А.С. Мелик-Саркисянца. – М. : Машиностроение, 1987. – 216 с.



**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИРАБОТКИ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ
КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Практика эксплуатации автомобильного транспорта свидетельствует о том, что ресурс автомобильных двигателей после ремонта зачастую меньше регламентированного и составляет 30–50 % от ресурса новых двигателей. Положение усугубляется низким качеством запасных частей, тенденцией переноса капитального ремонта в условия автотранспортных предприятий и другими причинами. Это указывает на необходимость повышения качества ремонта автомобильных двигателей, в том числе обкатки.

В современных условиях исследования по повышению эффективности обкатки направлены на изыскание новых методов и средств, в том числе обеспечивающих достоверную оценку качества приработки основных подвижных сопряжений автомобильных двигателей.

В настоящее время при обкатке широко используются методы общего диагностирования автомобильных двигателей, их механизмов и систем. Однако оценка качества приработки подшипников коленчатого вала недостаточно изучена из-за сложности процессов приработки и нуждается в дальнейшем совершенствовании. Поэтому совершенствование оценки качества приработки подшипников скольжения коленчатых валов автомобильных двигателей является актуальным.

Известно, что важными следствиями приработки гидродинамических подшипников скольжения являются повышение несущей способности смазочного слоя и расширение диапазона нагрузок и скоростей, при которых подшипники работают в режиме жидкостного трения. Параметр оценки качества приработки может быть связан с параметрами смазочного процесса в подшипниках скольжения коленчатых валов автомобильных двигателей.

Однако исследование закономерностей смазочного процесса в подшипниках коленчатого вала при приработке автомобильных двигателей не проводилось. Поэтому представляет интерес теоретическое и экспериментальное обоснование использования параметров смазочного процесса для повышения информативности оценки качества приработки подшипников скольжения коленчатых валов автомобильных двигателей, а также разработка методики оценки качества приработки в условиях стендовой обкатки двигателей.

В работе в качестве параметра смазочного процесса использована относительная продолжительность существования смазочного слоя (параметр $P_{ж}$). Разработаны математические модели смазочного процесса как в отдельном коренном или шатунном подшипнике скольжения (параметры $P_{ж.к.п.}$ и $P_{ж.ш.п.}$), так и в системе подшипников коленчатого вала (параметр $P_{ж}^{э.кв.}$) [1, 2].

Значение параметра $P_{ж}$ изменяется от максимального ($P_{ж}^{max} = 1$, характеризующего условия постоянной жидкостной смазки во всех без исключения подшипниках системы, до минимального значения ($P_{ж}^{min} = 0$, при котором хотя бы один подшипник работает в условиях сухого трения или граничной смазки. Промежуточные значения параметра $0 < P_{ж} < 1$ имеют место в условиях переходного смазочного процесса при последовательном во времени чередовании жидкостной и граничной смазок (сухого трения).

В Оренбургском государственном университете на кафедре автомобильного транспорта разработано устройство для контроля состояния подшипников – автоматизированная система оценки смазочного процесса [3]. Она представляет собой измерительно-вычислительный комплекс, включающий анализатор режимов трения, компьютер и устройство сопряжения с ним, программное обеспечение, токосъемник и средства коммутации.

Величина параметра $P_{ж}$ зависит от нагрузочно-скоростного режима работы двигателя (M – крутящего момента и n – частоты вращения коленчатого вала). В связи с этим в качестве параметра оценки качества приработки Π предложено использовать среднее значение параметра $P_{ж}$ в заданной области нагрузочно-скоростного режима работы двигателя.

Параметр Π удовлетворяет важным требованиям – зависит от повышения несущей способности смазочного слоя, является безразмерным, принимает значения от 0 до 1, с увеличением Π расширяются диапазоны M и n , в которых подшипники коленчатого вала работают в режиме жидкостного трения со значением параметра $P_{ж} \rightarrow 1$. При значении $\Pi_{э.кв.} = 1$ на всех заданных нагрузочно-скоростных режимах работы двигателя во всех подшипниках коленчатого вала существует режим жидкостного трения ($P_{ж} = 1$). Значение $\Pi_{э.кв.} = 0$ свидетельствует о том, что, как минимум, в одном подшипнике $P_{ж} = 0$ ($P_{ж}^{э.кв.} = 0$). В литературных источниках отмечено, что для подшипников скольжения безопасным является доля времени существования жидкостного трения свыше 80 %. Поэтому в работе регламентированным значением параметра принято $[\Pi] = 0,8$.

Экспериментальное исследование проведено на специально подготовленном рядном автомобильном двигателе 4Ч8,2/7. От базовой конструкции он отличается электрической изоляцией коренных подшипников от блока цилиндров за счет нанесенного на постели подшипников слоя высокопрочного материала с диэлектрическими свойствами. От каждого из пяти коренных вкладышей выводится провод за пределы масляного картера и соединяется с пятиканальным разъемом. На носке коленчатого вала двигателя крепится токосъемник. Электрическая изоляция каждого коренного подшипника позволяет замерять параметр $P_{ж.к.п.}$ в подшипнике в «чистом виде». Для замера параметров смазочного процесса используется автоматизированная система оценки смазочного процесса.

В основу экспериментальной методики оценки параметров смазочного процесса в подшипниках коленчатого вала при их приработке положены укрупненные модели, содержащие входные и выходные переменные. Для i -го коренного подшипника входные переменные – M , n и τ , выходная переменная – $P_{ж.к.п.i}$, определяемые зависимости – $P_{ж.к.п.i} = f(i, M, n, \tau)$ и $\Pi_{ж.к.п.i} = f(i, t)$. Для подшипников двигателя входные переменные – M , n и τ , выходная переменная – $P_{ж.экв}$, определяемые зависимости – $P_{ж.экв} = f(M, n, \tau)$ и $\Pi_{экв} = f(\tau)$.

Исследуемый двигатель с внесенными в конструкцию изменениями соответствовал неприработанному состоянию после ремонта. Поэтому исследования проводились в два этапа. Первый этап – стендовая обкатка по режимам, рекомендованным заводом-изготовителем. Второй этап – периодически повторяющийся установившийся режим нагружения двигателя на обкаточно-тормозном стенде КИ-5543 при определенных сочетаниях значений крутящего момента M и частоты вращения коленчатого вала n по двухфакторному плану, построенному с использованием положений математического планирования экспериментов.

Анализ результатов экспериментального исследования подтвердил обоснованность теоретических положений, методик и средств оценки качества приработки подшипников двигателя.

Аппроксимирующие зависимости исследуемых параметров имеют вид: $\Pi_{к.п} = a(b - e^{-ct})$ и $\Pi_{экв} = g / (1 + e^{-wt})^{1/d}$, где τ – время с начала приработки, мин; a, b, c, d, g, w, z – коэффициенты (рис. 1).

Имеется выраженный прирост значений параметров во времени ($d\Pi/dt > 0$), причем с увеличением времени скорость изменения параметров снижается и стремится к нулю, а их значения – к единице (рис. 2).

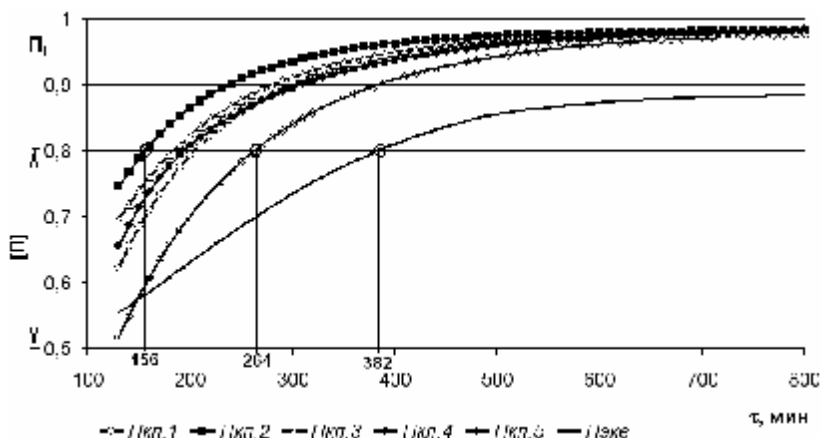


Рис. 1. Зависимости значений параметра Π в пяти коренных и эквивалентном подшипниках от времени с начала приработки двигателя

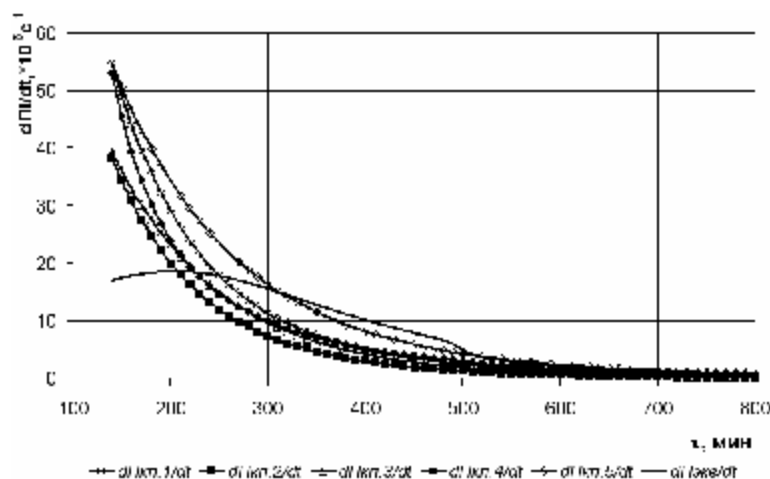


Рис. 2. Зависимости скоростей изменения значений параметра Π в пяти коренных и эквивалентном подшипниках от времени с начала приработки двигателя

Отмеченные особенности являются характерными признаками приработки как направленного детерминированного переходного процесса.

Анализ полученных результатов показывает, что значения параметра Π после стендовой обкатки двигателя по режимам, рекомендованным заводом-изготовителем, не достигли регламентированного уровня $[\Pi] = 0,8$ и составляют $\Pi_{к.п.1} = 0,51-0,75$ для коренных подшипников и $\Pi_{экв} = 0,56$ для эквивалентного подшипника. Максимальные значения параметра $\Pi_{к.п.1}$ у каждого коренного подшипника достаточно близки друг к другу (от 0,9785 до 0,9815, т. е. расхождение относительно среднего 0,9800 составляет $\pm 1,53\%$). Время ϕ достижения регламентированного уровня в каждом коренном подшипнике отличается (от 156 до 264 мин., т. е. $\pm 25,7\%$). Это свидетельствует о различной приспособленности коренных подшипников у исследуемого двигателя к приработке. Система подшипников прирабатывается на 81,9 % дольше (382 мин). Можно считать, что при использованных режимах обкатки и условиях приработки подшипники за время $\tau = 700$ мин достигнуто максимальное значение параметра качества приработки $\Pi_{экв} = 0,888$.

Разработана методика оценки качества приработки подшипников скольжения коленчатых валов автомобильных двигателей при стендовой обкатке. Она базируется на замере автоматизированной системой оценки смазочного процесса среднего значения параметров продолжительности существования смазочного слоя в коренных и шатунных подшипниках при испытании двигателя на обкаточно-тормозном стенде в определенной области нагрузочно-скоростного режима. Методика может быть использована при оценке качества приработки автомобильных двигателей, управлении смазочным процессом в подвижных сопряжениях, определении допустимых к использованию моторных масел и присадок к ним, назначении рациональных нагрузочно-скоростных режимов стендовой и эксплуатационной обкаток.

Полученные результаты позволяют повысить эффективность обкатки автомобильных двигателей. Источником эффективности является увеличенный послеремонтный ресурс автомобильных двигателей за счет снижения интенсивности изнашивания подшипников скольжения, имеющих более высокую степень приработки и благоприятные условия смазки перед эксплуатацией.

Библиографический список:

1. Якунин Н.Н. Переходный смазочный процесс в коренных подшипниках автомобильных двигателей / Н.Н. Якунин [и др.] // Справочник. Инженерный журнал. – 2002. – № 7. – С. 14–20.
2. Патент RU № 66046 U1, МПК G 01 M 13/04. Устройство для контроля состояния подшипников / Р.Ф. Калимуллин, С.Ю. Коваленко, С.Б. Цибизов, М.Р. Янучков (РФ). – № 2007112656/22. – Заявлено 04.04.2007. – Решение о выдаче патента от 04.04.2007 г. – Опубл. 27.08.2007. Бюл. № 24. – 3 с.: ил.
3. Сологуб В.А. Разработка параметра и метода контроля приработанности подшипников коленчатого вала автомобильных двигателей по показателям смазочного процесса / В.А. Сологуб, Р.Ф. Калимуллин // Вестник Оренбургского государственного университета, 2005. – № 12 (Приложение «Прогрессивные технологии в транспортных системах»). – С. 116–120.



УДК 629.113.004.5

Б.Ю. ДАВЫДЕНКО

*Северо-Восточный государственный университет
(г. Магадан, Россия)*

ПЕРЕКАШИВАНИЕ ИГЛ В ИГОЛЬЧАТОМ ПОДШИПНИКЕ КАРДАНЫХ ПЕРЕДАЧ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

При передаче крутящего момента карданной передачей ось шипов крестовины поворачивается на угол β_1 , который определяется величиной радиального зазора e между шипом крестовины и телами качения (иглами). В момент начального контакта деталей (рис. 1а) угол перекаса оси определится зависимостью:

$$\operatorname{tg} b_1 = \frac{2 \cdot e}{H} \quad (1)$$

Ввиду малости угла переноса оси шипа принимаем, что $b_1 = \operatorname{tg} b_1$. При передаче крутящего момента происходят упругие деформации контактирующих тел (рис. 1б) на величину δ_1 и упругое смещение δ_2 лап вилки кардана (рис. 1в). В результате этого суммарный угол перекаса выразился как:

$$b = \frac{2 \cdot (e + d_1 + d_2)}{H} \quad (2)$$

Вследствие перекоса осей распределение нагрузки на контактирующей поверхности окажется неравномерным. Решение задачи о распределении нагрузки на контактирующей поверхности при перекосе оси шипа крестовины дано в работе [1].

Согласно этому исследованию (рис.1б) при учете, что контактные деформации мгновенно достигают величины, вызывающей полный контакт иглы с шипом и стаканом, погонная нагрузка на центральную иглу будет определяться из выражения:

$$P_x = \frac{F_r}{I_p} + \frac{b \cdot I_p}{2A} - \frac{b \cdot x_1}{A} + \frac{1}{E \cdot J \cdot A} \left[\frac{F_r \cdot I_p^3}{120} + \frac{b \cdot I_p^5}{360A} + \frac{F_r \cdot I \cdot I_p}{4} \cdot (I_p - I) - \frac{b \cdot I_p^4 \cdot I}{24 \cdot A} \right] - \frac{1}{E \cdot J \cdot A} \left[\frac{F_r \cdot x_1^4}{24 \cdot I_p} + \frac{b \cdot x_1^4 \cdot I_p}{48 \cdot A} + \frac{b \cdot x_1^5}{120 \cdot A} + \frac{F_r \cdot I \cdot x_1}{2} \cdot (I_p - I) - \frac{b \cdot I_p^3 \cdot I \cdot x_1}{12 \cdot A} \right]. \quad (3)$$

В выражении (3) первый член представляет среднюю погонную нагрузку на линии контакта без учета деформаций и поворота шипа. Второй и третий члены выражения характеризуют влияние на распределение нагрузки перекоса оси крестовины в плоскости вилки. Последние члены характеризуют влияние контактных деформаций с учетом поворота крестовины.

Наибольшая погонная нагрузка в точке А (рис. 1б) при $x_1 = 0$ и минимальная в точке Б при $x_1 = I_p$ определяются зависимостями [1]:

$$P_A = \frac{F_r}{I_p} + \frac{\beta \cdot I_p}{2 \cdot A} + \frac{I_p}{4 \cdot E \cdot J \cdot A} \left[\frac{F_r \cdot I_p^2}{30} - F_r \cdot I \cdot (I - I_p) - \frac{\beta \cdot I_p^3 \cdot I}{6 \cdot A} \right], \quad (4)$$

$$P_B = \frac{F_r}{I_p} - \frac{\beta \cdot I_p}{2 \cdot A} - \frac{I_p}{4 \cdot E \cdot J \cdot A} \left[\frac{F_r \cdot I_p^2}{15} - \frac{F_r \cdot I}{2} \cdot (I - I_p) - \frac{\beta \cdot I_p^3 \cdot I}{12 \cdot A} \right]. \quad (5)$$

При передаче крутящего момента контактирующие детали шип – игла – стакан претерпевают контактные деформации, а так как нагрузка в этом случае распределяется неравномерно, то и деформации будут различными; в точке А – наибольшими, а в точке Б – наименьшими. В таком случае можно принять, что контактирующие детали примут форму конусов с несовпадающими вершинами, вследствие чего в контакте происходит качение со скольжением. При качении одного конуса по другому с несовпадающими вершинами скорость по длине линии контакта изменяется. В полосе качения имеет место чистое качение, во всех остальных точках – качение со скольжением. При работе подшипника без тангенциальной нагрузки полюс качения лежит вблизи середины линии контакта, при нагружении моментом полюс качения смещается [2].

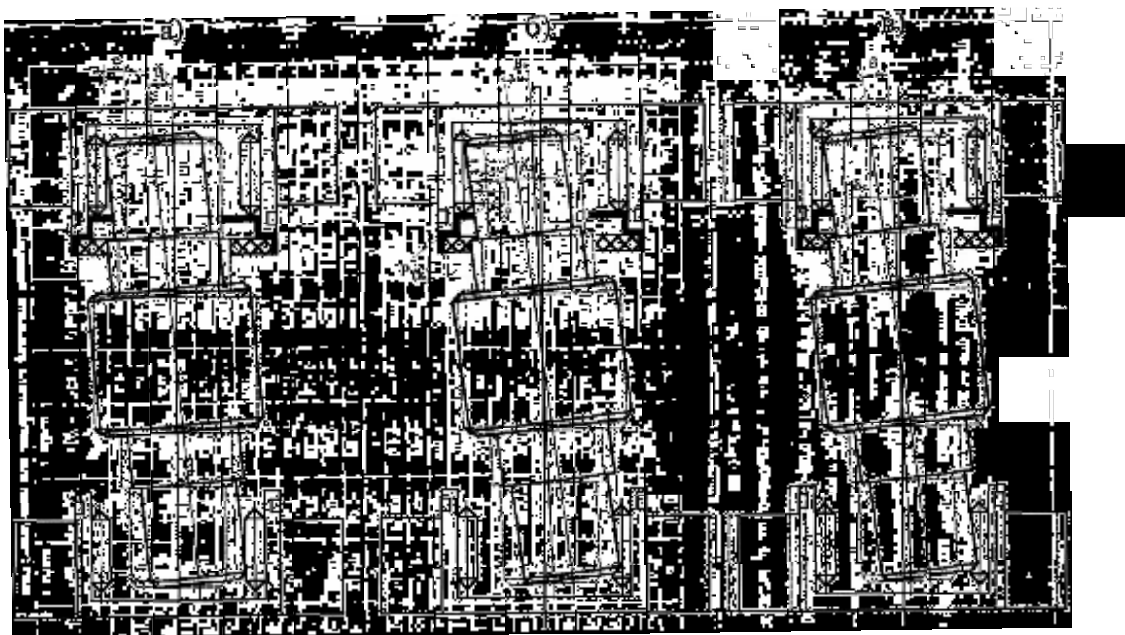


Рис. 1. Перекашивание игл в игольчатом подшипнике:

- а) – момент начального контакта деталей; б) – упругое деформирование контактирующих тел;
в) – упругое смещение лап вилки кардана

Определим положение полюса качения для контакта шип – игла – стакан (рис. 2). При решении задачи принимаем, что сила трения на площадках контакта изменяется пропорционально давлению, закон изменения одинаков шип–игла и игла–стакан. Кроме того, учитываем, что начальный контакт линейный, так как если $\frac{b}{\mathbf{1}_p} < 0,25$, то влияние ширины контакта b незначительно [3], [4]. Сила трения на линии контакта по одну и другую сторону от полюса направлена в противоположные стороны.

Величина равнодействующих сил F_{t_1} и F_{t_2} определяется через погонную нагрузку в крайних точках зависимости:

$$F_{t_1} = \frac{1}{4} \cdot (\mathbf{1}_p - 2m) \cdot (q_{10} + q_m) \text{ и } F_{t_2} = \frac{1}{4} \cdot (\mathbf{1}_p + 2m) \cdot (q_{20} + q_m), \quad (6)$$

где $q_{10} = p_A \cdot \mu$, $q_m = p_m \cdot \mu$, $q_{20} = p_B \cdot \mu$.

Координаты точек приложения равнодействующих F_{t_1} и F_{t_2} от полюса определяется:

$$y_1 = \frac{\mathbf{1}_p - 2 \cdot m}{6} \cdot \left(\frac{q_m + 2 \cdot q_{10}}{q_{10}} \right), \quad (7)$$

$$y_2 = \frac{\mathbf{1}_p + 2 \cdot m}{6} \cdot \left(\frac{q_{20} + 2 \cdot q_m}{q_m} \right). \quad (8)$$

Аналогично определяются координаты точек приложения равнодействующих F_{t_3} и F_{t_4} .

При определении координаты полюса качения учтем, что при передаче момента действует равнодействующая касательная сила, равная $(F_{t_1} - F_{t_2})$ и направленная перпендикулярно линии контакта. Данная сила определяется только трением в самом шарнире и по величине очень мала. Принимаем ее равной нулю. Тогда с достаточной степенью точности из условия равновесия $F_{t_1} = F_{t_2}$ (рис. 2) и, подставляя значения этих сил имеем:

$$\frac{1}{4} \cdot \mu \cdot (\mathbf{1}_p - 2m) \cdot (p_A + p_B) = \frac{1}{4} \cdot \mu \cdot (\mathbf{1}_p + 2m) \cdot (p_m + p_B). \quad (9)$$

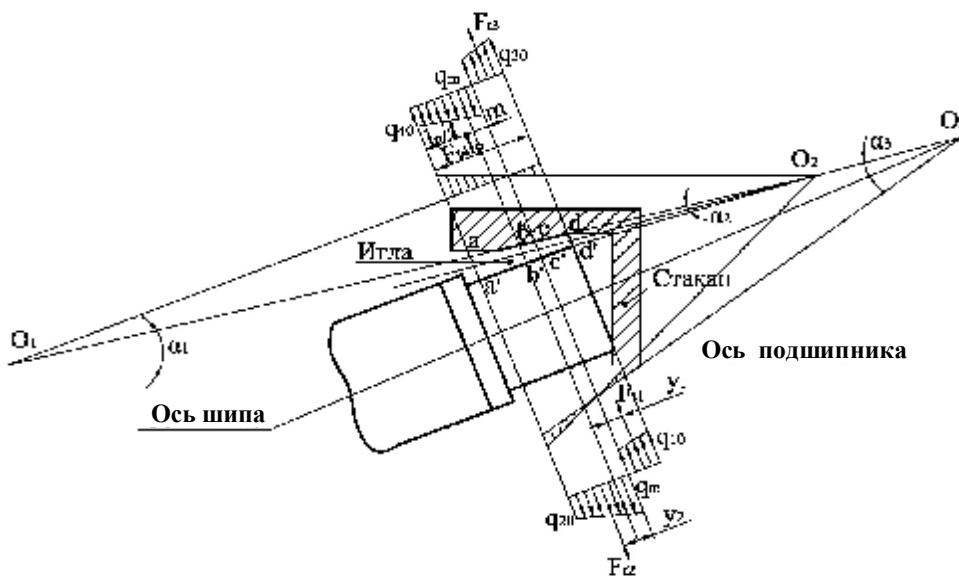


Рис. 2. Положение полюса качения для контакта шип – игла – стакан

Погонные силы p_A и p_B определяются, соответственно, выражениями (3.4) и (3.5), а p_m получаем из начального выражения (3) при условии:

$$x_1 = \frac{1}{2} \cdot (\mathbf{1}_p - 2 \cdot m) \text{ или } \frac{x_1}{\mathbf{1}_p} = \frac{1}{2} - \frac{m}{\mathbf{1}_p} \approx \frac{1}{2},$$

ввиду малости m по сравнению с $\mathbf{1}_p$, тогда:

$$p_m = \frac{F_r}{\mathbf{1}_p} + \frac{\mathbf{1}_p^3}{1920 \cdot E \cdot J \cdot A} \left[11 \cdot F_r + \frac{7 \cdot b \cdot \mathbf{1}_p^2}{12 \cdot A} \right]. \quad (10)$$

Из выражения (9)

$$2 \cdot m \cdot (p_A + p_m) + 2 \cdot m \cdot (p_m + p_B) = \mathbf{1}_p \cdot (p_A + p_m) - \mathbf{1}_p \cdot (p_m + p_B),$$

или

$$2 \cdot m \cdot (p_A + 2 \cdot p_m + p_B) = \mathbf{1}_p \cdot (p_A - p_B),$$

отсюда координата полюса качения:

$$m = \frac{\mathbf{1}_p \cdot (p_A - p_B)}{2 \cdot (p_A + 2 \cdot p_m + p_B)}. \quad (11)$$

Так как распределению давлений в контактах шип – игла и игла – стакан принято одинаковым, то очевидно $F_{t1} = F_{t2} = F_{t3} = F_{t4}$. Поэтому координаты m и моменты сил трения в обоих контактах также равны. Тогда момент трения, выводящий иглу из меридианной плоскости, равен удвоенному моменту в контакте шип – игла, действующего в плоскости касательной к поверхности качения иглы. Момент трения, перекашивающий иглу в рабочей зоне подшипника, будет:

$$M_t = 2 \cdot F_{t1} \cdot (y_1 + y_2). \quad (12)$$

Под действием момента M_t от сил трения игла поворачивается вокруг полюса качения, вызывая на вогнутой цилиндрической поверхности стакана наклонные опорные реакции R_1 и R_2 , направленные под углами e_1 и e_2 (рис. 3). При этом равнодействующая от реакции со стороны стакана пропорциональна силам трения F_{t3} и F_{t4} равны между собой, то и $R_1 = R_2$.

$$R_1 = R_2 = (\mathbf{1}_p - 2 \cdot m) \cdot (p_A + p_m). \quad (13)$$

Точки их приложения известны – они будут там же, где приложены равнодействующие сил трения F_{t1} и F_{t2} . Опорные реакции имеют составляющие, которые создают момент, противодействующий перекосу (рис. 3).

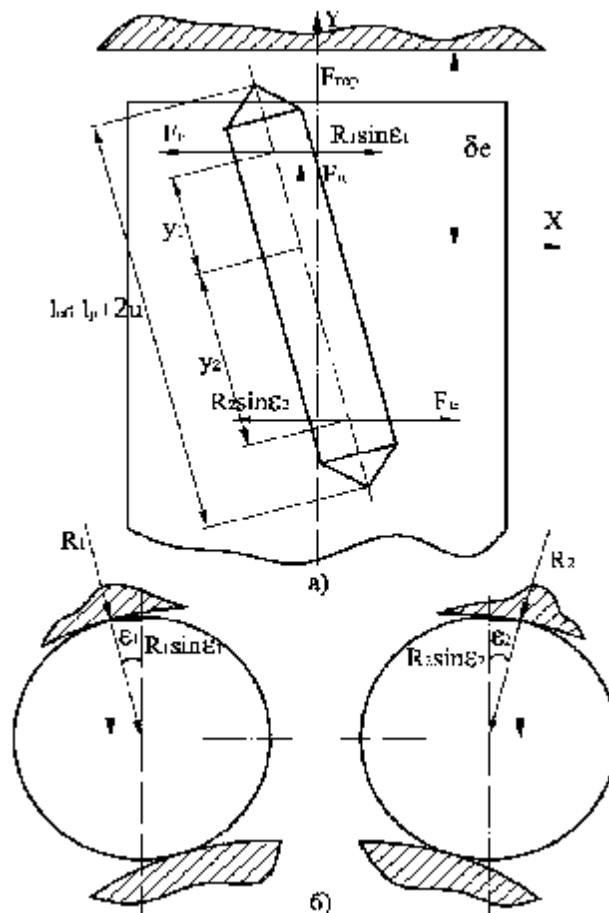


Рис. 3. Положение иглы вокруг полюса качения

$$M_R = R_1 \cdot y_1 \cdot \sin e_1 + R_2 \cdot y_2 \cdot \sin e_2. \quad (14)$$

Определим угол e_1 . Для этого рассмотрим положение перекошенной иглы в двух плоскостях (рис. 4):

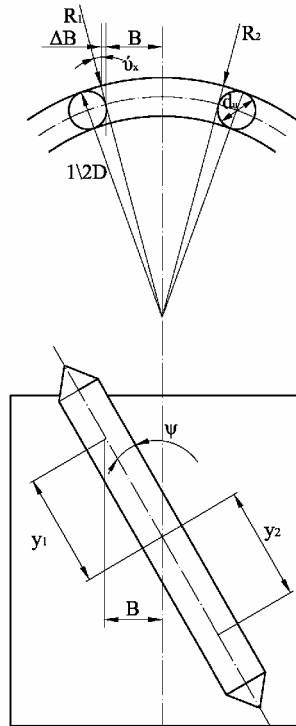


Рис. 4. Положение перекошенной иглы в двух плоскостях

$$\sin e_1 = \frac{2 \cdot (b + Db)}{D}$$

по

$$Db = \frac{d \cdot u}{2} \cdot \sin e_1 \text{ и } b = \frac{1}{2} \cdot y_1 \cdot \sin \gamma. \quad (\text{рис. 4}).$$

Тогда:

$$\sin e_1 \cdot (D - d_u) = y_1 \cdot \sin \gamma,$$

откуда:

$$\sin E_1 = \frac{y_1 \cdot \sin \gamma}{D - d_u}. \quad (15)$$

Аналогично:

$$\sin e_1 = \frac{y_1 \cdot \sin \gamma}{D - d_u}.$$

Так как $R_1 = R_2$, то выражение (14) с учетом найденных углов e_1 и e_2 примет вид:

$$M_r = R_1 \cdot \left[y_1^2 \cdot \frac{\sin \gamma}{D - d_u} + y_2^2 \cdot \frac{\sin \gamma}{D - d_u} \right] = \frac{R_1 \cdot \sin \gamma}{D - d_u} \cdot (y_1^2 + y_2^2). \quad (16)$$

В результате действия момента игла заняла перекошенное положение относительно геометрической оси шипа (рис. 5). Так как скорости шипа V_1 и иглы V_2 в точке контакта направлены под углом одна к другой, то проекция скорости V_1 на направление, перпендикулярное к направлению скорости V_2 , дает скорость скольжения V_n иглы по отношению к шипу.

$$\pm V_n = \pm V_1 \cdot \sin \gamma = \pm w_1 \cdot \frac{d}{2} \cdot \sin \gamma. \quad (17)$$

В результате возникает осевое усилие, которое сдвигает иглу вдоль ее оси и в конечном итоге прижимает иглу к торцу стакана или уплотнения. Знак (+) относится к движению иглы в сторону торца стакана, а (-) к движению в сторону уплотнения.

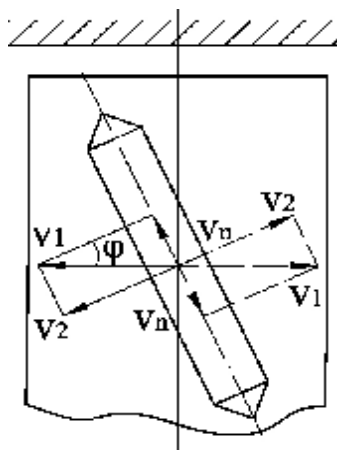


Рис. 5. Осевое перемещение иглы

Согласно [5, 6] угловая скорость шипа равна:

$$\pm w_1 = \frac{w_B \cdot \sin 2g \cdot \sin j}{2 \cdot (1 - \sin^2 j \cdot \sin^2 g)}. \quad (18)$$

Кроме того, игла в рабочем пространстве подшипника совершает вращательное движение с угловой скоростью [5]:

$$\pm w_2 = \pm w_1 \frac{d_m^2 - d_u^2}{2d_m d_u}. \quad (19)$$

Угол поворота шипа при работе определяется зависимостью полученной в работе [5, 7]:

$$\pm a_u = \arctg \cdot (tg g \cdot \cos j). \quad (20)$$

При движении иглы из первоначального положения ($a_u = 0$ при $j = \frac{p}{2}$) до положения, характеризующего углом поворота шипа (при $j = p, 0$), пройдет время t и игла повернется вокруг своего центра на угол:

$$q = \pm w_2 \cdot t. \quad (21)$$

За это же время игла переместится в осевом направлении на величину:

$$h = \pm V_n \cdot t. \quad (22)$$

Исключая из выражений (21) и (22) время, получим:

$$h = \pm \frac{V_n \cdot q}{w_2}. \quad (23)$$

С другой стороны, угол поворота иглы вокруг центра согласно работе [5] определяется выражением:

$$q = \pm \frac{d_m^2 - d_u^2}{2 \cdot d_m \cdot d_u} \cdot a_u. \quad (24)$$

Подставив в выражение (23) полученные значения V_n из (17) и q из (24), с использованием зависимости (19) получаем:

$$h = \pm \frac{1}{2} \cdot d \cdot a_u \cdot \sin y. \quad (25)$$

Так как между иглой и торцом стакана имеется зазор a , то осевое перемещение иглы будет ограничено этим зазором. Таким образом, перемещение иглы будет равно:

$$h = \pm \frac{1}{2} \cdot d \cdot a_u \cdot \sin y \leq a. \quad (26)$$

Из полученной формулы видно, что осевое перемещение иглы зависит от угла качания шипа ($\pm a_u$) и угла перекоса иглы в рабочем пространстве подшипника. Но так как перемещение ограничено зазором a , между торцом стакана и уплотнения, то игла, достигнув ограничивающего торца уплотнения начнет тормозиться, вызывая разрушение уплотнения, что приводит к разгерметизации подшипникового узла.

На рисунке 6 дан расчет для игольчатого подшипника 804709, применяющегося в автомобилях БелАЗ-548А. График осевого перемещения h при углах перекоса иглы в пределах $0^\circ < \psi < 6^\circ$ и при трех углах наклона карданных передач $6^\circ, 14^\circ, 30^\circ$. Углы наклона карданных валов выбраны в соответствии с имеющимися в реальных машинах.

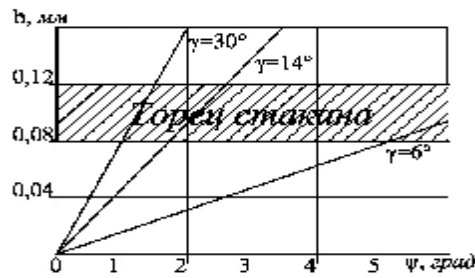


Рис. 6. График осевого перемещения иглы

Как видно, с увеличением угла g осевое перемещение иглы происходит с большей интенсивностью и игла достигает торца при меньших углах перекоса $У$. Это особенно сказывается для подшипников карьерных машин, где углы наклона валов $>14^\circ$. Если осевое перемещение $< a$, то игла, как видно из рисунка 6, торца не достигает.

Таким образом, установлено, что игла совершает в осевом направлении при наличии перекоса перемещение. Следовательно, на иглу в процессе работы будет действовать осевое усилие. Определяя это условие, согласно работе [8] примем следующие допущения:

- а) контакты между шипом – иглой – стаканом линейные;
- б) коэффициент трения постоянен.

Усилие F_a , необходимое для перемещения под нагрузкой иглы вдоль ее оси, будет определяться площадью эпюры ABCDE (рис. 7) составляющих сил трения в направлении перемещения иглы. Примем начало координат в центре качения O (рис. 7).

Уравнение кривой BCD, огибающей эпюру составляющих сил трения в направлении перемещения иглы, выразится формулой:

$$F_{tx} = m \cdot p_x \cdot \sin J_x, \tag{27}$$

где J_x – угол, образованный векторами результирующей скорости скольжения V_{ux} и скорости скольжения V_{ck} в направлении вращения в произвольной точке N (рис. 7) контактной линии.

$$\sin J_x = \frac{V_n}{V_{ux}} = \frac{V_n}{\sqrt{V_{ck}^2 + V_n^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (K_D \cdot x)^2}},$$

где

$$K_D = \frac{V_{ck}}{V_n \cdot \mathbf{l}_p}.$$

Подставив в последнее выражение для $\sin J_x$ и p_x из формулы (3) в зависимость (27), получим:

$$F_{tx} = \left\{ \frac{F_r}{\mathbf{l}_p} + \frac{\beta \cdot \mathbf{l}_p}{2 \cdot A} + \frac{\mathbf{l}_p}{4 \cdot EJA} \left[\frac{F_r \cdot \mathbf{l}_p^2}{30} + \frac{\beta \cdot \mathbf{l}_p^4}{90 \cdot A} + F_r \cdot \mathbf{l} \cdot (\mathbf{l}_p - \mathbf{l}) - \frac{\beta \cdot \mathbf{l}_p^3 \cdot \mathbf{l}}{6 \cdot A} \right] \right\} \frac{\mu}{\sqrt{1 + (K_D \cdot x)^2}} -$$

$$- \frac{x^4 \cdot \mu}{24 \cdot EJA \sqrt{1 + (K_D \cdot x)^2}} \left(\frac{F_r}{\mathbf{l}_p} + \frac{\beta \cdot \mathbf{l}_p}{24 \cdot A} \right) - \frac{\beta \cdot \mu \cdot x^5}{120 \cdot EJA^2 \sqrt{1 + (K_D \cdot x)^2}} -$$

$$- \frac{x \cdot \mu}{\sqrt{1 + (K_D \cdot x)^2}} \left[\frac{F_r \cdot \mathbf{l} \cdot (\mathbf{l}_p - \mathbf{l})}{2 \cdot EJA} + \frac{\beta}{A} \left(1 - \frac{\mathbf{l}_p^3 \cdot \mathbf{l}}{12 \cdot EJA} \right) \right].$$

Введем обозначения:

$$A = \left\{ \frac{F_r}{\mathbf{l}_p} + \frac{\beta \cdot \mathbf{l}_p}{2 \cdot A} + \frac{\mathbf{l}_p}{4 \cdot EJA} \left[\frac{F_r \cdot \mathbf{l}_p^2}{30} + \frac{\beta \cdot \mathbf{l}_p^4}{90 \cdot A} + F_r \cdot \mathbf{l} \cdot (\mathbf{l}_p - \mathbf{l}) - \frac{\beta \cdot \mathbf{l}_p^3 \cdot \mathbf{l}}{6 \cdot A} \right] \right\} \mu;$$

$$B = \frac{m}{24 \cdot EJA} \left(\frac{F_r}{\mathbf{l}_p} + \frac{b \cdot \mathbf{l}_p}{24 \cdot A} \right); \quad B = \frac{b \cdot m}{120 \cdot EJA^2}; \quad \Gamma = \left[\frac{F_r \cdot \mathbf{l} \cdot (\mathbf{l}_p - \mathbf{l})}{2 \cdot EJA} + \frac{b}{A} \left(1 + \frac{\mathbf{l}_p^3 \cdot \mathbf{l}}{12 \cdot EJA} \right) \right] m,$$

получаем:

$$F_{tx} = \frac{A}{\sqrt{1 + (K_D \cdot x)^2}} - \frac{B \cdot x^4}{\sqrt{1 + (K_D \cdot x)^2}} - \frac{B \cdot x^5}{\sqrt{1 + (K_D \cdot x)^2}} - \frac{\Gamma \cdot x}{\sqrt{1 + (K_D \cdot x)^2}}.$$

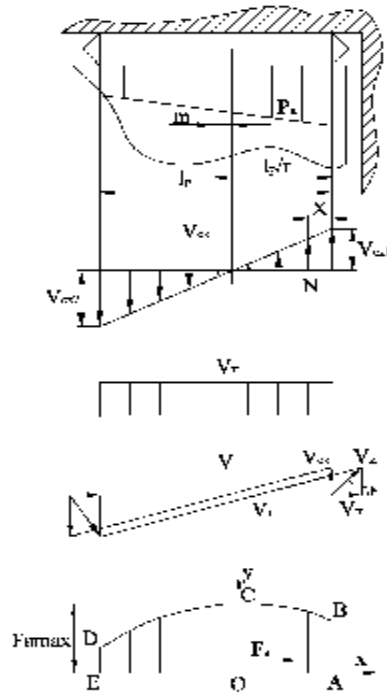


Рис. 7. Эпюры составляющих сил трения в направлении перемещения иглы

Усилие, сдвигающее иглу вдоль ее оси, определится выражением:

$$Fa = \int_{-0.51 p^{-m}}^{0.51 p^{-m}} F_{t,x} dx,$$

или

$$Fa = \int_{-0.51 p^{-m}}^{0.51 p^{-m}} \left[\frac{A}{\sqrt{1+(K_D \cdot x)^2}} - \frac{B \cdot x^4}{\sqrt{1+(K_D \cdot x)^2}} - \frac{B \cdot x^5}{\sqrt{1+(K_D \cdot x)^2}} - \frac{\Gamma \cdot x}{\sqrt{1+(K_D \cdot x)^2}} \right] dx.$$

Решение интеграла находим по частям. При этом получаем, что все интегралы, кроме первого, входящие в данное выражение, равны нулю, как интегралы с равными пределами, тогда

$$Fa = \int_{-0.51 p^{-m}}^{0.51 p^{-m}} \frac{A \cdot dx}{\sqrt{1+(K_D \cdot x)^2}}.$$

Приведем данный интеграл к табличному и определим

$$Fa = \frac{A}{K_D} \ln \frac{\sqrt{4+[K_D \cdot (\mathbf{1}_p - 2 \cdot m)]^2} + K_D \cdot (\mathbf{1}_p - 2 \cdot m)}{\sqrt{4+[K_D \cdot (\mathbf{1}_p - 2 \cdot m)]^2} - K_D \cdot (\mathbf{1}_p + 2 \cdot m)}.$$

Так как m по сравнению с $\mathbf{1}_p$ величина достаточно малая, то:

$$Fa = \frac{A}{K_D} \ln \frac{\sqrt{4+(K_D \cdot \mathbf{1}_p)^2} + K_D \cdot \mathbf{1}_p}{\sqrt{4+(K_D \cdot \mathbf{1}_p)^2} - K_D \cdot \mathbf{1}_p}.$$

В данном выражении избавимся от логарифма, воспользовавшись разложением в ряд функции:

$$\ln = \frac{1 + \frac{K_D \cdot \mathbf{1}_p}{\sqrt{4+(K_D \cdot \mathbf{1}_p)^2}}}{1 - \frac{K_D \cdot \mathbf{1}_p}{\sqrt{4+(K_D \cdot \mathbf{1}_p)^2}}}.$$

Разложив последнее в ряд, берем один член разложения, тогда получаем:

$$Fa = \frac{2 \cdot A \cdot \mathbf{1}_p}{\sqrt{4+(K_D \cdot \mathbf{1}_p)^2}}.$$

Подставляя вместо K_D его значения, получим:

$$Fa = \frac{2 \cdot A \cdot \mathbf{I}_p}{\sqrt{4 + \left(\frac{V_{ck}}{V_n}\right)^2}}$$

В этой формуле

$$V_{ck} = \frac{d \cdot w_1}{2} - \frac{d'_u \cdot w_2}{2} = \frac{w_1}{2} (d - d'_u \cdot K),$$

где $d'_u = (d_u - d_x)$ – диаметр иглы с учетом деформаций.

Величина деформаций определяется [9]:

$$d_x = \frac{n_1 + n_2}{4 \cdot p} p_{qx} \cdot \left(1 - 2 \ln \frac{b}{2}\right).$$

По И.М. Беляеву:

$$n = \frac{1 - m^2}{p \cdot E}.$$

При контакте стальных тел с $E = 2,12 \cdot 10^4$ [кгс/мм²] и $e = 0,3$ согласно работе [10]:

$$d_x = 3 \cdot 10^{-4} \frac{P_{qx}^{0,9}}{\mathbf{I}_p^{0,3}} \text{ (мм)}.$$

Учитывая выражение (17) для скорости скольжения V_n в осевом направлении:

$$\frac{V_{ck}}{V_n} = \frac{d - d'_u \cdot K}{d \cdot \sin \gamma}.$$

Тогда формула для определения осевой силы примет вид:

$$Fa = \frac{2 \cdot A \cdot \mathbf{I}_p \cdot d \cdot \sin \gamma}{\sqrt{4 \cdot d^2 \cdot \sin^2 \gamma + (d - d'_u \cdot K)^2}}, \quad (28)$$

где

$$K = \frac{d_m^2 - d_u^2}{2 \cdot d_m \cdot d_u}.$$

Кроме осевого усилия, на иглу действует центробежная сила, появляющаяся от вращения карданного вала:

$$F_y = \frac{1}{2} \cdot m_0 \cdot w_b^2 \cdot (H - \mathbf{I}_{об}). \quad (29)$$

Центробежная сила, складываясь с силой, появляющейся в результате перекоса иглы, прижимает иглу к торцу стакана, вызывая тем самым силу трения о торец (рис. 3):

$$F_{мор} = (\pm F \cdot a \cdot \cos \gamma + F_y) \cdot m. \quad (30)$$

Эта сила создает момент относительно полюса качения, стремящийся вернуть иглу в меридианную плоскость.

$$M_{мор} = (\pm F \cdot a \cdot \cos \gamma + F_y) \cdot m \cdot c, \quad (31)$$

где $c = \frac{\mathbf{I}_{об} - 2 \cdot m}{2} \cdot \cos \gamma$ – плечо силы трения $F_{мор}$.

Таким образом, установлено, что, на иглу в процессе работы действуют моменты M_t , M_R , $M_{мор}$ (рис. 3). Условие равновесия иглы под действием этих моментов:

$$M_t = M_R + M_{мор}.$$

Из данного условия видно, что, пока $M_t \geq M_R + M_{мор}$ игла не сможет вернуться в первоначальное положение и при условии $M_t = M_R + M_{мор}$ игла займет определенное перекошенное положение относительно оси шипа. Подставляя в последнюю зависимость составляющих моментов из (12), (16) и (31), имеем:

$$2 \cdot F_t \cdot (y_1 + y_2) = R_1 \cdot \frac{(y_1^2 + y_2^2) \cdot \sin \gamma}{D - d_u} \pm \frac{1}{2} \cdot Fa \cdot m \cdot (\mathbf{I}_{об} - 2 \cdot m) \cos^2 \gamma + \frac{1}{2} \cdot F_y \cdot m \cdot (\mathbf{I}_{об} - 2 \cdot m) \cdot \cos \gamma.$$

Введем обозначения:

$$C_1 = 2 \cdot F_{t1} \cdot (y_2 + y_2), C_2 = R_1 \cdot \frac{y_1^2 + y_2^2}{D - d_u}, C_3 = A l d (\mathbf{1}_{o6} - 2m) \cdot m, C_4 = \frac{1}{2} F_u m (\mathbf{1}_{o6} - 2m),$$

тогда

$$C_1 = C_2 \sin y \pm C_3 \frac{\sin y (1 - \sin^2 y)}{\sqrt{4d^2 \sin^2 y + (d - d'_u K)^2}} + C_4 \sqrt{1 - \sin^2 y}.$$

Производя преобразование, получим уравнение:

$$a \sin^3 y + b \sin^2 y + c \sin y + d = 0,$$

где

$$a = 2C_1 (d - d'_u K)^2 [2C_2^2 - 16C_1^2 C_2 d^2 m 2C_2 C_3^2 + 8C_2 C_4 d^2 - C_2 C_4 (d - d'_u K)^2 - 4C_3 (d - d'_u K)^2 \pm C_3];$$

$$b = (d - d'_u K)^2 [8C_1^2 d^2 - 2C_1^2 C_2^2 (d - d'_u K)^2 \pm 2C_1^2 C_3^2 - 8C_1^2 C_4 d^2 + C_1^2 C_4 (d - d'_u K)^2 + 4C_1^2 C_2^2 (d - d'_u K)^2 + C_2^2 C_4 (d - d'_u K)^2 m C_3^2 C_4 + 8C_4^2 (d - d'_u K)^2 m 2C_2 C_3];$$

$$c = 2C_1 (d - d'_u K)^2 [C_2 C_4 (d - d'_u K)^2 - 2C_1^2 C_2 (d - d'_u K)^2 m C_3];$$

$$d = (d - d'_u K)^4 [C_1^2 + C_1^2 C_4 + C_4^2]$$

Решая данное уравнение, находим угол перекося иглы:

$$\sin y = \sqrt[3]{-\frac{2b^3 - 9abc + 27a^2 d}{54a^3} - \sqrt{\frac{4b^3 d - 18a^3 bcd + 27a^4 d^4 + 4a^3 c^3}{108a^4}}} + \sqrt[3]{-\frac{2b^3 - 9abc + 27a^2 d}{54a^3} - \sqrt{\frac{4b^3 d - 18a^3 bcd + 27a^4 d^4 + 4a^3 c^3}{108a^4}}} - \frac{b}{3a}. \quad (32)$$

Результаты расчета по данной формуле угла перекося иглы для серийного шарнира автомобиля БелАЗ-548А приведены на графике (рис. 8).

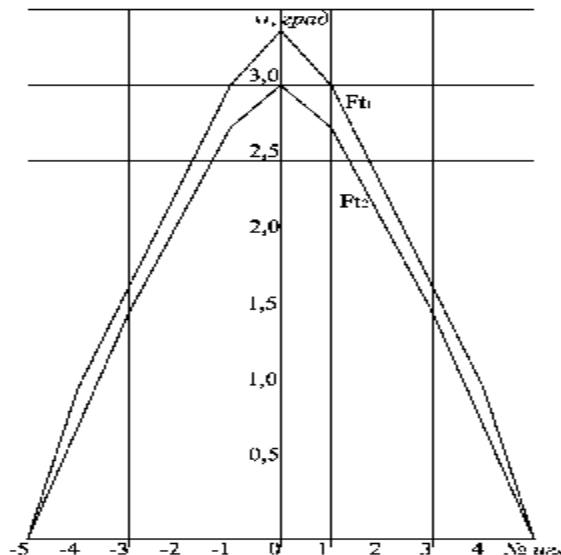


Рис. 8. Результаты расчета угла перекося иглы для серийного шарнира автомобиля БелАЗ-548А

Полученная формула (32) для угла перекося иглы в подшипнике отражает влияние многих факторов на перекашивание игл.

Основной причиной начального перекося игл является неравномерность распределения нагрузки по длине контактной линии, что, в свою очередь, вызывает геометрическое скольжение в контакте.

Одной из причин неравномерности распределения нагрузки по длине контактной линии является радиальный зазор в подшипнике.

На рис. 9 приведен график зависимости от величины зазора погонной нагрузки в точках А и Б, подсчитанный по зависимости (4) и (5). Как видно с ростом радиального зазора e , погонная нагрузка в точке А растет (рис. 1), а в точке Б падает.

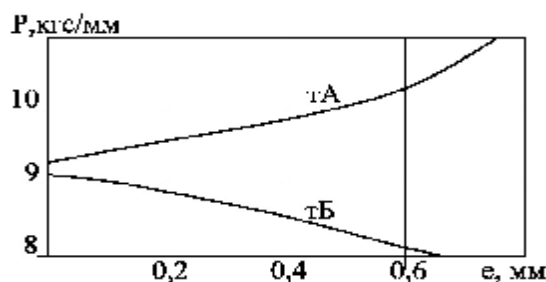


Рис. 9. График зависимости погонной нагрузки от величины зазора

Кроме этого, видно, что нулевые зазоры не выравнивают нагрузку по длине иглы из-за деформации вилки карданного шарнира. Расчет, произведенный по формуле (32) для шарнира автомобиля БелАЗ-548А при различных значениях e и длительнодействующем среднем крутящем моменте, показывает, что при $e < 30$ мкм угол перекоса резко возрастает (рис. 9).

Таким образом, можно считать оптимальной величиной радиальный зазор в пределах 30–40 мкм при длительнодействующем среднем моменте, а при обладании частот колебаний выше 50 Гц зазор может быть до 60 мкм. Аналогичный расчет можно произвести и для других типоразмеров игольчатых подшипников.

На перекося игл (формула 32) оказывают влияние и конструктивные элементы подшипника (длина иглы, диаметр иглы, шипа и стакана). Возникающее геометрическое скольжение зависит от коэффициента трения: чем меньше будет коэффициент трения, тем лучше будет работать сам подшипник, а это можно сделать путем подбора соответствующей смазки подшипникового узла и повышением частоты рабочих поверхностей подшипника.

Библиографический список:

1. Дехтяр Б.Я. Опыт совершенствования карданных передач // Автомобильная промышленность. – № 5. – 1970.
2. Вирабов Р.В. О реализации касательной силы в зоне контакта упругих тел при качении // Машиноведение. – № 2. – 1969.
3. Каталог-справочник «Автомобили СССР». Карданная передача. – 1969. – Т. 3.
4. Бейсельман Р.Д. Подшипники качения: справочник. – М., 1972.



УДК 621.89

А.В. КАЗАКОВ, С.Ю. КОВАЛЕНКО,
Р.Ф. КАЛИМУЛЛИН

Оренбургский государственный университет
(г. Оренбург, Россия)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ЗА СЧЕТ АВТОНОМНОЙ ТЕПЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ МАСЛЯНОГО ФИЛЬТРА

Опыт эксплуатации автомобилей свидетельствует о снижении эффективности смазочной системы двигателей при низких температурах окружающей среды по причине загустевания моторного масла и падения энергетических показателей аккумуляторной батареи. К тому же режим запуска и прогрева является одним из самых неблагоприятных с точки зрения износа пар трения. Причем наибольшее изнашивание приходится не на момент запуска, а на последующие первые минуты прогрева, когда густое масло поступает к парам трения со значительным запаздыванием и в недостаточном объеме для обеспечения устойчивого жидкостного трения в подшипниках скольжения.

Для большинства регионов России количество месяцев с отрицательной температурой составляет от 3 до 9, а в Оренбургской области около 5 месяцев, причем около 20 дней средняя температура воздуха ниже -18 °С. Поэтому проблемы, связанные с эксплуатацией автомобильных двигателей при низких температурах, характерны для многих регионов страны.

В настоящее время существуют следующие основные методы повышения эффективности системы смазки автомобильного двигателя при низких температурах: предпусковая подготовка прокачиванием масла электрическим насосом или проворачиванием коленчатого вала; подогрев моторного масла через охлаждающую жидкость в блоке цилиндров, через масляный картер и маслоприемник; использование масел с пониженной вязкостью или добавление в штатное масло бензина или депрессорных присадок; теплоизоляция масляного картера. Несмотря на разработанные методы, проблема повышения эффективности систем смазки двигателей при низких температурах решена в неполной мере и требует дальнейших исследований.

Одним из малоизученных, но перспективных методов является внешний подогрев масляного фильтра перед запуском. Этот метод в достаточной мере отвечает требованиям, предъявляемым к современным средствам облегчения пуска двигателей по обеспечению высокой эффективности пуска, минимальному потреблению электрической энергии, минимизации изнашивания двигателя, простоте конструкции и технологичности, а также малой стоимости и универсальности.

При теоретическом обосновании эффективности подогрева моторного масла для двигателей классических моделей ВАЗ установлено, что увеличение средней температуры масла от -25°C до -10°C приводит к заметному эффекту, а именно снижению вязкости в 6 раз, момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала в 1,5 раза и повышению пусковой частоты в 1,4 раза.

Для повышения эффективности системы смазки автомобильного двигателя при низких температурах необходимо обеспечивать повышенную температуру масла за счет его принудительного подогрева. При этом мощность нагрева должна быть минимальной, обеспечивающей нагрев небольшого локального объема масла, близкого к коренным подшипникам, до высокой температуры. Таким местом является масляный фильтр. Поэтому подогрев масляного фильтра может быть одним из оптимальных способов повышения эффективности системы смазки при низких температурах.

Разработан электрический подогреватель для масляных фильтров легковых автомобилей, работающих от штатной системы энергоснабжения автомобиля (рис. 1).

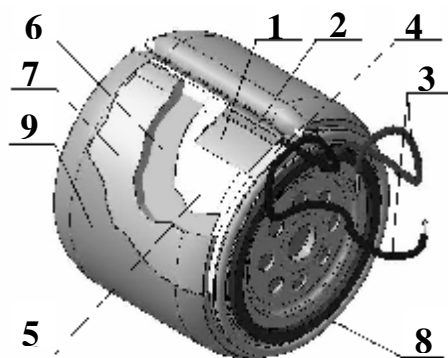


Рис. 1. Устройство подогревателя масляного фильтра:

- 1 – лента углеродная; 2 – шина соединительная; 3 – провод питающий; 4 – подложка; 5 – рубашка; 6 – экран теплоотражающий; 7 – подкладка теплоизолирующая; 8 – корпус масляного фильтра; 9 – чехол

Результаты сравнительных испытаний разных режимов работы подогревателя показывают, что режим непрерывного нагрева обеспечивает самую высокую скорость нагрева $6,42^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ при работе нагрева $33,4$ ватт-ч. Такой режим является рациональным, поскольку результаты расчетно-экспериментальной оценки эффективности работы подогревателя (на примере автомобильного двигателя ВАЗ-2106, температуре окружающей среды -25°C и длительности нагрева 20 мин) указывают на значительное улучшение пусковых качеств (увеличение пусковой частоты в 1,34 раза), несмотря на незначительное снижение энергетических показателей электростартерной установки (уменьшение мощности в 1,03 раза).

Экспериментальные исследования по определению закономерностей изменения показателей работы автомобильного двигателя при использовании подогревателя проводились на лабораторной двигательной установке ВАЗ-2106. Установка оборудована комплексом измерительной аппаратуры, позволяющей, в частности, непрерывно замерять степень нарушения жидкостной смазки P_k в подшипниках коленчатого вала. Для этого используется автоматизированная система оценки смазочного процесса, разработанная на кафедре автомобильного транспорта ГОУ ОГУ.

Результаты эксперимента для двух состояний смазочной системы (1 – без подогревателя масляного фильтра и 2 – с подогревателем масляного фильтра) свидетельствуют, что за один холодный запуск и прогрев двигателя в течение 10 мин на холостом ходу с частотой 1500 мин^{-1} за счет предварительной непрерывной работы подогревателя в течение 20 мин происходит снижение давления масла на $12,02\%$ (рис. 2а), часовой расход топлива снижается на $3,81\%$ (рис. 2б).

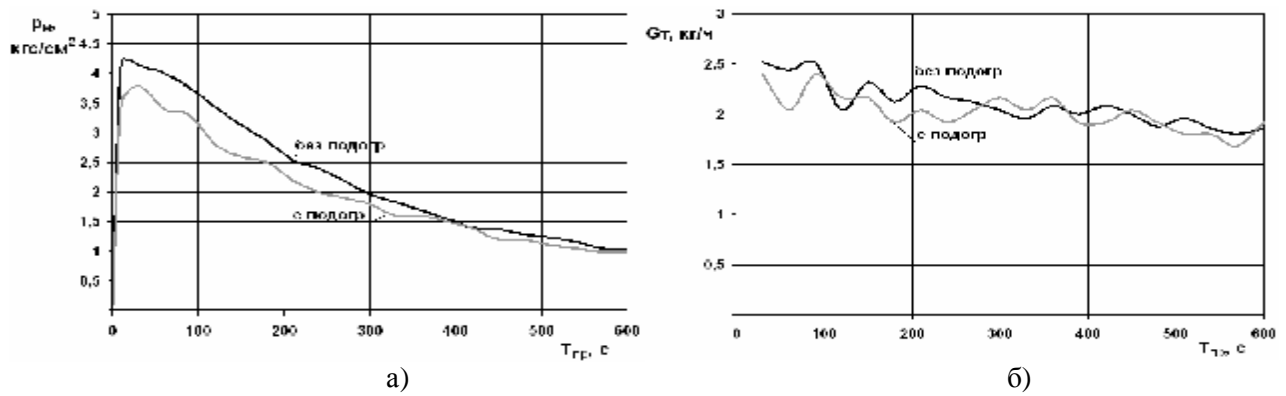


Рис. 2. Зависимости давления масла p_m (а), часового расхода топлива G_t (б) от длительности прогрева $T_{пр}$ в состояниях смазочной системы «без подогревателя» и «с подогревателем»

Результаты оценки смазочного процесса в подшипниках коленчатого вала представлены на рис. 3. Проведем анализ полученных данных. В момент прокручивания коленчатого вала при запуске остатки масляной пленки после остановки двигателя разогреваются и выдавливаются из подшипника скольжения ввиду высоких температур трения. Однако масло в картере двигателя холодное и прокачивается через фильтрующий элемент и масляные каналы с большим сопротивлением и с замедлением попадает к парам трения в недостаточном количестве. Масляная пленка недостаточно устойчива к воздействию внешних нагрузок, что видно в повышенном нарушении жидкостной смазки, выраженной значительной амплитудой колебаний параметра P_k .

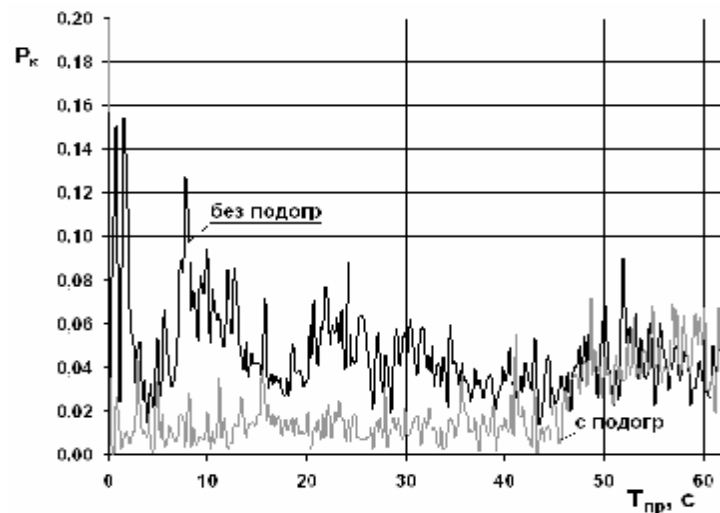


Рис. 3. Зависимость степени нарушения жидкостной смазки P_k в подшипниках коленчатого вала от длительности прогрева $T_{пр}$ в состояниях смазочной системы «без подогревателя» и «с подогревателем»

При использовании подогревателя масляного фильтра при прокрутке вала масляный насос начинает создавать давление в системе смазки, в то время как в фильтре находится уже разогретое и маловязкое масло, которое без труда проходит через фильтрующий элемент и по каналам масляной системы поступает к парам трения значительно быстрее и в достаточном объеме. В результате этого степень нарушения жидкостной смазки в подшипниках коленчатого вала сокращается на 12,68 %, а за первые 60 с. – на 57,81 %. Такой эффект способствует пропорциональному уменьшению пусковых износов подшипников.

Представленные в работе результаты свидетельствуют о повышении эффективности смазочной системы за счет автономной тепловой подготовки масляного фильтра. Подогреватель обладает рядом преимуществ по сравнению с другими средствами облегчения пуска автомобильных двигателей – доступность и малая стоимость изготовления, легкость монтажа, компактность, малый вес, теплоизолирующие свойства, возможность автономного питания от АКБ и применения средств автоматического управления подогревом.

Внедрение системы подогрева масляного фильтра является актуальной задачей для решения проблемы надежного, экономичного и ресурсосберегающего пуска автомобильных двигателей, что способствует повышению эффективности эксплуатации автомобилей.



УДК 621

В.В. ИОНОВ

Северо-Восточный государственный университет
(г. Магадан, Россия)

К ВОПРОСУ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ КамАЗ-740, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Обеспечение и повышение надежности, сокращение затрат на техническое содержание автомобиля является проблемой, имеющей большое народнохозяйственное значение. Решение ее в значительной степени зависит от надежности изделий, являющейся следствием потенциальных возможностей конструкции, реализуемых в определенных условиях эксплуатации, т. е. совместных мероприятий сфер технической эксплуатации и производства.

Грузовые автомобили КамАЗ в настоящее время наиболее распространены по численности в автотранспортных предприятиях (АТП) Магаданской области. Такими автомобилями, в том числе в составе автопоездов, перевозится большая часть грузов по территории области.

В наших специфических условиях действуют факторы: очень холодный климат; тяжелые дорожные условия; гористая местность; напряженные условия перевозок; частые перегрузы и другие (например, субъективного свойства), которые можно отнести к нарушениям правил технической эксплуатации автомобиля. Вышеназванные факторы не только подчеркивают положительные, прогрессивные решения, заложенные в конструкцию автомобиля, но и указывают на слабые места конструкции названного транспортного средства, его двигателя, ярко проявляющие себя в известных условиях.

Анализируя неисправности автомобилей КамАЗ в АТП области, можно сделать вывод: наибольшее количество трудозатрат, необходимых для устранения последствий неисправностей приходится на двигатель. В общем балансе затрат на запасные части автомобиля 40–45 % приходится действительно на двигатель [3, стр. 10].

Имеет место определенная проблема, в некоторых АТП она остра, в других – не так ощущается ее острота; однако, проблема достаточно назрела и требует углубленных исследований.

Проблемным узлом ДВС КамАЗ в наших условиях является газораспределительный механизм (ГРМ). Если же очертить рамками конкретное сопряжение в ГРМ, то им будет являться сопряжение: выпускной клапан – седло выпускного клапана (рис. 1).

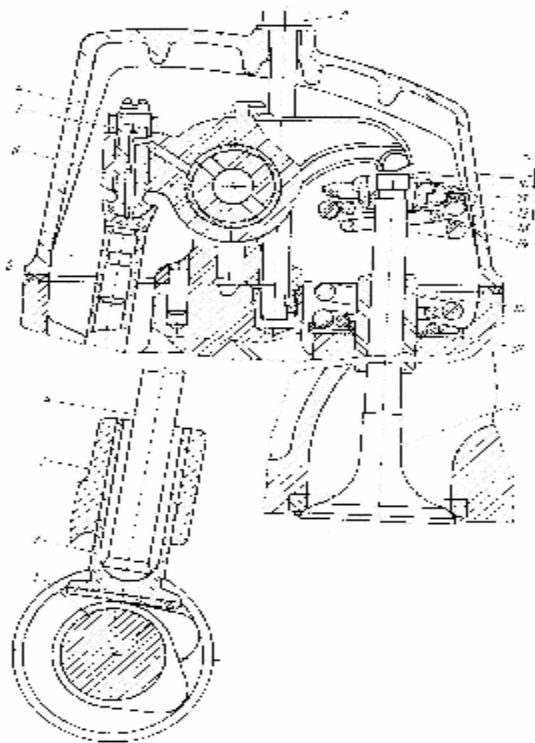


Рис. 1. Механизм газораспределения:

- 1 – распределительный клапан; 2 – толкатель; 3 – направляющая толкателя; 4 – штанга;
- 5 – прокладка крышки головки; 6 – коромысло; 7 – контргайка; 8 – регулировочный винт;
- 9 – болт крепления крышки головки; 10 – сухарь; 11 – втулка тарелки; 12 – тарелка пружины;
- 13 – наружная пружина; 14 – внутренняя пружина; 15 – направляющая клапана; 16 – шайба;
- 17 – клапан выпускной; А – тепловой зазор

Работоспособность головок цилиндров автотракторных дизелей определяется их прочностью, а также надежностью клапанного механизма.

При возникновении отказов цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма, сопровождаемых стуками, водитель не имеет возможности оперативно остановить двигатель; основная причина этого – соблюдение требований безопасности движения. Этим фактом также усугубляется тяжесть последствий отказов названного вида.

Явление – «выпадение седла клапана», а равно и разрушение выпускного клапана – ведет к выходу из строя наиболее ответственных деталей двигателя: выпускных и впускных клапанов, седел клапанов, головок и других деталей. Данные отказы имеют место и на дорожно-строительных машинах нашего региона с двигателями А-41, А-01М.

Согласно «Положению о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» головки блока двигателя является основной деталью для агрегата «двигатель с картером сцепления в сборе». Основные же детали обеспечивают выполнение функциональных свойств агрегатов и определяют их эксплуатационную надежность.

Тяжесть последствий таких отказов («выпадение седла клапана», разрушение выпускного клапана) соизмерима с затратами по проведению капитального ремонта двигателя, учитывая издержки по буксировке неисправного груженого АТС.

На нескольких предприятиях г. Магадана, автомобильный транспорт которых осуществляет перевозку народнохозяйственных грузов по территории области, были собраны данные по отказам двигателей.

Этапами нашего исследования были такие: статистическая обработка распределения отказов двигателя; определение и проверка закона распределения случайной величины; определение вероятности отказа и вероятности безотказной работы; определение характеристик потока отказов; применение графического метода определения оценок параметров распределения (метод Джонсона).

Выводы по результатам исследований. В экстремальных природно-климатических условиях Крайнего Северо-Востока действуют факторы: суровый климат (очень холодный); тяжелые дорожные условия; достаточно частые эксплуатационные перегрузки и другая группа факторов, объединенных тем, что они связаны с нарушением правил технической эксплуатации. Получено, что: закономерность распределения наработок на первый отказ подчиняется нормальному закону; закономерности распределения наработок на последующие отказы подчиняются закону Вейбулла. Основные вероятностные характеристики надежности отказов соответствуют опытным исследовательским данным профильных научных институтов ($v_1 = 0,31$; $v_2 = 0,61$; $v_3 = 0,62$; $v_4 = 0,62$) [4, с. 202].

1. Графический метод определения оценок параметров распределения дает ответ: вероятность безотказной работы – формула для оценки параметров распределения для второго отказа имеет вид:

$$R(x) = e^{-(1/100)^{4,02}} \quad (1)$$

2. Собранные данные и проведенные расчеты указывают на то, что в выборке имеется некоторое, хотя и небольшое количество отказов, имеющих нехарактерное происхождение, например, отказы, связанные с грубым нарушением правил технической эксплуатации, отказы, связанные с субъективными оценками, ошибками при учете пробегов (неправильный учет пробегов, неправильные показания спидометрового оборудования, приписки и др.). Эти объекты из изучаемых выборок необходимо изымать.

3. Наибольшее значение параметра потока отказов имеет двигатель при пробеге 190 тыс. км. Полученные значения этого параметра полностью согласуются с данными ведущих научно-исследовательских институтов и отображены в таблице [4, с. 10].

Таблица

Параметр потока отказов максимальный

№ интервала i	Границы интервала, $x_i, 10^3$ км	$w(x_i), 1/10^3$ км
3.	146,76	0,0141
4.	195,68	0,0164
5.	244,6	0,0118

4. Необходимо использовать различные методы сбора и обработки данных, статистические методы, методы определения показателей теплонапряженности двигателей: метод электротепловой аналогии; метод конечных элементов; расчетный метод и экспериментальные методы определения температурного режима деталей ЦПГ. Необходимо создать опытную установку, провести экспериментальные исследования и т. д. Одним из важных завершающих пунктов этого этапа исследований станут проработка конструкций некоторых элементов ГРМ, выдача обоснованных рекомендаций отечественным заводам-изготовителям двигателей и эксплуатационникам, работающим в северных условиях.

5. При работе ДВС на неустановившихся режимах проблема теплонапряженности дизелей требует пристального изучения. В условиях переходных процессов термические напряжения и силовые нагрузки при взаимодействии узлов ГРМ могут значительно отличаться от соответствующих величин при

установившихся режимах и даже превысить допустимые уровни. Температурное состояние деталей определяет их работоспособность вследствие изменения с ростом температуры прочностных характеристик материалов, из-за старения и коксования масла, а также влияния температуры рабочей зоны камеры сгорания.

Таким образом, наиболее остро перед конструктором и исследователем при создании современных моделей дизельных ДВС стоит проблема тепловой напряженности. Это комплекс явлений, связанных с тепловым состоянием двигателя. В них входят зависимость прочностных характеристик материалов от температуры, влияние температуры деталей на характер, состав, интенсивность отложений, режим трения и условия смазывания, а также собственно термические напряжения. Условия развития перечисленных явлений связаны с распределением температуры в деталях, в поверхностном и глубинном слоях.

Рабочий процесс ДВС влияет на коэффициент теплопередачи, температуру цикла и условия контактного теплообмена. Имеющиеся многочисленные эмпирические формулы для определения среднего и мгновенного локального коэффициента теплопередачи в ДВС можно представить зависимостью вида

$$\alpha = f(p^x, T^y, w^z), \quad (2)$$

где p – давление в конце такта сжатия; T – температура в конце такта сжатия; w – характеристика системы охлаждения; x, y, z – показатели степени.

6. Перечисленные положения подчеркивают необходимость строгого соблюдения правил технической эксплуатации названных двигателей, их систем охлаждения и смазки (например, промывка соответствующими растворами).

Создание, модернизация, техническая эксплуатация современного транспортного дизельного ДВС, каким является КамАЗ-740, обеспечение его проектных мощностных и экономических показателей, реализация желаемого протекания процессов смесеобразования и тепловыделения в вышеназванных условиях сопровождаются рядом трудностей.

Исследования и практический опыт показывают, что повышение наработки до первого капитального ремонта двигателя в 1,5–2 раза вполне достижимо. Реализация показателей надежности, обеспечиваемых в процессе проектирования и производства двигателей, возможна только при их правильной эксплуатации и высоком качестве технического обслуживания и ремонта, при использовании диагностирования, и тем самым – эффективных методов и средств управления надежностью.

Однако при этом необходим большой комплекс опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ.

Библиографический список:

1. Браильчук П.Л. Исследование надежности автомобилей в высокогорных условиях эксплуатации / П.Л. Браильчук, Е.А. Индикт, В.А. Алиев // Автомобильная промышленность. – 1972. – № 11. – С. 6–7.
2. Бугаев В.Н. Эксплуатация и ремонт форсированных тракторных двигателей. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
3. Гурвич И.Б. Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей / И.Б. Гурвич, П.Э. Сыркин. – М.: Транспорт, 1984.
4. Ждановский Н.С. Надежность и долговечность автотракторных двигателей / Н.С. Ждановский, А.В. Николаенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1981.
5. Костин А.К. Теплонапряженность двигателей внутреннего сгорания: справ. пособие / А.К. Костин, В.В. Ларионов, Л.И. Михайлов. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 222 с.
6. Чернышев Г.Д. Рабочий процесс и теплонапряженность автомобильных дизелей / Г.Д. Чернышев, А.С. Хачиян, В.И. Пикус; под общ. ред. Г.Д. Чернышева. – М.: Машиностроение, 1986. – 216 с.



УДК 621.821

Р.Ф. КАЛИМУЛЛИН, С.Ю. КОВАЛЕНКО
Оренбургский государственный университет
(г. Оренбург, Россия)

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ СМАЗОЧНОГО ПРОЦЕССА В ПОДШИПНИКАХ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Подшипники скольжения автомобильных двигателей ввиду их конструктивных особенностей предназначены для работы в режиме жидкостного трения, обеспечивающего максимальную долговечность и минимальные энергетические потери. Однако в реальной эксплуатации происходит нарушение жидкостного трения, когда поверхности сближаются настолько, что в зонах наибольших давлений возникает разрыв масляной пленки и происходит контактирование и нагрев микронеровностей. Такое нарушение жидкостного трения является одной из основных причин изнашивания подшипников коленчатых валов, в том числе аварийного, когда возникает схватывание или задиранье поверхностей трущихся деталей.

При работе в подшипниках коленчатого вала происходит последовательное во времени чередование процессов образования и разрушения несущего смазочного слоя между трущимися поверхностями, называемое переходным смазочным процессом, продолжительность которого определяется техническим состоянием подшипников, физико-химическими свойствами масла, температурой и давлением масла, нагрузкой на шейки коленчатого вала и т. д. При работе пар трения в таком режиме смазки значительно увеличивается интенсивность изнашивания трущихся поверхностей, что ведет к ухудшению технического состояния подшипников.

Таким образом, исследование работы подшипников скольжения при переходном смазочном процессе позволит повысить их долговечность за счет выбора оптимальных режимов и условий эксплуатации двигателя, позволяющих продолжительное время обеспечивать надежный смазочный слой между трущимися поверхностями.

Однако традиционные методики определения толщины смазочного слоя с помощью емкостных и индуктивных датчиков, температуры подшипника, гидродинамического давления имеют ряд принципиальных недостатков, обусловленных необходимостью вмешательства в конструкцию двигателя при точной установке датчиков. Методики косвенного определения условий смазки, основанные на анализе продуктов изнашивания, инерционны к условиям смазки, сложны в использовании и дороги в эксплуатации.

Перспективными для диагностирования гидродинамических подшипников скольжения коленчатого вала считаются электрофизические методы неразрушающего контроля параметров триботехнического состояния, достоинство которых заключается в безынерционности по отношению к процессу фрикционного взаимодействия, незначительной энергоемкости, наличии хорошо апробированной теории обработки сигналов и чувствительной аппаратуры, возможности сочетания регистрирующих приборов с процессорной и вычислительной техникой. Однако, несмотря на накопленный опыт в разработках электронных средств трибомониторинга, например, приборов моделей КДТ-1, САДТ-1, АММ-10, «Кронверк-7607», их использование в решениях практических задач диагностирования подшипников коленчатых валов автомобильных двигателей не получило должного развития ввиду недостаточной разработанности методологической базы.

В Оренбургском государственном университете на кафедре автомобильного транспорта разработано средство трибомониторинга подшипников коленчатого вала автомобильного двигателя – автоматизированная система оценки смазочного процесса (АСОСП) [1–3]. Система представляет собой измерительно-вычислительный комплекс, включающий анализатор режимов трения, компьютер и устройство сопряжения с ним, программное обеспечение, токосъемник и средства коммутации.

Количественная оценка смазочного процесса в подшипниках коленчатого вала автомобильного двигателя проводится по параметру относительной продолжительности существования смазочного слоя (параметра $P_{ж}$) в «эквивалентном подшипнике», который обладает обобщенной оценкой параметров смазочного процесса в шатунных и коренных подшипниках. В основу замера параметра $P_{ж}$ положен способ определения нарушения жидкостного режима трения [4].

Структурная схема АСОСП, представленная на рис. 1, включает в себя генератор задающих воздействий 1, вырабатывающий электрические импульсы, подающиеся по информационной шине 2 на подшипники скольжения 3 и коленчатый вал 4, находящиеся в блоке цилиндров двигателя 5. Далее сигнал через токосъемник 6, обеспечивающий передачу электрических сигналов от вала при его вращении, по информационной шине 7 поступает на первичный преобразователь 8 и через фильтр 9 по информационной шине 10 передается на блок счета импульсов 11, интегрированный в устройство сопряжения 12 с ЭВМ 13. Генератор задающих воздействий 1, первичный преобразователь 8 и фильтр 9 образуют анализатор режимов трения 14.

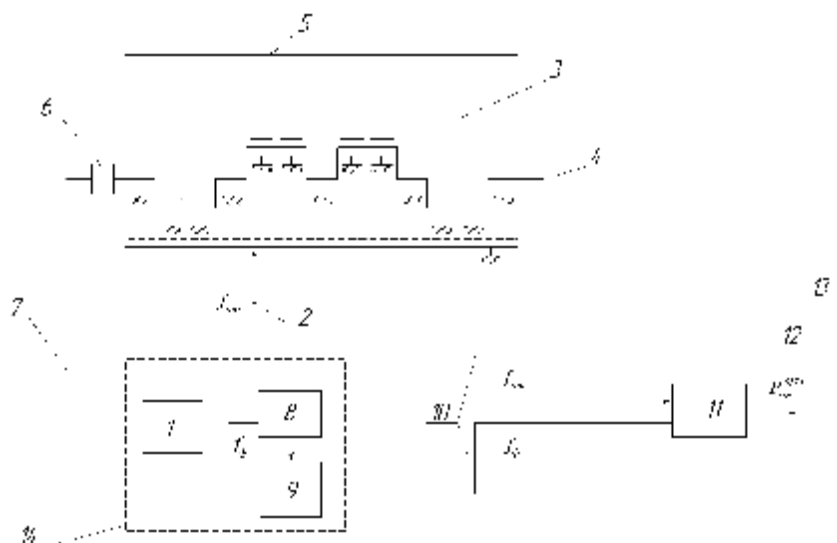


Рис. 1. Структурная схема АСОСП

Генератор задающих воздействий вырабатывает электрические импульсы с частотой $f_{ген}$ (рис. 2а), которые подают на подшипник скольжения. При контактном взаимодействии поверхностей электрические импульсы передаются на корпус механизма (блок цилиндров). Регистрирующая аппаратура воспринимает такой способ взаимодействия поверхностей как отсутствие электрических импульсов (рис. 2б).

При наличии смазочного слоя между трущимися поверхностями электрические сигналы проходят через подшипник скольжения без изменения своей частоты и резкого изменения амплитуды и после преобразования регистрируются счетно-аналитическим устройством. Счетно-аналитическое устройство воспринимает наличие смазочного слоя между трущимися поверхностями как наличие электрических импульсов.

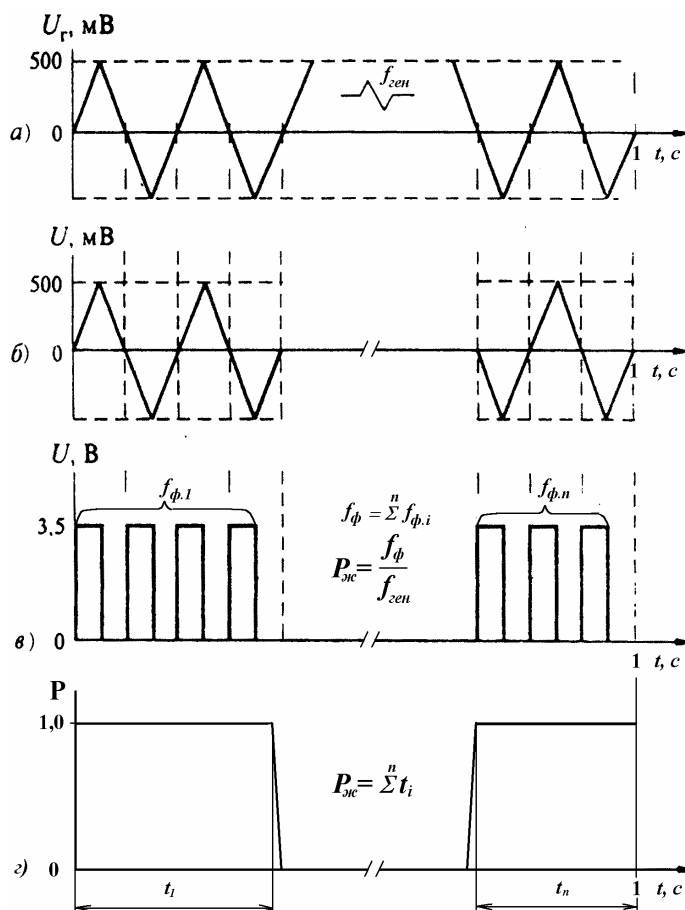


Рис. 2. Связь между формированиями электрических импульсов в автоматизированной системе и параметра $P_{ж}$

В результате поочередного появления и исчезновения смазочного слоя в подшипнике скольжения электрический сигнал представляет собой последовательность наличия и отсутствия электрических импульсов. Счетно-аналитическое устройство определяет количество электрических импульсов f_{ϕ} , прошедших через трущуюся пару за одну секунду.

Электрический сигнал, поступающий на вход первичного преобразователя, представляет собой набор гармоник различной периодичности и амплитуды. В нем наряду с полезным информационным сигналом, вырабатываемым генератором, содержатся электрические импульсы, вырабатываемые самой трущейся парой при трении поверхностей деталей (эффект трибо – ЭДС). Первичный преобразователь из всего многообразия электрических сигналов пропускает только те, которые по своей частоте соответствуют частоте генератора $f_{ген}$. Кроме того, это устройство преобразует биполярный переменный электрический сигнал в сигнал с положительной амплитудой прямоугольной формы (рис. 2в). Электрический сигнал на выходе преобразователя удобен для использования в счетно-аналитическом устройстве, что существенно повышает достоверность результатов измерений.

Отношение количества импульсов f_{ϕ} к количеству импульсов $f_{ген}$ показывает относительную продолжительность существования смазочного слоя $P_{ж}$. Физическим смыслом этого параметра является вероятность P неразрушения смазочного слоя (рис. 2г).

АСОСП может быть использована для оптимизации конструкторско-технологических решений при создании и эксплуатации двигателей внутреннего сгорания для повышения безопасности и надежности подшипников; при исследовании закономерностей процессов смазки и изнашивания и получении информации для построения математических моделей, описывающих эти процессы.

На основе полученных теоретических, методических, технических и экспериментальных решений разработаны методические основы контроля и управления переходным смазочным процессом в подшипниках коленчатого вала, позволяющие решать следующие практические задачи:

- диагностирование технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса подшипников коленчатого вала автомобильного двигателя;
- повышение качества приработки автомобильных двигателей;
- снижение пусковых износов автомобильных двигателей;
- повышение долговечности автомобильных двигателей в режиме движения автотранспортного средства;
- оптимизацию продолжительности эксплуатационной обкатки автомобильных двигателей.

Библиографический список:

1. Патент RU № 66046 U1, МПК G 01 M 13/04. Устройство для контроля состояния подшипников / Р.Ф. Калимуллин, С.Ю. Коваленко, С.Б. Цибизов, М.Р. Янучков (РФ). – № 2007112656/22. – Заявлено 04.04.2007 – Решение о выдаче патента от 04.04.2007 г. – Опубл. 27.08.2007 г., Бюл. № 24. – 3 с.: ил.
2. Патент RU № 70414 U1, МПК H 01 R 39/64. Ртутный токосъемник / Р.Ф. Калимуллин, С.Ю. Коваленко, С.Б. Цибизов, М.Р. Янучков (РФ). – № 2007136773/22. – Заявлено 03.10.2007 г. – Решение о выдаче патента от 03.10.2007 г. – Опубл. 20.01.2008 г., Бюл. № 2. – 2 с.: ил.
3. Свид. об отрасл. рег. разработки № 7845 «Программное обеспечение для автоматизированной системы оценки смазочного процесса» / Р.Ф. Калимуллин, С.Ю. Коваленко, С.Б. Цибизов, М.Р. Янучков.; заявитель и обладатель ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». – № 50200700519; зарегист. 12.03.2007. – 3 с.
4. А.С. 1312444 СССР, НКИ G01 N 3/56. Способ определения нарушения жидкостного режима трения подшипников скольжения / Р.Т. Абдрашитов, А.И. Шевченко, Н.Н. Якунин. – № 3901764/25-28; заявл. 27.05.85 г.; опубл. 23.05.87 г. Бюл. № 19. – 2с.: ил.



УДК 621.822

С.Б. ЦИБИЗОВ, В.А. СОЛОГУБ, Р.Ф. КАЛИМУЛЛИН
Оренбургский государственный университет
(г. Оренбург, Россия)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ОБКАТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Стендовая и эксплуатационная обкатки автомобильных двигателей являются важными этапами жизненного цикла автомобиля, формирующего его долговечность. В практике ремонта автомобильных двигателей накоплен значительный опыт обеспечения качества стендовой обкатки. Однако в современных условиях широкая вариация качества капитального ремонта вследствие нестабильности качества запасных частей и технологического процесса из-за морального и физического износа оборудования, в том числе обкаточно-тормозного и контрольно-диагностического, дефицита в квалифицированных кадрах, переноса капитального ремонта в условия автотранспортных предприятий и т. п.

В связи с проблемой нестабильности технического состояния автомобильных двигателей после капитального ремонта требуется адаптация режимов обкатки к каждому конкретному двигателю для повышения их долговечности за счет управления качеством приработки ответственных сопряжений. Однако решение этой задачи на этапе эксплуатационной обкатки в настоящее время сдерживается трудностью контроля соблюдения рекомендованных нагрузочно-скоростных режимов движения автомобилей, инструментальной оценки степени приработанности сопряжений двигателя. Поэтому рекомендованные для большинства моделей автомобилей нормативы эксплуатационной обкатки 1000 км пробега, как правило, неоптимальны.

Так, возможно, что двигатель уже приработался значительно раньше, и, как следствие, возрастают издержки от недоиспользования потенциала автомобиля. Возможен случай, что приработка к нормативному пробегу не завершена, и ужесточение режимов работы автомобиля приведет к повышенному износу двигателя.

Исходя из этого, практический интерес представляет оптимизация эксплуатационной обкатки за счет оценки ее качества и прогнозирования продолжительности. Одним из наиболее требовательных узлов трения к качеству сборки и приработки, определяющим в основном ресурс двигателя, являются подшипники скольжения коленчатого вала.

Проведены исследования, целью которых являлось снижение затрат на эксплуатационную обкатку автомобильных двигателей за счет установления ее минимальной продолжительности по допускаемым условиям смазки в подшипниках коленчатого вала.

Ограниченность использования для оценки качества приработки традиционных способов диагностирования подшипников скольжения коленчатых валов автомобильных двигателей (по давлению масла в главной масляной магистрали, моменту сопротивления прокручиванию коленчатого вала, температуре масла, содержанию частиц износа в масле) обусловлено прежде всего их низкой информативностью о процессах изменения технического состояния подшипников скольжения коленчатых валов автомобильных двигателей при приработке, а зачастую с высокой стоимостью оборудования и трудоемкостью.

Известно, что важными следствиями приработки гидродинамических подшипников скольжения являются повышение несущей способности смазочного слоя и расширение диапазона нагрузок и скоростей, при которых подшипники работают в режиме жидкостного трения [1]. Предложенный авторами [2] параметр и метод оценки приработанности связан с параметрами смазочного процесса в подшипниках скольжения коленчатых валов автомобильных двигателей. Смазочный процесс в подшипниках коленчатого вала автомобильного двигателя описан параметром $P_{ж}$, равным относительной продолжительности существования смазочного слоя. Параметр $P_{ж}$ является безразмерным, принимает значение от нуля до единицы, что удобно для контроля и анализа переходного смазочного процесса, присущего процессу приработки.

Проведены экспериментальные исследования процесса приработки подшипников коленчатого вала на группе автобусов ПАЗ-3205 с двигателями ЗМЗ-5234.10, прошедшими капитальный ремонт. Автобусы ремонтировались на одной производственной базе и эксплуатировались в схожих условиях.

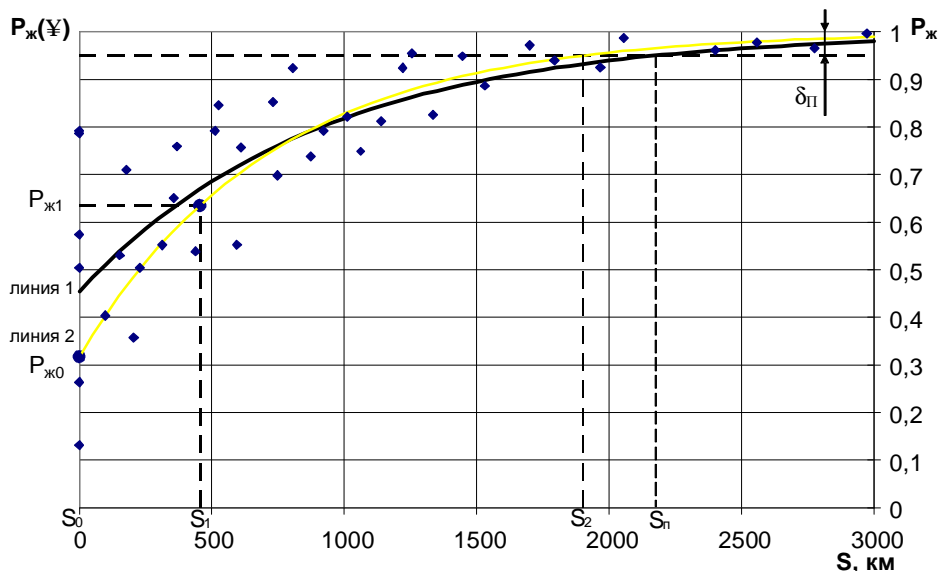


Рис. 1. Зависимость значений параметра $P_{ж}$ от пробега автомобиля S при эксплуатационной обкатке

Получены зависимости значений параметра $P_{ж}$ от пробега автобуса S при эксплуатационной обкатке по разработанной методике с помощью оригинальной автоматизированной системы оценки смазочного процесса [3]. Опытные данные аппроксимированы зависимостью вида (рис. 1, линия 1):

$$P_{жс} = a \cdot (b - e^{-c \cdot s}), \quad (1)$$

где a, b, c — коэффициенты; $a = 0,545$; $b = 1,833$; $c = 0,0011$;
 s — пробег автомобиля, км.

Характер установленной зависимости указывает, что процесс приработки является аperiodическим. Для определения качества процесса приработки определены его прямые и косвенные (интегральные) показатели.

Прямым показателем является длительность переходного процесса S_n — интервал времени до момента, после которого отклонения величины $P_{ж}(S)$ от ее нового установившегося значения $P_{ж}(\infty)$ становятся меньше некоторой заданной величины $\delta_n = (0,05 - 0,1) P_{жс}(\infty)$ [4]. Математически это определение можно записать следующим образом:

$$S_n = \min_{S_n} \{ S_n : |P_{жс}(s) - P_{жс}(\infty)| \leq \delta_n, s \geq S_n \}. \quad (2)$$

В исследовании принято допущение, что процесс приработки заканчивается, когда значение параметра $P_{ж}$ достигает значения 0,95.

Полученный экспоненциальный вид зависимости позволяет использовать ее для разработки методики прогнозирования продолжительности эксплуатационной обкатки автомобильных двигателей. Модель содержит три коэффициента, поэтому для их определения достаточно иметь информацию о значениях параметра $P_{ж}$ при трех пробегах S : $P_{ж0}$ при начальном пробеге $S_0 = 0$ км; $P_{ж1}$ при промежуточном пробеге S_1 ; $P_{ж2} \rightarrow 1$ при $S_2 \rightarrow \infty$.

Решается система уравнений:

$$\begin{cases} P_{ж0} = a \cdot (b - e^{-c \cdot S_0}) ; \\ P_{ж1} = a \cdot (b - e^{-c \cdot S_1}) ; \\ P_{ж2} = a \cdot (b - e^{-c \cdot S_2}) . \end{cases}$$

$$b = \frac{-1}{P_{ж0} - 1}; a = \frac{P_{ж0}}{b - 1}; c = -\frac{\ln(b - b \cdot P_{ж1})}{S_1}. \quad (3)$$

Прогнозируемый минимальный пробег эксплуатационной обкатки автомобиля определяется по формуле:

$$S_2 = -\frac{\ln\left(b - \frac{0,95}{a}\right)}{c}. \quad (4)$$

Работоспособность методики проверена результатами серии замеров. Так, например, при $P_{ж0}=0,317$; $P_{ж1}=0,635$; $S_1=455$ км; значения коэффициентов составили: $a=0,683$; $b=1,4647$; $c=0,00137$, и прогнозируемый пробег $S_2=1\ 900$ км (рис. 1, линия 2).

Интегральную оценку целесообразно применять для сравнения различных процессов приработки подшипников автомобильных двигателей. Простейшей интегральной оценкой является линейная интегральная оценка: $Q_{л} = \int_0^{\infty} [P_{ж}(\infty) - P_{ж}(S)] dS$ или $Q_{л} = \int_0^{S_2} [1 - P_{ж}(S)] dS$, которая равна площади, заключенной между прямой $P_{ж}(\infty)=1$ и кривой переходного процесса $P_{ж}(S)$. Чем меньше оценка, тем лучше качество и быстрее протекает процесс приработки [5].

На рис. 2 приведены примеры протекания процессов приработки и их интегральная оценка. Уравнения зависимостей параметра приработки и интегральной оценки соответственно равны:

$$P'_{ж} = 0,683 \cdot (1,465 - e^{-0,00137 \cdot x}), Q'_л = 460 \text{ км, и } P''_{ж} = 0,5 \cdot (2 - e^{-0,00201 \cdot x}), Q''_л = 375 \text{ км.}$$

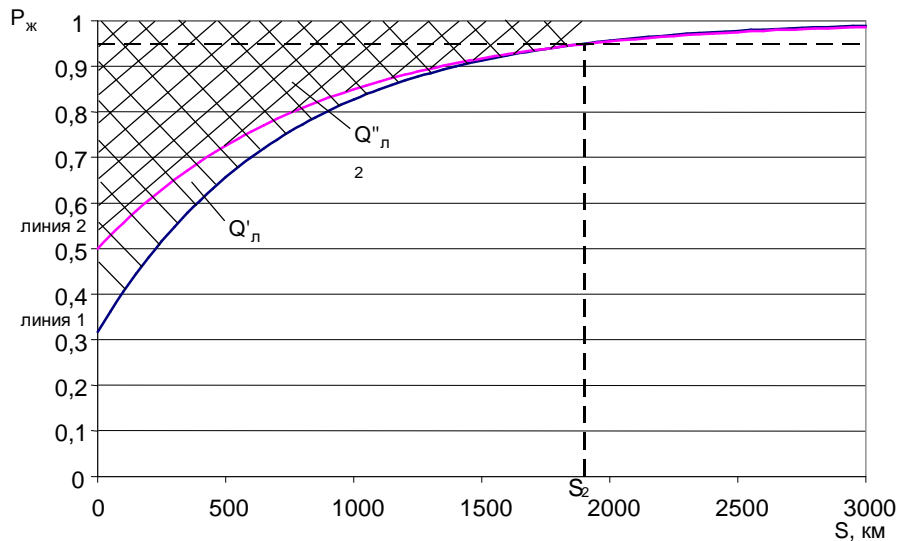


Рис. 2. Интегральная оценка процессов приработки

Результаты исследований подтверждают работоспособность разработанных методик оценки качества и прогнозирования продолжительности эксплуатационной обкатки автомобильных двигателей по условиям смазки в подшипниках коленчатого вала.

Использование разработанных методик позволяет оперативно и с минимальной трудоемкостью устанавливать оптимальную продолжительность обкатки автомобильных двигателей, совершенствовать технологии ремонта и обкатки, что снижает суммарные затраты на эксплуатацию автомобилей.

Библиографический список:

1. Карасик И.И. Прирабатываемость материалов для подшипников скольжения: монография. – М. : Наука, 1978. – 136 с.

2. Сологуб В.А. Разработка параметра и метода контроля приработанности подшипников коленчатого вала автомобильных двигателей по показателям смазочного процесса / В.А. Сологуб, Р.Ф. Калимуллин // Вестник Оренбургского государственного университета, 2005. – № 12 (Приложение «Прогрессивные технологии в транспортных системах»). – С. 116–120.

3. Патент RU № 66046 U1, МПК G 01 M 13/04. Устройство для контроля состояния подшипников / Р.Ф. Калимуллин, С.Ю. Коваленко, С.Б. Цибизов, М.Р. Янучков (РФ). – № 2007112656/22. – Заявлено 04.04.2007 г. – Решение о выдаче патента от 04.04.2007 г. – Оpubл. 27.08.2007 г., Бюл. № 24. – 3 с.: ил.

4. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 288 с.

5. Сенигов П.Н. Теория автоматического управления: конспект лекций. – Челябинск: ЮУрГУ, 2000. – 93 с.



УДК 621.43

В.В. САЛМИН, В.В. БОРСУК
*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
(г. Пенза, Россия)*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДВС ПРИМЕНЕНИЕМ ТОПЛИВНО-ВОДОРОДНЫХ СМЕСЕЙ

Проблема энергосбережения на автомобильном транспорте стоит в настоящее время на первом месте среди многих других имеющих место быть в автотранспортном комплексе. И она связана не только с истощением нефтегазовых ресурсов на планете, но и с не менее важными общечеловеческими проблемами, такими, как экология и ресурсосбережение. В связи с этим одним из важнейших эксплуатационных показателей автомобилей, являющихся основными потребителями нефтегазовых ресурсов и ведущими загрязнителями окружающей среды, является топливная экономичность. Топливная экономичность автомобилей практически на 50 % связана с эффективными показателями ДВС, одним из которых является удельный расход топлива.

Эффективность ДВС, оцениваемая удельным эффективным расходом топлива является величиной обратно пропорциональной такому эффективному показателю, как эффективный КПД, который с определенной степенью достоверности на 70 % зависит от индикаторного КПД и на 30% от механического КПД. В то же время индикаторный КПД является на 80–90 % аналогом такого теоретического показателя, как термодинамический КПД. Таким образом, с высокой степенью достоверности можно говорить о том, что эффективный КПД современных ДВС равен 50 % от термодинамического (теоретического) КПД, характеризующего степень совершенства термодинамического цикла.

Известно, что анализ теоретических циклов ДВС применяется для определения основных путей дальнейшего совершенствования конструкций реальных двигателей. Поэтому, проводя работу по выявлению наиболее перспективных направлений в решении проблемы повышения топливной экономичности ДВС, произведем анализ цикла Отто (цикла идеального карбюраторного двигателя).

Из технической термодинамики известно, что термодинамический КПД зависит от количества теплоты, подведенной за цикл (Q_1), и теплоты, отведенной за цикл (Q_2). Чем больше будет Q_1 и меньше Q_2 , тем выше будет эффективность ДВС. При этом на практике мы не можем пока свести составляющую Q_2 так, чтобы довести ее до минимума, следовательно, повысить эффективность ДВС возможно за счет увеличения Q_1 . Каким же образом можно увеличить эту составляющую? Ответ напрашивается простой – за счет увеличения низшей теплотворной способности топлива (H_u). То же самое можно увидеть, анализируя теоретические зависимости для определения удельного эффективного расхода топлива. Все это доказывает, что одним из наиболее эффективных и экономически оправданных путей улучшения топливной экономичности двигателей является применение топливно-водородных смесей в системах питания как бензиновых, так и дизельных ДВС.

Из теории ДВС известно, что низшая теплота сгорания топлива определяется исходя из элементного состава и может быть вычислена по формуле Д.И. Менделеева [1]:

$$H_u = 33,91C + 125,60H - 10,89(O - S) - 2,51(9H + W), \quad (1)$$

где С, Н, О, S и W – соответственно, углерод, водород, кислород, сера и водяной пар в продуктах сгорания массовой или объемной единицы топлива, %.

Как видим из формулы (1), большая доля теплоты выделяется при сгорании водорода. Следовательно, путь повышения эффективности ДВС находится в изменении состава топлива, в связи с чем возникает способ повышения Q_1 – применение топливно-водородных смесей. Такой подход имеет ряд преимуществ: появляется возможность подобрать наиболее экономичные составы для разных режимов, получить топливо, имеющее более высокие характеристики, чем каждый отдельный компонент.

Сравнительные характеристики моторных свойств бензина и водорода представлены в табл. 1.

Таблица 1

Моторные свойства водорода и бензина [2]

Свойство	Водород	Бензин
Энергия воспламенения, мДж	0,02	0,25
Расстояние гашения пламени, мм	0,6	>2,5
Пределы воспламенения, % по объему	4,7–74,2	0,59–6,0
Коэффициент диффузии, см ² /с	0,63	0,08
Скорость распространения пламени, см/с	~270	~30
Низшая теплотворная способность, кДж/кг	120·10 ³	44·10 ³
Стехиометрическое количество воздуха, кг/кг	34,2	14,95
Температура кипения, °С	-252,61	32–180

Такие моторные свойства водорода позволяют получить высокоомогенную топливно-воздушную смесь, обеспечить надежный поджиг заряда искрой от свечи зажигания, расширить пределы обеднения смеси, а также более быстрое и полное сгорание.

Вопросы безопасного использования водорода на автомобильном транспорте практически решены. С развитием науки и техники появились низкокзатратные методы производства и генерации водорода. В ряде реакций получения водорода из воды в качестве второго вещества выделяется кислород. И если водород за счет своих свойств обеспечивает наиболее полное сгорание топлива, то кислород предоставляет резерв для форсирования двигателя по мощности.

Однако не так все просто на практике. Обратимся к реальному рабочему процессу двигателя. Ввиду того что топливо имеет определенные физико-химические свойства, скорость сгорания конечна и этот процесс занимает определенное время. С возрастанием частоты вращения коленчатого вала двигателя сокращается время, отводимое на развитие процесса сгорания, и одновременно увеличивается интенсивность турбулизации рабочего заряда, что приводит к возрастанию скорости распространения фронта пламени в основной фазе сгорания пропорционально скорости изменения давления и температуры или частоте вращения [3], при этом величина скорости процесса зависит (см. формулы 2) от ΔC – изменения концентрации веществ, вступающих в реакцию; ΔT – изменения температуры в процессе; ΔP – изменения давления в процессе; Δt – времени процесса.

$$w_{\text{омн}} = \frac{\Delta C}{C \Delta t} = \frac{\Delta T}{T \Delta t};$$

$$w_{\text{омн}} = \frac{\Delta p}{p_0 \Delta t} \text{ при } V = \text{const} \quad (2)$$

При этом величина мощности, снимаемой с коленчатого вала двигателя, зависит не только от скоростного режима его работы, но и от величины крутящего момента. Величина же крутящего момента равна произведению тангенциальной силы, образуемой в результате действия силы давления газов (P_r) на плечо кривошипа (R).

Для определения плеча кривошипа OF (рис. 1) воспользуемся известной из [1] формулой (3):

$$S_i = R \cdot \left[(1 - \cos j) + \frac{I}{4} \cdot (1 - \cos 2j) \right], \quad (3)$$

где S_i – величина перемещения поршня;

$$I = \frac{R}{L_{\text{ш}}} \text{ – отношение радиуса кривошипа к длине шатуна;}$$

φ – угол поворота кривошипа от ВМТ;

$L_{\text{ш}}$ – длина шатуна.

Из формулы (3), применяя их для кинематического анализа схемы приведенной на рисунке 1, получим зависимости (4).

$$OF = R \sin \angle OBA;$$

$$OF = RI \sin j \left(\frac{1}{I} - \cos j - \frac{I}{4} (1 - \cos 2j) \right). \quad (4)$$

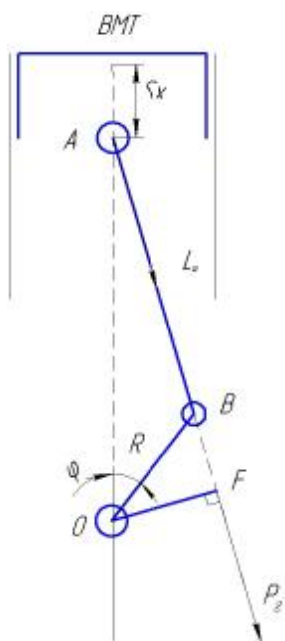


Рис. 1. Схема кривошипно-шатунного механизма для определения оптимального плеча от действия силы давления газов

Из приведенных формул (3) и (4) следует, что благодаря высокой скорости сгорания бензиноводородных смесей возможно перенести момент зажигания на начало такта расширения и получить максимальное давление цикла, а следовательно, и максимальную полезную работу при тех же самых затратах тепла.

На основании анализа, выполненного авторами статьи, был разработан эффективный способ конвертации бензиновых двигателей на работу с применением в рабочем цикле водорода как присадки к основному топливу. На способ подана заявка на получение патента. Предложенная в заявке система питания работает следующим образом: в цилиндр двигателя поступает обедненная смесь с повышенным содержанием кислорода, а в конце такта сжатия в цилиндр двигателя посредством специального устройства в зону электродов свечи зажигания подается водород, что и обеспечивает эффект устойчивого воспламенения и быстрого горения топливно-водородной смеси в районе верхней мертвой точки.

В целях исследования моторных свойств и влияния на них бензиноводородных топливных композиций была модернизирована безмоторная установка [4], схема которой представлена на рис. 2. В этой установке надпоршневая полость заполняется исследуемой топливной композицией, сжатие происходит за счет давления воздуха из ресивера 4, сила давления газов на поршень и возникающее ускорение регистрируются тензометрическим датчиком ускорения 3, торможение поршня 2 происходит за счет сжатия воздуха в подпоршневой полости и за счет сил трения.

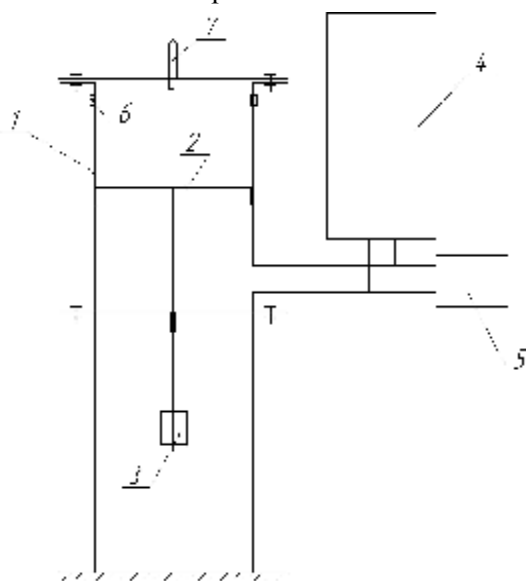


Рис. 2. Безмоторная установка для определения свойств водорода[^]

1 – цилиндр, 2 – поршень, 3 – тензометрический датчик ускорения, 4 – ресивер, 5 – быстродействующий электромагнитный клапан, 6 – оптическая система регистрации процесса сгорания, 7 – свеча зажигания

Предложенный способ подачи топлива, водорода и кислорода в ДВС позволит избежать преждевременного воспламенения водорода в впускном коллекторе, так как в нем не образуется гремучий газ, и водород не контактирует с горячими элементами камеры сгорания в начальный момент открытия впускного клапана. Это позволит также обеспечить высокую стабильность процесса сгорания, добиться существенного обеднения смеси и уменьшения тем самым расхода углеводородного топлива. Предлагаемые мероприятия по совершенствованию конструкции ДВС позволят использовать водород в качестве топлива и уже сейчас осуществить перевод двигателей на альтернативное топливо, повысив тем самым их топливную экономичность и экологическую безопасность.

Библиографический список:

1. Расчет автомобильных и тракторных двигателей / А.И. Колчин, В.П. Демидов – М. : Высш. шк., 2002 – 496 с.
2. Применение водорода для автомобильных двигателей / А.И. Мищенко – Киев : Наук. думка, 1984. – 143 с.
3. Бензиновые двигатели / А.В. Дмитриевский, А.С. Тюфяков. – М. : Машиностроение, 1993. – 240 с.
4. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях / А.Н. Воинов. – М. : Машиностроение, 1977. – 277 с.



УДК 629.113

Д.И. ДИК, А.П. ЧЕРЕПАНОВ, А.В. ШАРЫПОВ
Курганский государственный университет
(г. Курган, Россия)

АППАРАТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ НАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ТОРМОЗНОГО РОЛИКОВОГО СТЕНДА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

В настоящее время при диагностировании тормозных систем автомобилей наибольшее распространение получили роликовые стенды силового типа. Основные преимущества силовых роликовых стендов: небольшая стоимость, экономичный расход энергии, небольшая занимаемая площадь. Однако при всех очевидных достоинствах стендового метода он не обеспечивает требуемой достоверности результатов контроля тормозных систем автомобилей в условиях эксплуатации.

Проведенные ранее исследования повторяемости результатов измерений силовых параметров при их многократном торможении на стендах СТМ-3500 и СТС-3-СП-11 позволили определить, что разброс измеренных значений может достигать:

- нагрузки на оси диагностируемых автомобилей от минус 3,4 до плюс 5,4 %;
- тормозных сил от минус 40 до плюс 26,9 %;
- удельной тормозной силы от минус 19,5 до плюс 6,6 % [1].

Для определения причин столь большого разброса результатов измерений силовых параметров на роликовых силовых стендах необходимо проанализировать процесс измерения силовых параметров при диагностировании тормозных систем на силовых роликовых стендах.

Принцип работы стенда заключается в принудительном вращении колес диагностируемой оси автомобиля от опорных роликов. Возникающие при торможении реактивные моменты передаются на тензометрические датчики, которые вырабатывают электрические сигналы, пропорциональные тормозным силам на каждой паре роликов, при этом предполагается постоянство угловой скорости вращения роликов ($\omega_b = \text{const}$).

Вращение происходит с заданной скоростью от мотор-редукторов. Обычно это асинхронный электродвигатель с двухступенчатым редуктором. Асинхронный электродвигатель представляет собой электро-механический преобразователь энергии с несколькими магнитосвязанными между собой обмотками статора и ротора, взаимное положение которых при вращении ротора непрерывно изменяется. Вследствие этого при пуске и остановке электродвигателя, при его реверсе, при приложении (или снятии) к валу двигателя механической нагрузки параметры электропривода (ток, момент, обороты и другие) изменяются по сложным временным зависимостям. Это все является следствием переходных процессов. Таким образом, если в процессе разработки силового роликового стенда пренебречь возможностью появления переходных процессов, то это приведет к погрешностям измерения силовых параметров.

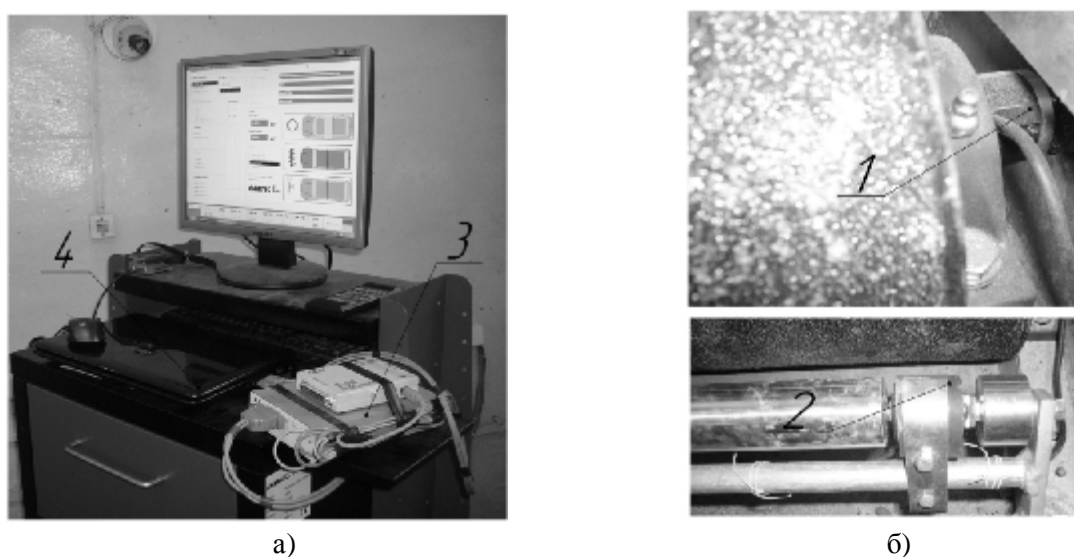
Для анализа работы силовых роликовых стенов в процессе диагностирования тормозной системы был разработан измерительный комплекс, который позволяет исследовать динамику изменения режимов работы асинхронных электродвигателей и определить степень их влияния на погрешности измерения силовых параметров в процессе диагностирования тормозной системы автомобилей (рис. 1, 2).

В состав измерительного комплекса входит роликовый тормозной стенд CARTEC BDE-2304, позволяющий в ходе испытания тормозной системы определять следующие показатели:

- сопротивление качению незаторможенных колес;
- овальность тормозного барабана и тормозного диска;
- тормозную силу на левом и правом колесах;
- разность тормозных сил левого и правого колес.

Измерение угловой скорости колес автомобиля и опорных роликов тормозного стенда в процессе диагностирования тормозной системы осуществляется с помощью четырех оптических инкрементальных энкодеров AUTONICS серии E40H. Энкодеры данной серии имеют полый вал, что упрощает их монтаж. Два энкодера были установлены на ролики правой и левой стороны стенда соответственно.

При установке энкодеров для определения угловой скорости колеса стандартные следящие ролики стенда из-за невозможности установки на них энкодеров были заменены. Новый следящий ролик выполняет функции стандартного ролика стенда, однако при этом передает вращательное движение колеса на вал энкодера (рис. 1, 2).



а) внешний вид компьютерного стенда; б) энкодеры установленные на тормозной барабан и следящий ролик.

а) внешний вид компьютерного стенда; б) энкодеры установленные на тормозной барабан и следящий ролик.

- 1 – энкодер установленный на опорный ролик стенда; 2 – энкодер установленный на следящий ролик;
3 – аналогово-цифровой преобразователь; 4 – устройство регистрации данных

При изменении углового положения вала относительно его исходного состояния энкодер вырабатывает выходной сигнал, представляющий собой последовательность импульсов прямоугольной формы.

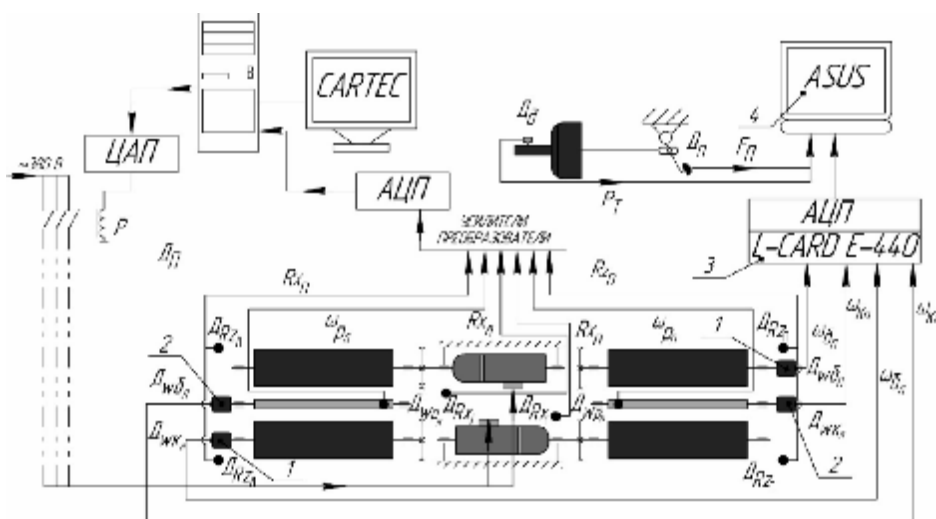


Рис. 2. Структурная схема подключения датчиков к стенду:

- 1 – энкодер установленный на опорный ролик стенда; 2 – энкодер установленный на следящий ролик;
3 – аналогово-цифровой преобразователь; 4 – устройство регистрации данных

Количество импульсов на оборот (разрешающая способность) пропорционально изменению углового положения вала и составляет 2500 импульсов на оборот. Информация об угловой скорости колес и барабанов тормозного стенда получается путем измерения временного интервала между импульсами энкодера.

В качестве устройства регистрации данных используется ноутбук ASUS K50IJ. К ноутбуку по интерфейсу USB версии 1.1 подключен внешний модуль аналогово-цифрового преобразования (АЦП) L-CARD E-440 [2], имеющий помимо аналоговых 16 цифровых входов, к которым и подключаются выходы энкодеров.

В связи с необходимостью получения более полной картины процессов, происходящих при диагностировании тормозной системы автомобиля на роликовых тормозных стендах, к ноутбуку были подключены датчик для измерения усилия нажатия на педаль и датчик давления в гидравлической системе приводов тормозов. В качестве первого использовался датчик PD-7 тензометрического типа, входящий в стандартный комплект стенда CARTEC BDE-2304. Давление жидкости в приводе тормозов измерялось датчиком давления ПМ-100. Регистрация данных с датчиков PD-7 и ПМ-100 осуществляется через линейный вход звуковой карты с использованием соответствующего программного обеспечения.

Разработанное аппаратное обеспечение позволяет установить с достаточной точностью изменение параметров нагрузочного устройства силового роликового стенда в процессе диагностирования тормозных систем, а также определить влияние переходных процессов в нагрузочном устройстве на погрешность измерения параметров тормозной системы.

Библиографический список:

1. Бойко А.В. Совершенствование диагностики тормозных систем автомобилей в условиях эксплуатации на силовых стендах с беговыми барабанами: дис. канд. техн. наук: 05.22.10 г.: защищена 25.06.08 г. – Иркутск, 2008. – 217 с.
2. Внешний модуль АЦП/ЦАП на шину USB 1.1. E-440. Техническое описание и руководство программиста [Электронный ресурс]. – М. : Л-Кард, 2003. – 92 с. – Режим доступа: <http://www.lcard.ru/download/index.php3?faction=getfile &id=8462&fn=e440doc.exe>.



УДК 621.43

В.В. САЛМИН, В.А. НАГОРНОВ
*Пензенский государственный университет
 архитектуры и строительства
 (г. Пенза, Россия)*

УЛУЧШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВС СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ КОНСТРУКЦИИ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ

Улучшение эффективных показателей ДВС является важной задачей, стоящей перед двигателестроителями, так как именно эти показатели определяют величину технико-экономических и эксплуатационных свойств автомобилей. К числу основных эффективных показателей ДВС относятся такие, как удельный эффективный расход топлива, часовой расход топлива, эффективная мощность, механический КПД и пр. Одним из важнейших эффективных показателей, оказывающих влияние на тяговую динамику и топливную экономичность автомобиля, является эффективная мощность (N_e). Из теории рабочих процессов ДВС [1] известно, что

$$N_e = N_i - N_m, \quad (1)$$

где N_i и N_m – соответственно индикаторная мощность и мощность механических потерь ДВС, кВт.

Как видно из формулы, величина эффективной мощности зависит от индикаторной мощности и мощности механических потерь. В связи с этим существует всего два основных направления в решении вопроса о повышении величины эффективной мощности:

- за счет увеличения индикаторной мощности;
- путем снижения мощности механических потерь.

В настоящее время двигателестроителями проделана огромная работа по повышению индикаторной мощности современных ДВС. В результате целого ряда новейших разработок индикаторный КПД современных двигателей на 85–90 % приблизился к значениям теоретического (термодинамического) КПД. Однако нет смысла заниматься совершенствованием внутрицилиндровых процессов сгорания, если механические потери составляют 20–30% от тепла, образуемого в цилиндрах двигателя при сгорании топлива.

Известно [1], что механические потери двигателя состоят из потерь на трение ($N_{тр}$), насосных потерь ($N_{нап}$) и потерь на привод вспомогательного оборудования ($N_{во}$). При этом величина $N_{тр}$ составляет приблизительно 70 %, $N_{нап} \approx 15$ %, $N_{во} \approx 15$ %. Такое распределение составляющих механических потерь показывает, что основным направлением в решении вопроса о снижении затрат мощности на механические потери является уменьшение потерь на трение. Наиболее значительная часть потерь вызвана трением в цилиндре (около 70 %). При этом потери зависят от площади трущихся деталей, жесткости и количества поршневых колец, массы поршня, поршневого пальца, верхней головки шатуна, толщины масляной пленки на стенке цилиндра и, конечно, средней скорости поршня.

Для уменьшения потерь на трение в паре «поршень – цилиндр» в современных двигателях используют сборные маслосъемные кольца, а также несколько увеличивают зазор между поршнем и цилиндром, что приводит к увеличению толщины масляной пленки.

Еще одним способом, направленным на снижение трения в цилиндропоршневой группе (ЦПГ), является облегчение шатуна, особенно его верхней головки, что уменьшает боковое давление поршня на цилиндр, а следовательно, снижает и трение. В этих же целях используют по возможности более длинный шатун, что благоприятно сказывается на уменьшении боковой силы и обеспечивает снижение потерь на трение. К снижению трения в ЦПГ приводит уменьшение количества поршневых колец и размеров поршня (диаметра и длины юбки).

Другим не менее эффективным способом снижения механических потерь является использование в двигателях трибохимических материалов, и в частности твердосмазочных покрытий поверхностей ЦПГ и КШМ, или использования в составе моторных масел вязкостных и антифрикционных присадок.

Значительное влияние на величину механических потерь оказывает скоростной режим работы двигателя. При превышении средней скорости поршня выше 20 м/с резко возрастают потери на трение и нагрузки на детали КШМ. Поэтому на высокофорсированных двигателях для увеличения механического КПД уменьшают ход поршня.

Большое влияние на величину механических потерь оказывает гидро-термодинамический режим работы системы смазки. Увеличение давления в системе смазки ведет к увеличению затрат мощности на привод масляного насоса, а увеличение температуры моторного масла – к уменьшению несущей способности масляного клина. Уровень масла в поддоне двигателя также оказывает влияние на величину механических потерь, так как масло находится в непосредственной близости от вращающегося коленчатого вала.

При боковых и линейных ускорениях автомобиля оно попадает на его противовесы и шейки, а следовательно, тормозит его вращение. Применение системы «сухой картер», когда масло откачивается из поддона в отдельную емкость, позволяет уменьшить механические потери, особенно при высоких оборотах. Из всего сказанного следует, что основной путь по увеличению эффективных показателей двигателя внутреннего сгорания лежит через снижение механических потерь на трение в ЦПГ и КШМ.

В целях решения этой важной научной и практической задачи специалистами кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства были проведены патентный поиск и опытно-конструкторские работы, позволившие установить существующий в настоящее время уровень техники и предложить новую конструкцию разборной шатунно-поршневой группы, позволяющую значительно снизить механические потери ДВС.

Устройство разборного шатунно-поршневого узла представляет собой следующую конструкцию (рис. 1).

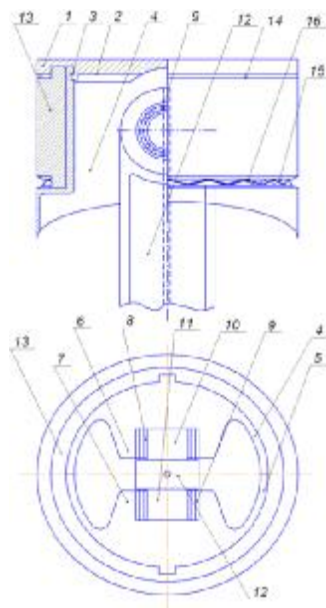


Рис. 1. Разборный шатунно-поршневой узел

Составной поршень состоит из днища поршня 1, в нижней цилиндрической части 2 которого имеется замок 3 для фиксации и соединения в единое целое днища поршня 1 и симметричных половин корпуса поршня 4 и 5, образующих составной корпус поршня, в бобышках 6 и 7 которого имеются посадочные места для 2 игольчатых подшипников 8 и 9, предназначенных для установки 2 осей 10 и 11 шатуна 12.

Для обеспечения жесткости соединения составного корпуса поршня обе симметричные половинки корпуса поршня 4 и 5 соединяются между собой обжимной втулкой 13, на внешней поверхности которой выполнены проточки для установки одного цельного (без замка) поршневого компрессионного кольца 14 и маслоъемного кольца 15 скребкового типа с тангенциальным расширителем 16, а на внутренней поверхности проточки для фиксации симметричных половин корпуса поршня 4 и 5. Данная конструкция колец 14 и 15 обеспечивает высокое уплотнение цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания.

Компрессионное кольцо 14 (рис. 2) выполняется цельнометаллическим неразъемным (без замка), на внутренней кольцевой поверхности 17 которого выполнены проточки 18 для обеспечения упругой деформации и компенсации температурного расширения.

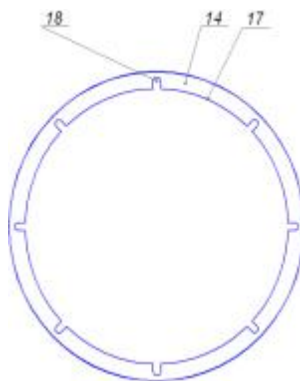


Рис. 2. Компрессионное кольцо

Маслоъемное кольцо 15 (рис. 3) представляет собой сборную конструкцию, состоящую из двух цельнометаллических неразъемных (без замков) колец 19 и 20, представляющих собой скребок, на внутренней кольцевой поверхности 21 которых имеются компенсационные проточки 22 для обеспечения упругой деформации и компенсации температурного расширения.

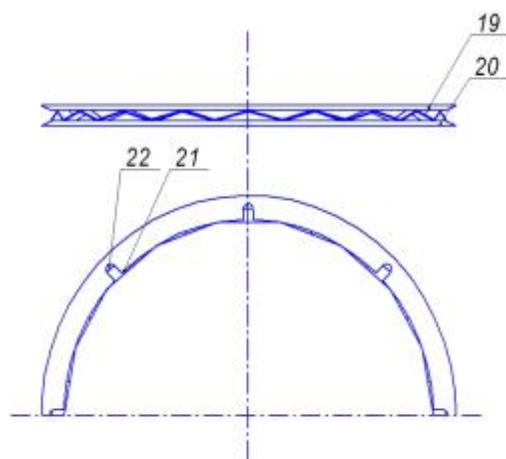


Рис. 3. Маслоъемное кольцо

Шатун 12 (рис. 4) представляет собой стержень двутаврового сечения без утолщений и расширений с цельными нижней и верхней головками, не имеющими отверстий под поршневой палец и под шейку коленчатого вала, а имеющих вместо них на каждой головке шатуна по две левых 10 и 23 и две правых 11 и 24 оси.

Таким образом, решение задачи по улучшению эффективных показателей ДВС возможно путем снижения механических потерь за счет совершенствования конструкции КШМ, и в частности ее шатунно-поршневой группы.

Предложенное авторами техническое решение, на которое подана заявка на изобретение, позволит уменьшить массу шатунно-поршневой группы, максимально герметизировать камеру сгорания, повысить надежность и ремонтпригодность двигателя, снизить механические потери и тем самым не только улучшить его эффективные показатели, но и эксплуатационные свойства автомобилей.

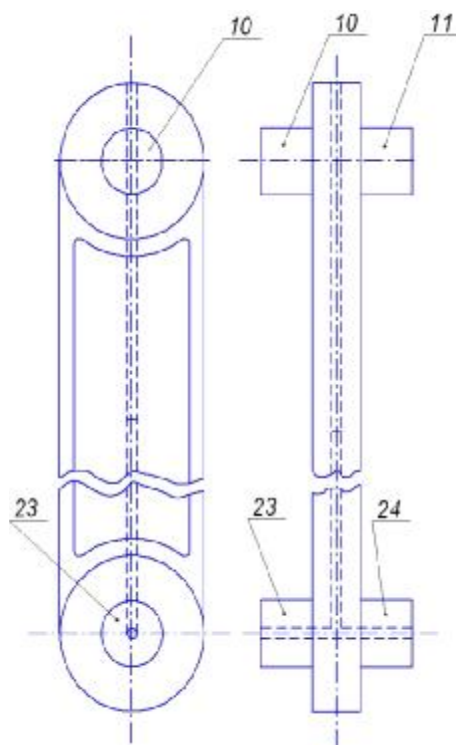


Рис. 4. Шатун

Библиографический список:

1. Расчет автомобильных и тракторных двигателей / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – М. : Высш. шк., 2002. – 496 с.



УДК 621.43

В.О. МАЛЮТИН, И.В. ВОРОБЬЕВ
*Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
(г. Москва, Россия)*

**К ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ ТРЕБОВАНИЯ
К АМОРТИЗАТОРАМ АВТОМОБИЛЕЙ**

На сегодняшний день степень влияния различных элементов ходовой части легковых автомобилей, участвующих в демпфировании колебаний, сообщаемых неровностями дорожного полотна, на управляемость автомобиля и его активную безопасность практически не изучена.

Значительную часть колебаний демпфирует пневматическая шина. Она сглаживает дорожные неровности и вместе с подвеской, смягчая и поглощая толчки и удары от неровности дороги, обеспечивает плавность хода автомобиля, а также надежное сцепление колес автомобиля с поверхностью дороги. При соблюдении рекомендаций завода-изготовителя транспортного средства по применению шин и величине давления воздуха в них в зависимости от массы и загрузки автомобиля степень демпфирующей способности шин с течением времени не снижается.

Для осуществления упругой связи колес с несущей системой автомобиля (рамой или кузовом) служит подвеска.

Конструкция подвески определяет траекторию движения колеса в ходе сжатия и отбоя, т. е. в момент демпфирования. При этом траектория должна максимально повторять профиль дорожного полотна, чтобы площадь контакта шины с покрытием была максимальной. Коэффициент сцепления шины с дорогой зависит от конструкции подвески, что непосредственно влияет на управляемость автомобиля. Таким

образом, с уверенностью можно утверждать, что неисправность деталей подвески снижает не только надежность автомобиля в целом, но и отрицательно воздействует на характеристики его управляемости и, как следствие, активную безопасность.

Большинство неисправностей элементов подвески можно определить органолептическим методом. Однако при диагностике состояния амортизаторов этот метод позволяет выявить только внешние повреждения амортизатора – коррозию, задиры, деформацию корпуса или штока, негерметичность уплотнений, приводящую к подтекам амортизаторной жидкости. Изменение же характеристик амортизаторов, например, из-за износа клапанов, визуальным методом определить не возможно.

Между тем амортизаторы являются одним из наиболее значимых элементов подвески. При неисправных амортизаторах существенно ухудшается сцепление колес с поверхностью дороги, что сказывается на увеличении тормозного пути автомобиля и снижении порога начала аквапланирования, также возможен увод в сторону при торможении на средних и высоких скоростях. Кроме того, избыточные колебания кузова снижают курсовую устойчивость автомобиля, увеличенные крены кузова повышают риск опрокидывания, снижается комфорт управления автомобилем и повышается утомляемость водителя.

Сравнительные тесты по оценке влияния изношенных амортизаторов на поведение автомобиля (см. табл.) показали, что тормозной путь автомобиля, у которого все амортизаторы изношены на 50 %, при движении по прямой на сухой дороге со скоростью 80 км/час увеличивается на 1,5 метра.

Таблица

Оснащение автомобиля	Тормозной путь при разном ресурсе амортизаторов	
	100 %	50 %
без АБС	37,5 м	39,1 м (+ 4,3 %)
с АБС	38,2 м	43,6 м (+ 14,1 %)
без ESP	30,7 м	33,5 м (+ 9,1 %)
с ESP	30,3 м	36,4 м (+ 20,1 %)

Эффект еще более заметен на автомобилях, оборудованных антиблокировочной тормозной системой (АБС) и системой курсовой устойчивости (ESP). Работа этих электронных систем основана на сигналах, получаемых от колес. Когда колесо «скачет» по дороге, его угловая скорость непостоянна, и из-за этого в центральный процессор поступают «неправильные» сигналы. Тормозной путь автомобиля с изношенными на 50% амортизаторами на заснеженной дороге увеличивается на 6 метров!

В Российской Федерации амортизаторы легковых автомобилей проходят сертификацию по ОСТ 37.001.440-86. Этот стандарт распространяется на вновь проектируемые гидравлические телескопические амортизаторы, применяемые в подвесках автотранспортных средств, и устанавливает общие технические требования к ним. В процессе эксплуатации автомобилей этим документом можно руководствоваться лишь при стендовой диагностике демонтированных амортизаторов.

Среди требований по безопасности к техническому состоянию автотранспортных средств и методов их проверки, регламентируемых ныне действующим ГОСТ Р 51709-2001, требования к амортизаторам, равно как и к другим элементам подвесок автомобилей, отсутствуют.

Таким образом, на сегодняшний день в нашей стране не существует нормативной документации, определяющей параметры диагностики состояния элементов подвески при эксплуатации автомобилей. Это приводит к тому, что при проведении контроля на пунктах государственного технического осмотра состояние подвески определяется лишь органолептическим методом, без применения средств технического диагностирования. Проводимая диагностика эффективности тормозной системы на барабанном тормозном стенде также не учитывает влияния элементов подвески в связи с малой скоростью вращения барабанов и освобождением автомобиля от действия сил инерции.

Такая диагностика не может удовлетворять критериям достаточности при допуске автомобилей к эксплуатации в современных условиях. Необходимо признать факт влияния неисправностей подвески на активную безопасность автомобилей. В частности, предписание по замене неисправных амортизаторов должно носить не рекомендательный (в виду снижения комфорта), а обязательный (из-за влияния на управляемость и безопасность) характер.

В связи с этим интересно обратиться к западно-европейскому опыту, где линии диагностирования автомобилей выпускаются с интегрированным стендом для определения состояния элементов подвески по одному из методов колебания колес. Соответственно, при проверке подвески используются средства технического диагностирования, и удовлетворительное состояние ее элементов является обязательным условием для последующего испытания тормозной системы. Существуют нормативы для корректной оценки результатов измерений характеристик подвески. Транспортные средства с неисправностями подвески не допускаются к эксплуатации.

Очевидно, что в целях повышения точности проверки автомобильных амортизаторов необходимо использовать средства технического диагностирования. Наиболее достоверным и удобным способом проверки состояния амортизаторов без их демонтажа с автомобиля является оценка колебаний колес на специальных стендах.

Данные стенды подразделяются на два основных вида: первый – это стенды с резонансным методом измерения амплитуды колебаний (рис. 1).

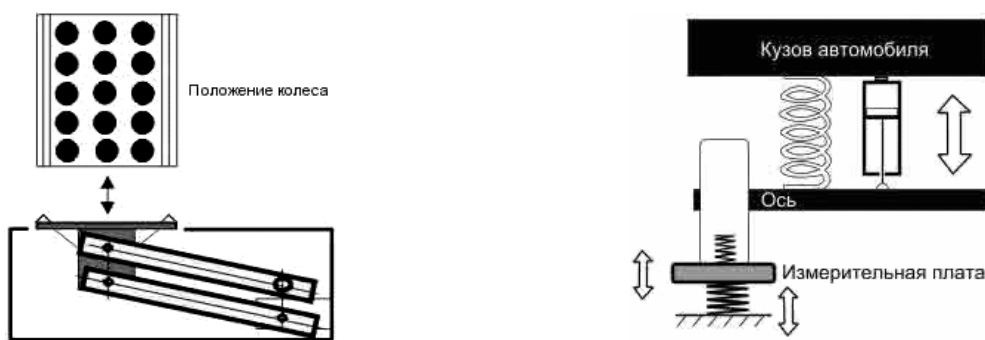


Рис. 1. Схема стенда, работающего по резонансному методу измерения амплитуды колебаний

Принцип работы таких стендов заключается в том, что на каждой оси автомобиля поочередно производится возбуждение колебаний измерительной платы. Частота колебаний увеличивается до достижения резонанса подвески, при котором достигается максимальный ход амортизаторов. Затем принудительное возбуждение колебаний прекращается, и производится анализ картины затухающих колебаний.

Данный метод позволяет определить степень износа амортизаторов относительно эталона. Таким эталоном служат заложенные в компьютер диагностического стенда значения максимальной величины колебаний и величины затухания, соответствующие аналогичным значениям нового амортизатора, установленного на автомобиль на сборочном конвейере. Стенд содержит в базе данных информацию об оптимальных и предельных состояниях разных типов амортизаторов. Для наглядности компьютер стенда пересчитывает полученные значения амплитуд в «процентный коэффициент эффективности амортизатора». Если этот показатель более 60 % – работа амортизатора нормальная, от 60 % до 40 % – амортизатор слабо гасит колебания, менее 40 % – состояние амортизатора неудовлетворительное.

На практике разность коэффициентов для колес одной оси более 10 % свидетельствует о неисправности амортизатора с меньшим коэффициентом.

Действие второго вида стендов основано на широко распространенном методе EUSAMA (European Association Of Shock Absorber Manufacturer – Европейская ассоциация производителей амортизаторов) и заключается в использовании вибрационных колебаний измерительной пластины с заданной частотой (рис. 2).

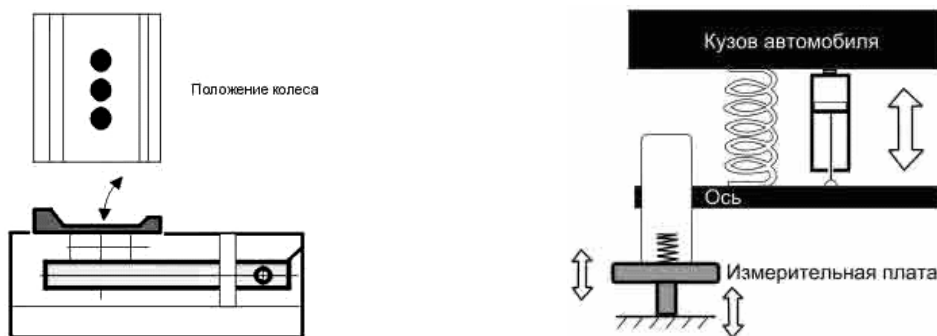


Рис. 2. Схема стенда, работающего по методу EUSAMA

В процессе диагностики измеряется статический вес колеса (в состоянии покоя). Осуществляется периодическое возбуждение колебаний с частотой 25 Гц, где измерительная плата перемещается как жесткое звено. Получившийся в результате динамический вес колеса (вес на плате при частоте колебаний 25 Гц) сравнивается со статическим весом. Затем рассчитывается удельное время сцепления колеса с дорогой. При показателе большем или равном 45 % подвеска обеспечивает достаточное сцепление, менее 45 %, но более 25 % – слабое сцепление, меньше 25 % – недостаточное сцепление.

Предельно допустимая относительная разность показателя для колес одной оси составляет 15 %.

Результаты проверки амортизаторов с использованием приборов и стендов выдаются на дисплей и в виде распечатки (рис. 3). В ней могут присутствовать графики колебаний, весовая нагрузка осей, значения вычисленных показателей для каждого амортизатора, разность показателей для колес одной оси и т. п.

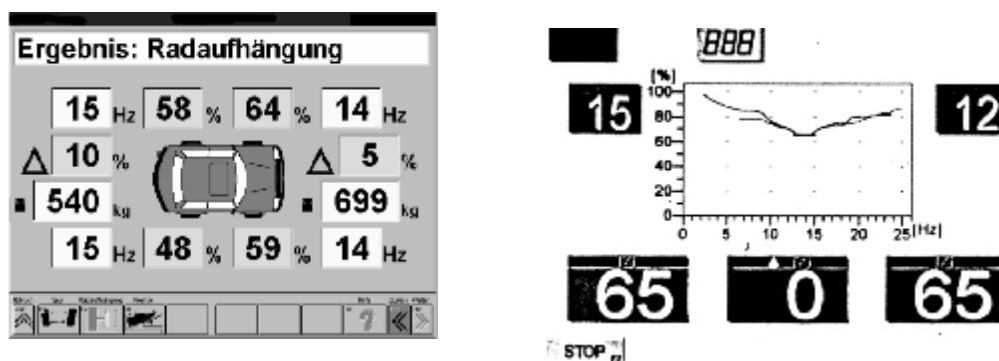


Рис. 3. Визуализация результатов диагностики амортизаторов

Проверка состояния элементов подвески с использованием средств технического диагностирования целесообразна не только при проведении государственного технического осмотра, но и при выполнении работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту легковых автомобилей на станциях технического обслуживания.

В связи с этим актуальными являются исследования, направленные на разработку методики управления техническим состоянием подвески в зависимости от ее типа, конструкции и характеристик, а также весовых параметров автомобиля. Результаты этих работ должны послужить основой для внесения изменений и дополнений в существующие нормативно-правовые документы, регламентирующие требования к техническому состоянию автотранспортных средств по безопасности дорожного движения.



***РАЗРАБОТКА
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ,
ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ
И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ***

УДК 621.113

А.И. ПРОСКУРИН, А.А. КАРТАШОВ, Р.Н. МОСКВИН
*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
(г. Пенза, Россия)*

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ ОТЛОЖЕНИИ НАГАРА НА ДЕТАЛЯХ ЦПГ

В условиях эксплуатации мощность, экономичность, надежность и долговечность дизельных двигателей зависят как от интенсивности процесса нагарообразования, так и от количества отложенного нагара на распылителях форсунок и деталях цилиндропоршневой группы (ЦПГ).

Образования нагара является причиной:

- ухудшения отвода тепла от деталей, покрытых нагаром, и перегрева поверхностей, свободных от нагара;
- до 90 % прогорания и оплавления днища поршней является следствием неравномерного отложения нагара;
- повышения требований к антидетонационным свойствам топлива, так как с увеличением количества нагара уменьшается объем камеры сгорания;
- снижения мощности двигателя вследствие дополнительного нагрева рабочей смеси от нагара и уменьшения плотности заряда (коэффициента наполнения);
- снижения мощности из-за ухудшения процесса смесеобразования вследствие отложений нагара на распылителях форсунок и некачественного распыливания топлива;
- повышения износа деталей вследствие абразивного действия частиц нагара;
- пригорания и залегания поршневых колец.

Образование нагара зависит от конструктивных особенностей двигателя, условий эксплуатации, свойств топлива и смазочного масла.

Одним из основных факторов, влияющих на нагарообразование, является температурный режим. Повышенное нагарообразование наблюдается на деталях с более низкой температурой, особенно при работе двигателя на холостом ходу. Это обусловлено недостаточной испаряемостью частиц топлива, оседаемых на внутренних стенках камеры сгорания, и, как следствие, повышенным лакоотложением на деталях с меньшим теплоотводом и не соприкасающихся между собой.

Другим основным фактором, влияющим на нагарообразование, является неполное сгорание топлива вследствие недостаточного количества воздуха, повышенной вязкости топлива и его утяжеленного фракционного состава, так как присутствуют высокомолекулярные смолистые вещества и лакообразующие соединения повышенной зольности.

При образовании нагара на днище поршня и головке цилиндров происходит понижение температуры поршня и повышение температуры гильзы цилиндров, что является причиной увеличения теплового зазора между поршнем и гильзой (до 20 %). Как следствие это ведет к ухудшению теплообмена, ударам при перекладке поршня, износу поверхностей трения и нагрузкам на детали ЦПГ, повышенному насосу действию поршневых колец. Температурные перепады в гильзе цилиндров искажают ее геометрическую форму, способствуют повышению ее износа и сопряженных с ней деталей.

В двигателях с нагароотложениями до 22 баллов температура поршня снижается, а гильзы увеличиваются в пределах 10–11 %, снижается мощность и увеличивается удельный расход топлива на 6–7 %, температура отработавших газов повышается до 9 %.

Вследствие отрицательного влияния нагароотложений на технико-экономические показатели работы дизельных двигателей разработаны присадки к топливам, снижающие нагарообразование в 2–3 раза. Но сложность их получения и, как следствие, высокая стоимость ограничивают их широкое применение.

В целях профилактики нагароотложений с деталей ЦПГ был применен метод, основанный на периодической работе двигателя на топливоводяной эмульсии [вода, эмульгатор (мазут М-20)]. Проведенными исследованиями на двигателях 4Ч 10,5/12 выявлено, что при работе его на эмульсии происходит практически полное удаление нагара. В результате повышается мощность двигателя на 7 % и снижается удельный расход топлива на 6 %.

Индицирование двигателя на данном режиме показало, что после удаления нагара понижается максимальное давление цикла на 10 % и скорость нарастания давления на 28 %. Это обусловлено уменьшением периода задержки воспламенения в связи с повышением температуры поршня и огневой поверхности головки цилиндров.

При этом понижение температуры отработавших газов достигает 10 %, повышение температуры головки цилиндров – 13 %, понижение температуры гильзы цилиндров в верхней ее части – 10 %.

Следовательно, отложения нагара на днище поршня, огневой поверхности головки цилиндров, в соплах распылителей форсунок ведут к нарушению процесса сгорания рабочей смеси в цилиндре, к перераспределению тепловых потоков, снижению долговечности работы двигателей, ухудшению их эффективных и экономических показателей.

Библиографический список:

1. Лосиков Б.В. Присадки к дизельным топливам / Б.В. Лосиков, М.А. Траковенко // Химия и технология топлив и масел. – 1987. – № 1.
2. Музикус С.М. К вопросу о допустимой норме нагарообразования в дизеле / С.М. Музикус, М.И. Федоров, Е.И. Фролов // Химия и технология топлив и масел. – 1985. – № 10.
3. Свиридов Ю.Б. Смесеобразование и сгорание в дизелях. – Л. : Машиностроение, 1982.



УДК 621.113

Т.Э. РАДЖАБОВ, Н.М. МУМИНДЖАНОВ
Ташкентский автомобильно-дорожный институт
(г. Ташкент, Узбекистан)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

В смазочном масле в процессе работы таких агрегатов, как двигатели, механизмов, узлов и других трущихся деталей накапливаются металлические элементы вследствие износа трущихся пар. Наблюдение процесса изменения концентрации металлических элементов в масляной системе дает возможность получения информации о техническом состоянии исследуемого объекта; исследовать прочность двигателей; обнаружить аварийное состояние исследуемого объекта и установить своевременную замену масла системы смазки. Существует несколько методов измерения концентрации металлических элементов в смазочном масле. Каждый из них имеет положительные и отрицательные характеристики. Одним из них является метод, использующий эмиссионный спектроскопический анализ.

Основой эмиссионного спектроскопического анализа является анализ спектроскопических линий спектра, полученного после расщепления светового излучения, возникающего вследствие возбуждения атомов исследуемого вещества соответствующими методами (электрическая дуга, дуга плазмы и т. д.).

Преимуществом этих приборов является быстрдействие, то есть операция анализа всех элементов производится в течении 15–20 мин. К достоинствам эмиссионного спектроскопического анализа по сравнению с химическими аналитическими методами относятся прежде всего экономичность времени, небольшая потеря анализируемого материала и быстрое обнаружение металлов.

Однако метод относится к микрометодам и его нельзя использовать при определении компонентов, составляющих более 10–15 %. Содержание продуктов износа, находящихся в смазочном масле, обычно значительно меньше, поэтому применение вышеуказанного метода является более оптимальным [1].

Наиболее распространенным является метод индукционной плазмы (ICP), широко применяемый за рубежом, и прямой эмиссионный анализ, проводимый на многофункциональном фотоэлектрическом спектрофотометре (МФС-7). Последний широко применяется в Республике Узбекистан, в частности в Управлении автомобильного транспорта Навоийского ГМК и в Ташкентском автомобильно-дорожном институте при диагностике двигателей, агрегатов трансмиссии легковых автомобилей, большегрузных самосвалов, тракторов, тепловозов, дорожно-строительной техники, стационарных двигателей и др.

Спектрофотометр МФС-7 используется для анализа содержания продуктов износа не только в моторном масле, но и в трансмиссионных и гидравлических работах маслах в границах от 0 до 999,8 г/т. Полный анализ без пробоподготовки производится в течение 3–5 мин. Техническая характеристика спектрофотометра МФС-7 приведена в табл. 1.

Градуировка установки производится по эталонным маслам, изготовленным из оксидов металлов и базового масла. Для автомобильных двигателей диапазон концентраций в эталонных маслах составляет: например, доля железа (Fe), алюминия (Al), свинца (Pb), кремния (Si) и меди (Cu) составляет от 6 до 600 г/т; хрома (Cr) и олова (Sn) от 1,5 до 150 г/т [2,3].

Техническая характеристика спектрофотометра МФС-7

Число одновременно анализируемых элементов	Время проведения анализа, без пробоподготовки	Диапазон определяемых концентраций	Фокусное расстояние	Рабочий диапазон спектра решеткой 1800 штр/мм	Питание / Потребляемая мощность
24	2–3 мин	$10^{-4} \div 10^{-6} \%$	1 м	200–400 нм	~220В, 50Гц/2кВт

Установка МФС-7 модернизирована и управляется микропроцессором «Allen Bradley», с помощью компьютера и программных обеспечений RS Logix 500 English, RS View, RS Linx. На установке автоматизированно производятся обжиг электродов, экспозиция и вывод результатов. Расчет и обработку результатов проводят с программным пакетом Microsoft Office Excel 2003. Достижимая точность измерений составляет 10 % относительной величины.

Применение спектрометрической установки для измерения содержания продуктов износа, содержащихся в масляной системе технического объекта, дает возможность быстро получить информацию о техническом состоянии наблюдаемого объекта в процессе эксплуатации и обнаружить изменения, которые приводят к аварийному или катастрофическому состоянию объекта. На рис. 1 и 2 приведены принципиальная схема работы и составные части спектрометрической установки МФС-7.



Рис. 1. Принципиальная схема работы спектрофотометра МФС-7



Рис. 2. Спектрофотометр МФС-7 и его составные части:

- 1 – источник возбуждения спектров; 2 – штатив для прожига масла; 3 – дифракционная решетка; 4 – полихроматор (фотоэлектрический умножитель); 5 – компьютер; 6 – интегратор (интерфейс).

Метод спектрометрического анализа был применен для контроля технического состояния легковых автомобилей «Nexia» с двигателем SOHC, работающих на бензине, сжатом природном и сжиженном нефтяном газе в условиях города Ташкента.

Проведенные исследования показывают, что в системе смазки двигателя присутствуют такие металлы, как Fe, Cu, Al, Si. В табл. 2 представлен типичный ход изменения уровней концентрации продуктов износа в моторном масле двигателей «SOHC».

Таблица 2

Накопление продуктов износа в моторном масле в бензиновом двигателе «SOHC» автомобиля «Nexia» в процессе эксплуатации

Наработка моторного масла, км	Содержание продуктов износа, г/т			
	Fe	Cu	Al	Si
2954	5,1	6,7	2,3	3,6
3020	8,0	8,1	5,5	4,5
3056	7,2	4,2	4,3	2,8
3072	6,4	7,3	5,1	4,8
6024	15,3	13,2	12,3	10,7
6051	21,1	12,3	13,1	12,1
6072	22,6	14,0	8,6	14,5
6084	20,4	11,0	9,4	13,5
9000	29,8	19,5	16,5	17,2
9042	39,3	24,1	17,9	18,7
9068	35,7	21,2	15,1	23,5
10 100	37,1	20,7	20,5	22,5
10 125	45,1	19,8	23,1	29,1
10 200	41,5	26,8	24,6	24,4

Проведенные исследования показывают, что на пробеге свыше 10 000 км при работе автомобиля на бензине наблюдается значительный рост концентрации железа, меди, алюминия, что свидетельствует о росте темпа износа деталей цилиндропоршневой группы, гильз, вкладышей, подшипников и других деталей двигателя. Так как автомобили работали в условиях жаркого климата в городском режиме, наблюдалась интенсивность накопления кремния и алюминия в смазочном масле. Эксплуатация автомобиля на пробеге свыше 10 000 км приводит к повышенному росту концентраций Si и Al, что ведет к аварийному износу деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма двигателя, а также к ухудшению ряда физико-химических показателей масла [4].

Таким образом, применение спектрального анализа работавшего масла в комплексе с физико-химическими свойствами способствует проведению диагностики двигателей, обеспечивая эффективное планирование ремонтных работ, возможность определять оптимальные сроки смены масла и фильтрующих элементов. Быстрое обнаружение аварийного или катастрофического износа в двигателе позволяет определить, в какой отдельной трущейся детали происходит интенсивный износ.

Библиографический список:

1. Кюрегян С.К. Атомный спектральный анализ нефтепродуктов. – М. : Химия, 1985. – 17 с.
2. ГОСТ 20759-90. Дизели тепловозов. Техническое диагностирование и прогнозирование остаточного ресурса методом спектрального анализа масла. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 6 с.
3. Технология и организация диагностирования тракторов с применением спектрального анализа масел. – М. : ГОСНИТИ, МПС, 1972.
4. Раджабов Т.Э. Ресурс работы моторных масел в автомобилях / Т.Э. Раджабов, Э.А. Раджабов, У.Н. Муминжанов // Вестник ТашИИТ. – 2008. – № 1. – С. 60–64.



УДК 621.113

А.И. ПРОСКУРИН, А.А. КАРТАШОВ, Р.Н. МОСКВИН
*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
(г. Пенза, Россия)*

СОВРЕМЕННЫЙ СПОСОБ УДАЛЕНИЯ НАГАРООТЛОЖЕНИЙ С ДЕТАЛЕЙ ЦПГ ДИЗЕЛЕЙ

Восстановлению нормальной работоспособности деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ) дизелей путем совершенствования технологии очистки от нагароотложений в настоящее время уделяется большое внимание. Несмотря на достигнутые успехи в разработках технологии очистки от нагароотложений, их в настоящее время нельзя считать соответствующими техническому уровню развития производства, т. к. они требуют больших экономических затрат.

Основную часть нагара в автотракторных двигателях составляют карбены и карбоиды (70 %), являющиеся нерастворимыми или плохо растворимыми, что затрудняет их удаление. Асфальтосмолистые отложения и нагары занимают до 40 % всей площади цилиндропоршневой группы дизеля. Высокая адгезия нагаров к поверхности металлов затрудняет их чистку.

Удаление с поверхности деталей двигателей нагара, кокса и асфальтосмолистых отложений производят различными способами, основанными на механическом, химическом, кавитационном разрушении.

К наиболее эффективным и производительным способам относится ультразвуковая очистка деталей от нагара. Механизм очистки основан на распространении в моющем растворе ультразвуковых волн, которые сообщают жидкости высокохаотичные колебания. Образующиеся при этом кавитационные пузырьки в полупериод сжатия быстро захлопываются, и получается гидравлический удар. Под действием ударных волн, возникающих при кавитации, происходит разрушение жировой пленки и слоя нагара на поверхности деталей.

Одним из прогрессивных способов является удаление нагара с деталей ЦПГ дизеля с помощью топливоводяной эмульсии. Основные преимущества данного метода – принцип безразборности двигателя, возможность удаления нагара на работающем двигателе и применение непосредственно в предприятиях на пунктах технического обслуживания.

В ряде работ отечественных и зарубежных авторов отмечено, что при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания подача воды в цилиндры двигателя во время рабочего процесса способствует удалению нагароотложений с деталей цилиндрической группы и не вызывает ненормальностей в работе двигателя. Исследования, проведенные ЛИВТ, показали, что при эксплуатации судовых дизелей на топливоводяной эмульсии полнота сгорания и скорость распространения пламени лучше, чем работающего на обычном топливе. При этом в течение года проводились визуальные осмотры состояния деталей ЦПГ.

В результате проведенных исследований выявлено, что детали имели чистую поверхность и отложение нагара на них не обнаружено. Результатами исследований в НИИВТ выявлено, что при работе на топливоводяной эмульсии наблюдается заметное снижение дымности отработавших газов при форсировании двигателей по мощности до 115–120 %.

Результаты по выявлению влияния топливоводяной эмульсии на физико-химические свойства циркуляционного масла показывают, что такие свойства масла, как вязкость, коксуемость, зольность, механические примеси, содержание водорастворимых кислот и щелочей, не изменяются в процессе работы двигателя. При этом выявлено, что отсутствует накопление воды в масле, не ухудшаются противокоррозионные свойства масла.

Предложенное американским инженером Э. Коттелем использование в качестве топлива для двигателей эмульсии из нефти, угольной пыли и воды привело, в результате присутствия воды в топливе в количестве 16 %, к снижению температуры горения до 1370 °С, токсичности отработавших газов и углеродистых отложений. Недостаток при применении данного вида топлива заключается в том, что через 10 мин. после получения эмульсии вода начинает осаждаться.

Проведенные исследования на различных двигателях дают возможность судить о существовании положительных сторон при работе двигателя на топливоводяных эмульсиях. Экономичность двигателей в зависимости от их типа и режима работы составляет от 3,0 до 10,0 %.

Повышенное влагосодержание эмульсии ведет к понижению температуры отработавших газов, максимального давления цикла, степени повышения давления. При этом происходит повышение средней скорости нарастания давления. Исследование рабочего процесса дизелей при работе на топливо-водяной эмульсии, как отмечено в работах, ведет к увеличению периода задержки воспламенения, так как происходят затраты тепла на испарение капель воды.

При подогреве топливоводяной эмульсии до 170 °С период задержки воспламенения уменьшается линейно и становится равным времени задержки воспламенения при сгорании необходимого топлива. Применение эмульгированного топлива ведет к снижению износа гильз цилиндров и поршневых колец вследствие уменьшения абразивного воздействия нагара.

Важным вопросом при работе на топливоводяной эмульсии является ее влагосодержание. При анализе индикаторных диаграмм, изменения показателей политропы сжатия и тепловыделения было выявлено, что содержание влаги в количестве 20 % на режимах полной мощности ведет к более интенсивному тепловыделению во второй и уменьшению в третьей фазе процесса сгорания вследствие улучшения процесса смесеобразования.

Как известно, капля распыленной эмульсии состоит из частиц топлива со множеством капелек воды. Процесс горения в двигателе происходит при закритических давлениях для углеродов, входящих в состав дизельного топлива. В этих условиях топливо не может кипеть. Частицы воды, наоборот, вскипают и при этом превращаются в пар раньше, чем обволакивающее их топливо. В процессе испарения наступает момент, когда давление водяных паров превышает силы поверхностного натяжения пленки топлива и в результате происходит «микровзрыв», ведущий к значительному улучшению процесса смесеобразования, а следовательно, улучшению всего рабочего процесса дизеля.

Библиографический список:

1. Барти Д. Технология химической и электрохимической обработки поверхности металлов; пер. с чешского / Д. Барти, О. Мудрох. – М. : Машгиз, 1981.
2. Беренсон С.П. Химическая технология очистки деталей двигателей внутреннего сгорания. – М. : Транспорт, 1987.
3. Боткин П.П. Присадки к топливам для дизелей. – М. : ЦИНТИАМ, 1983.
4. Иванов В.М. Топливные эмульсии и суспензии / В.М. Иванов, Б.В. Канторович. – М. : Metallurg-издат, 1983.
5. Колмаков Л.П. Исследование причин осмоления тракторного двигателя на режимах холостого хода. – Челябинск, 1989.



УДК 629.3.02.083.5

**В.П. КОВАЛЕНКО, Е.В. НОВИКОВ, Ю.Н. ПИРОГОВ,
О.В. ЕРОХИН, А.В. ЕРОХИН**
*Московский государственный
агроинженерный университет имени В.П.Горячкина
(г. Москва, Россия)*

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ПРОЦЕССОВ ЗАПРАВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

В настоящее время заправка в полевых условиях сельскохозяйственной техники при выполнении сельскохозяйственных работ различного назначения осуществляется разнообразными транспортно-технологическими средствами, к которым относятся автотопливозаправщики и автотопливомаслозаправщики на шасси автомобилей обычной и повышенной проходимости [1], передвижные автозаправочные станции и комбинированные топливомаслозаправочные установки (механизированные заправочные агрегаты) на шасси автомобилей или автоприцепов [2]. Для заправки в полевых условиях сельскохозяйственной техники используются главным образом автотопливозаправщики и автотопливомаслозаправщики вместимостью от 3 до 8 м³ горючего, которых в настоящее время насчитывается более 300 марок.

Несмотря на многообразие перечисленных средств заправки, им присущи общие недостатки:

– многие подвижные средства заправки смонтированы на устаревших базовых шасси, имеющих недостаточную проходимость и маневренность, также немаловажно брать во внимание тот факт, что заправщик подъезжает к технике, поэтому необходимо учитывать давление шин на почву;

– емкости подвижных средств для топлива и масел, а также производительность установленного на них заправочного оборудования не полностью соответствуют вместимости и приемистости баков транспортных машин, что затрудняет оперативную заправку или дозаправку в короткие сроки необходимым ассортиментом горюче-смазочных материалов большого количества рассредоточенной сельскохозяйственной техники;

– конструкционные материалы, используемые для изготовления емкостей и другого технологического оборудования, обладают недостаточными прочностными и антикоррозионными свойствами;

- контроль за ходом технологических операций не автоматизирован и осуществляется главным образом контрольно-измерительными приборами с визуальной индикацией показателей;
- управление технологическими операциями производится в основном при помощи запорно-регулирующей арматуры с ручным приводом;
- для измерения количества выдаваемых горюче-смазочных материалов используются, как правило, механические счетчики жидкости, имеющие значительную погрешность;
- отсутствует эффективная защита емкостей с горючим от попадания в них атмосферной пыли и влаги;
- не предусмотрена защита от проливов горючего при нарушении герметичности емкости вследствие механических повреждений ее оболочки;
- велика вероятность возникновения взрывов и пожаров при аварийных ситуациях.

Одним из путей совершенствования подвижных средств заправки сельскохозяйственной техники в полевых условиях является создание этих средств на блочно-модульной основе. За рубежом нашли применение автотопливозаправщики со съемным оборудованием [3], в состав которых входят контейнеры для горючего вместимостью от 1860 до 2100 л и раздаточные агрегаты, включающие насос с подачей 227 л/мин, двигатель внутреннего сгорания для привода насоса, фильтр-водоотделитель для очистки горючего от механических загрязнений и эмульсионной воды, счетчик и раздаточные рукава. Габаритные размеры и масса съемного оборудования позволяют разместить его на автомобилях грузоподъемностью 4 или 8 т. Заправка техники в полевых условиях с помощью таких средств может производиться как при размещении указанного оборудования на базовом шасси, так и при выгрузке этого оборудования на грунт для развертывания временного пункта заправки. Опыт создания технических средств на блочно-модульной основе для заправки мобильной техники в нестационарных условиях может быть использован при разработке перспективных автомобильных средств заправки сельскохозяйственной техники.

В качестве базового шасси при разработке подвижных средств заправки военной техники в полевых условиях целесообразно использовать полноприводные автомобили с колесной формулой 4×4, 6×6 и 8×8 и грузоподъемность не менее 7 т. Шасси позволяет формировать из унифицированных блоков, технологически связанных между собой в различных сочетаниях, комбинированные изделия, по своим габаритным и весовым характеристикам соответствующие возможностям базовых транспортных шасси.

Резервуарные модули, предназначенные для транспортирования и кратковременного хранения горючего, следует изготавливать из легких химически стойких композиционных материалов высокой прочности. Это позволит по сравнению с использованием металлических конструкций существенно снизить массу технологического оборудования и избежать его коррозионного поражения. Типоразмерный ряд таких модулей различной вместимости может быть обоснован путем использования математических моделей функционирования автотопливозаправщиков в различных условиях их применения [4].

Для предотвращения вытекания горючего из резервуарного модуля при повреждении его стенок различными предметами и пробоинами следует использовать полимерное самозатягивающееся покрытие. Разработаны покрытия для этой цели, которые обладают прочностью при растяжении до 20 МПа, имеют относительное удлинение при растяжении до 400 %, сопротивление раздиру до 60 кН/м и твердость по Шору 65 ед. Такие покрытия обеспечивают полное затягивание отверстий диаметром до 15 мм.

Снаружи ограждающие конструкции резервуарного модуля и нанесенное на них полимерное самозатягивающееся покрытие целесообразно защищать от открытого пламени и горящих огнесмесей (например, напалма) защитным огнестойким покрытием вспенивающегося типа. Для этой цели можно использовать лакокрасочные покрытия на основе хлорпреновых каучуков (например, марки ОВР) или пластикаты на основе поливинилхлорида (например, марки СМОГ). Эти покрытия обеспечивают защиту от источников огня на своей поверхности с температурой до 1800 °С. На рис. 1 показана зависимость температуры защищаемой поверхности (стенки резервуарного модуля) от толщины огнезащитного слоя и продолжительности нагревания.

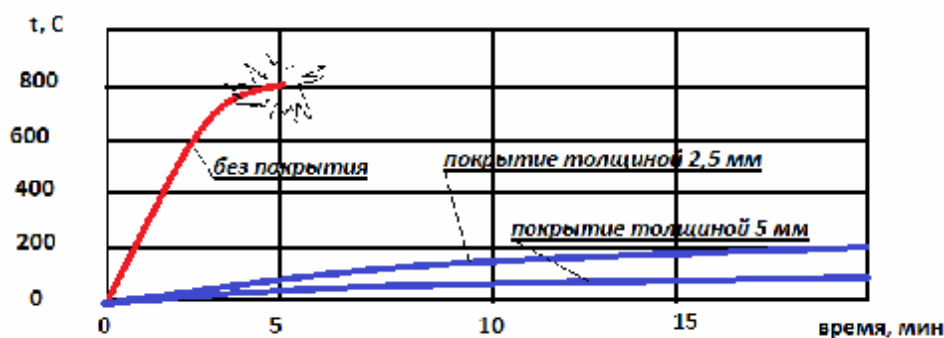


Рис. 1. Изменение температуры стенки резервуарного модуля с огнестойким защитным покрытием в зависимости от продолжительности термического воздействия

Для предотвращения взрыва паров нефтепродукта внутренний объем резервуарного модуля следует заполнять открытоячеистым наполнителем, в качестве которого может использоваться пенополиуретан типа ППУ-ЭО-100 с кажущейся плотностью 27–32 % и размером ячеек 2–5 мм. Применение такого наполнителя уменьшает полезный объем резервуарного модуля на 1–3 % и увеличивает величину несливаемого остатка в емкости на 2,25 ее объема. В этих же целях могут применяться фольгированные материалы, обладающие высокой теплоемкостью, например, гофрированный тонколистовой алюминий, однако преимуществом пенополиуретанового наполнителя является простота производства исходного сырья при низкой его стоимости – порядка 280 руб./кг.

Для предотвращения распространения пламени при возникновении очага возгорания внутри разгерметизированной емкости (например, при повреждении ее обечайки в зоне паровоздушного пространства или разрушении горловины) эффективным средством пассивной противопожарной защиты являются огнепреграждающие экраны, выполненные из металлической сетки. Новым направлением в области использования сетчатых огнепреграждающих экранов является применение для их изготовления сеток, покрытых огнезащитными красками, вспенивающимися при нагревании и полностью перекрывающими ячейки сетки огнестойким пенококсом.

Такая конструкция создает теплоизоляционный барьер для распространения горения. Исследованиями установлено, что наиболее пригодными для окрашивания металлических сеток огнепреграждающих экранов являются вспенивающиеся составы на основе эпоксидных смол, обладающие высокой механической прочностью, хорошими адгезионными свойствами и климатической стойкостью при малой толщине наносимого покрытия. Оптимальными эксплуатационными свойствами обладает огнезащитная вспенивающаяся эпоксидная композиция «Мороз», создающая 125-кратное расширение при образовании пенококса, при возгорании имеющая огнестойкость 45 мин и срок службы до 15 лет при цене около 100 руб./кг. Оптимальная конструкция сеточного элемента имеет следующие параметры: размер ячеек – 5×5 мм; диаметр проволоки – 1 мм; расход огнезащитной вспенивающейся краски – 0,6 кг/м². Сетчатый экран устанавливается в верхней части емкости и перекрывает всю площадь ее горизонтального сечения. При этом сетки могут в зависимости от конструкции резервуарного модуля размещаться как над зеркалом нефтепродукта, так и в его слое (рис. 2). Во втором случае необходимо предусмотреть возможность слива части нефтепродукта в случае возгорания до снижения его уровня ниже высоты размещения экрана.

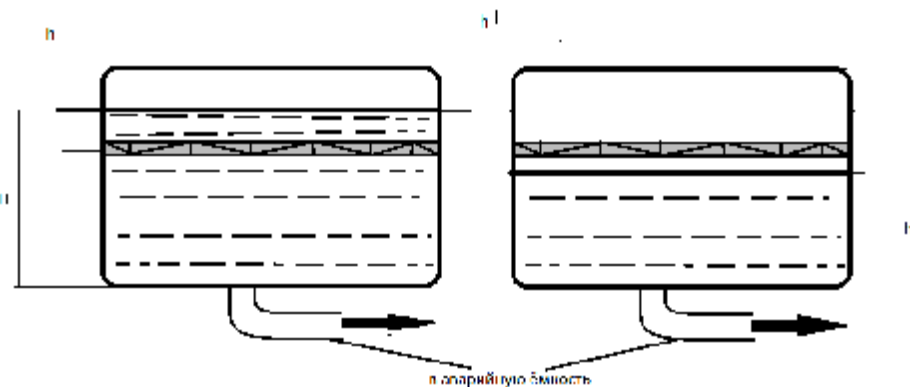


Рис.2. Схема размещения сетчатого огнепреграждающего экрана в резервуарном модуле:

а – внутри нефтепродукта до возгорания;

б – над зеркалом нефтепродукта до возгорания и при возгорании.

Для соединения с атмосферой дыхательная арматура резервуарного модуля должна быть оборудована воздушным фильтром с тонкостью очистки 3 – 5 мкм, снабженным иодоотталкивающей ступенью и препятствующим попаданию в емкость атмосферной пыли и влаги. Сливоналивная труба резервуарного модуля должна быть оборудована приемным устройством поплавкового типа, обеспечивающим выдачу горючего из верхних, наиболее чистых его слоев.

Известны различные варианты таких устройств (рис. 3), однако устройства с шарнирным соединением и с использованием гибкого рукава непригодны для применения в конструкции резервуарного модуля, внутренний объем которого заполнен ячеистым наполнителем, поэтому приемное устройство должно иметь телескопическую или сильфонную конструкцию, позволяющую ему перемещаться в вертикальном направлении. Топливоприемник устройства целесообразно снабдить набором конических тарелок, выполняющих функции динамического отстойника и осуществляющих дополнительную очистку выдаваемого горючего.

Заправочные модули должны включать электронасосный агрегат, высокоэффективный фильтр-водоотделитель с тонкостью очистки от механических загрязнений 3 мкм, электронный счетчик-расходомер с погрешностью не более $\pm 0,15\%$, раздаточные рукава и раздаточные краны, число которых зависит от количества одновременно запрашиваемых одним модулем единиц техники.

Для повышения эффективности очистки и обезвоживания горючего в конструкции фильтра-водоотделителя целесообразно использовать в качестве ступени предварительной очистки трибоэлектрическое устройство (рис. 3):

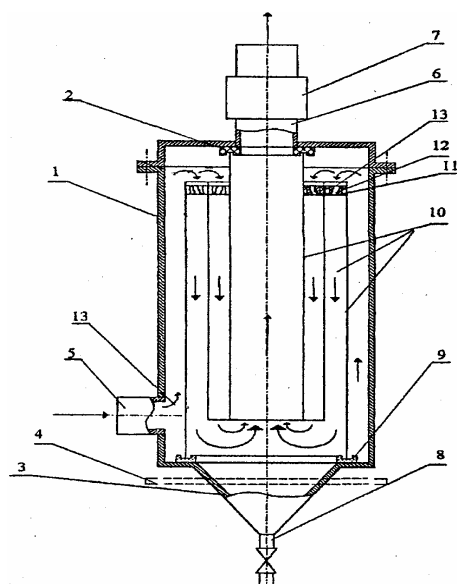


Рис. 3. Трибоэлектрический очиститель горючего [5] :

- 1 – корпус; 2 – крышка; 3 – отстойник; 4 – постоянный магнит; 5 – входной патрубок;
- 6 – выходной патрубок; 7 – нейтрализатор статического электричества, 8 – сливной патрубок;
- 9 – диэлектрическая прокладка; 10 – электризаторы; 11 – кольцевые изоляторы;
- 12 – завихрители потока

Питание электронасосных агрегатов при размещении заправочных модулей на базовом транспортном шасси осуществляется от его источников электрического тока, а в случае автономного использования заправочного модуля с размещением на грунте следует предусмотреть возможность питания электронасосного агрегата от бортовой системы заправляемой машины.

Для разгрузки резервуарных и заправочных модулей на грунт, а также для их обратной установки на транспортное шасси последнее должно быть укомплектовано соответствующими устройствами, механизмами и приспособлениями.

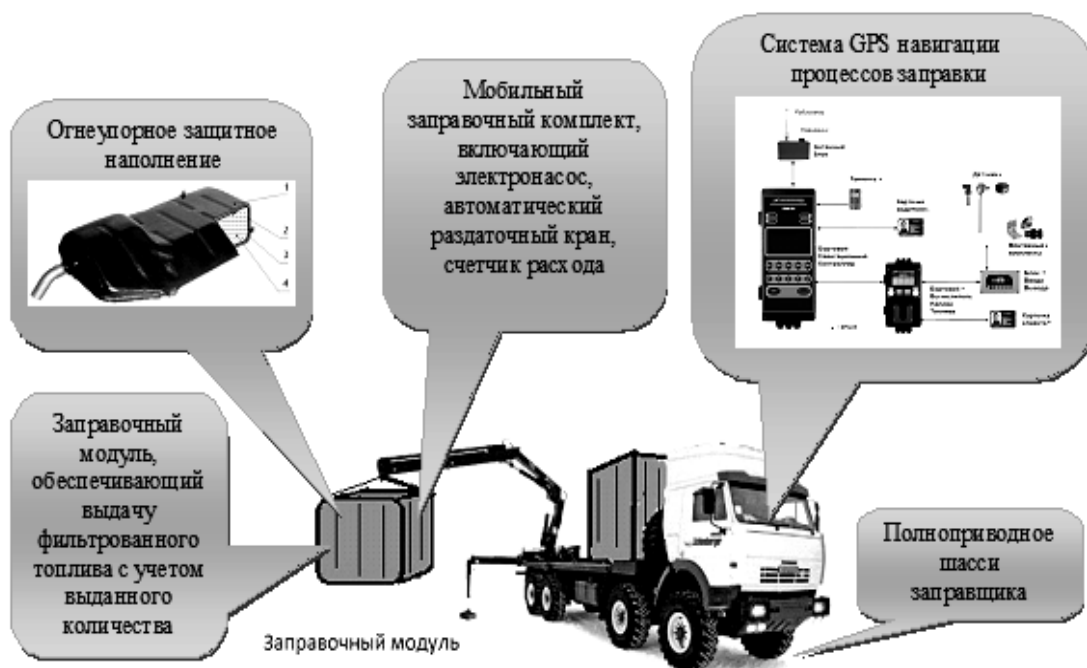


Рис. 4. Перспективный образец автотопливозаправщика на блочно-модульной основе

Размещение резервуарных модулей и совмещенных с ними заправочных модулей на грунте позволит при необходимости расширить возможности блочно-модульного заправочного средства, обеспечив одновременную заправку рассредоточенной сельскохозяйственной техники в нескольких пунктах. При использовании для заправки транспортных машин технологического оборудования, размещенного на базовом шасси, возможны различные варианты работы одного или нескольких заправочных модулей, а при заполнении резервуарных модулей из расходных емкостей склада или из транспортных цистерн собственными средствами для сокращения продолжительности этой операции следует предусмотреть возможность одновременной работы всех электронасосных агрегатов.

Для обеспечения заправляемой техники маслами, смазками и специальными жидкостями целесообразно иметь в составе блочно-модульного заправочного средства контейнеры с комплектами указанных продуктов, расфасованных в мелкую тару, которые при необходимости будут выгружаться на грунт одновременно с резервуарными и заправочными модулями. Конструкция тары должна обеспечивать механизированную выдачу содержащегося в ней продукта (например, путем использования сжатых инертных газов). Следует также предусмотреть меры по обеспечению требуемой температуры смазочных и гидравлических масел при их выдаче потребителю (например, использование электро-нагревательных устройств, химических нагревательных патронов и т. п.).

Данный материал содержит изложение некоторых принципиальных предложений, которые, по нашему мнению, должны учитываться при решении вопросов дальнейшего развития подвижных средств заправки сельскохозяйственной техники в полевых условиях.

Каждое из внесенных предложений требует для своей реализации проведения научных исследований и конструкторских разработок.

Библиографический список:

1. Коваленко В.Г. Автомобильные транспортно-заправочные средства для нефтяных и газовых топлив / В.Г. Коваленко, В.В. Серeda. – М. : ООО «Владимир», 2005. – 224 с.
2. Коваленко В.П. Средства заправки горючим автотракторной техники / В.П. Коваленко, В.Е. Турчанинов, А.Ф. Андриец. – М. : ЦНИИТЭнефтехим, 1986. – 68 с.
3. Коваленко В.П. Транспортирование жидких грузов в сельскохозяйственном производстве. – М. : МИИСП, 1991. – 98 с.
4. Пирогов Ю.Н. Математическое моделирование процессов функционирования объектов и технических средств обеспечения горючим. – М. : Неография, 2006. – 228 с.
5. Баранец Ю.Г., Добровольсков В.П., Жулидов Д.В., Коваленко В.П., Худынин С.В. Устройство для очистки диэлектрических жидкостей. Патент на изобр. № 2202417, 2003 г., Изобр. № 11.



УДК 629.3.02.083.5

А.В. ЛАХНО, В.О. ПЕТРЕНКО
*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
(г. Пенза, Россия)*

РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ МЕТОДОМ СКЛЕИВАНИЯ

Одной из основных задач, к которой стремятся авторемонтные предприятия и автовладельцы, можно назвать уменьшение себестоимости ремонта и восстановления элементов автомобиля при сохранении гарантий послеремонтного ресурса. Если сравнить с изготовлением новых деталей, технология восстановления относится к разряду наиболее ресурсосберегающих, так как затраты сокращаются практически на 70 %.

В последнее время наблюдается значительное увеличение масштабов применения клеевых соединений при ремонте и восстановлении элементов автомобильной техники. Это объясняется существенным преимуществом клеевых соединений перед традиционными способами соединения, такими, как сварка, пайка, наплавка, электролитическое наращивание, металлизация и другие. С технологической точки зрения склеивание гораздо проще, в частности, позволяет выполнять ремонтные работы специалистам средней квалификации и не требует какого-либо специального оборудования.

Метод ремонта и восстановления автомобильной техники с применением клеевых соединений по праву можно назвать процессом предельно экономичным: он энергоемок, высокопроизводителен и, как правило, не требует разборки восстанавливаемых узлов и агрегатов.

Опыт показывает, что клеи особенно эффективны при ремонте корпусных деталей – устранении нарушений их геометрических размеров, повреждений элементов несущих каркасов, сквозных коррозионных повреждений, пробоин, трещин и т. п. Причем клеевые соединения обеспечивают, как правило, деталям гораздо большие долговечность и коррозионную стойкость, чем клепаные и сварные швы, а также герметичность соединений и способность соединять между собой разнородные материалы [1].

В число основных операций, выполняемых при склеивании, входят: подготовка поверхностей; приведение клея в рабочее состояние; нанесение клея на подготовленные поверхности, которые затем должны соединиться под необходимым давлением; выдержка склеиваемых участков деталей при определенной температуре для полного затвердевания клеевого слоя. Дополнительно будущие участки клеевого шва подгоняют друг к другу, делают шероховатыми, после чего обезжиривают.

Для приведения клея в рабочее состояние можно при необходимости снижать его вязкость с помощью растворителей или подогрева, а также вводить отвердители, наполнители и другие компоненты.

Механизм отверждения различных клеев неодинаков: в одном случае жидкий клей становится твердым вследствие чисто физического процесса – испарения растворителя, в другом – вследствие химических превращений (полимеризации и поликонденсации), а в третьем – является результатом и испарения, и химических изменений связующего компонента. Для ускорения отверждения и улучшения качества шва окончательную сушку химически превращаемых клеев ведут при подогреве.

Переход любого клея из жидкого состояния в твердое сопровождается усадкой, от которой неизбежно в клеевой прослойке появляются разрывы, ослабляющие прочность шва. Введение в состав клея наполнителя в значительной мере уменьшает усадку, а добавка пластификатора снижает хрупкость клеевого соединения.

Свойства клеев определяются в основном полимерными связующими, различают клеи: карбинольные, фенольные, эпоксидные, полиамидные, полиакриловые, полиуретановые, резиновые и др.

Особый интерес представляют модификации полимерных связующих. На их основе можно получить новые композитные материалы с комплексом уникальных свойств.

В последние годы большое распространение получил перспективный способ модификации полимеров – синтез композиционных материалов. Для их получения применяются органические и элементоорганические вещества различного строения и с различными функциональными группами. Этот метод позволяет получать полимеры с заданными техническими характеристиками и свойствами.

Разработки и исследования отечественных и зарубежных ученых показали большие перспективы получения композитных материалов на основе модифицированных эпоксидных смол. В большом количестве модифицированных эпоксидных полимеров следует выделить класс эпоксиполиуретанов (ЭПУР). Это полимер, в состав которого входят эпоксидная смола и полиуретановые соединения. Зная свойства эпоксидных полимеров и полиуретановых композиций можно сделать предположение о перспективности разработки и изучения эпоксиполиуретановых композитов [2].

По комплексу физико-механических, физико-химических, защитных и других свойств эпоксидно-уретановые композиционные системы представляют большой интерес для создания новых композитных полимерных материалов с высокими прочностными и эксплуатационными показателями и длительным сроком службы.

Модификация полиэфируретанов эпоксидными олигомерами позволяет повысить твердость, когезионную прочность, не ухудшая при этом высокой эластичности материалов и стойкости к удару. Введение эпоксидов в полиуретановые системы полиэфирного типа повышает химическую стойкость полимеров за счет снижения концентрации эфирных связей. При этом строение эпоксидного модификатора влияет на скорость разложения полиуретанового полимера в кислой, щелочной и водной средах.

Можно отметить возможность модификации эпоксидных, полиуретановых и эпоксиполиуретановых полимеров элементоорганическими, в частности кремнийорганическими, соединениями. Наличие в цепи кремнийорганических полимеров атомов кремния и многообразие химических продуктов данного класса позволяет получать полимеры с улучшенными техническими характеристиками. Модификация исходных полимеров кремнийорганическими соединениями во многих случаях повышает твердость, адгезию, стойкость к истиранию, растрескиванию, агрессивным средам. Механизм действия кремнийорганических модификаторов обусловлен их высокой поверхностной активностью. Большинство кремнийорганических полимеров отличаются низким поверхностным натяжением и поэтому являются поверхностно-активными веществами.

Варианты модификации полиуретановых соединений многочисленны и разнообразны. Однако наряду с высокими показателями физико-механических и прочностных свойств эпоксидных и полиуретановых полимеров и их модификаций необходимо отметить недостатки подобных систем – это горючесть, токсичность (у изоцианатов) и низкая термостойкость полимеров данного класса, что ограничивает область применения эпоксидных, полиуретановых и эпоксиполиуретановых композитных материалов.

Несмотря на недостатки, полиуретановые композиты получили широкое распространение. На их основе получают все известные типы материалов и изделий: наполненные, армированные, вспененные, ламинированные.

В связи с этим актуальными являются модификация полиуретанов органическими и элементоорганическими соединениями и получение на их основе новых композитных материалов с заданными свойствами, в частности высокоэффективных клеевых составов. А применение таких материалов при ремонте элементов кузова автомобиля позволит по сравнению с другими способами снизить: трудоемкость восстановления на 20–30 %, себестоимость ремонта – на 15–20 %, расход материалов – на 40–50 %.

Библиографический список:

1. Кардашов Д.А. Конструкционные клеи. – М.: Химия, 1980. – С. 13.
2. Лахно А.В. Универсальный эпоксиполиуретановый композитный клей для ремонта элементов кузова автомобиля / А.В. Лахно, А.Н. Бобрышев. – Пенза : ПГУАС, 2006. – С. 27.



УДК 621

А.Г. АКИМОВ
*Северо-Восточный
государственный университет
(г. Магадан, Россия)*

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АТС В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Эксплуатация автотранспортных средств (АТС) в условиях низких температур имеет свои особенности, поэтому работа, связанная с совершенствованием технологии технического обслуживания и ремонта, имеет большое значение для автотранспортного комплекса региона.

В Магаданской области, особенно в районах, наиболее удаленных от побережья Охотского моря, преобладает резко континентальный климат, зимой температура воздуха снижается до минус 60°С, а в летние месяцы температура воздуха повышается до плюс 40–45°С, что оказывает большое влияние на эксплуатацию автомобильного транспорта.

Основными марками транспортных средств, эксплуатирующихся в регионе, являются отечественные КамАЗ, «Урал», МАЗ. В последнее время широкое применение в сложных природно-климатических условиях Крайнего Севера получили транспортные средства зарубежных производителей MAN, Mercedes, Komatsu и др. Работа АТС в условиях низких температур имеет свои особенности, и их недооценка нередко приводит к тяжелым последствиям, которые связаны со значительным материальным ущербом для автотранспортной отрасли.

Эксплуатация АТС в сложных природно-климатических условиях имеет свои особенности. В связи с сокращением светлого времени суток затрудняются обслуживание и ремонт АТС.

При низких отрицательных температурах воздуха усложняется пуск двигателей внутреннего сгорания, особенно дизельных, ухудшаются условия смазки трущихся поверхности, следовательно, и тяговые качества АТС, повышается расход топлива. Кроме этого, затрудняется движение транспортных средств с места и их движение из-за застывания смазки, примерзания, ухудшения тягово-сцепных свойств.

При воздействии повышенной влажности и перепадах температуры многократно возрастают усилия, прикладываемые при воздействии на рычаги органов управления агрегатами, изменяются физико-химические свойства горюче-смазочных материалов и деталей машин, увеличивается вязкость масел и топлива, в дизельных топливах выпадает парафин, уменьшается эффективная мощность двигателя. При нарушении правил зимней эксплуатации АТС, а также при наличии отдельных неполадок и неисправностей происходит осмоление деталей дизеля при продолжительной работе на пониженном тепловом режиме, прекращение подачи топлива при образовании ледяных пробок и отложений парафина в топливопроводах и фильтрах, загустевание электролита вследствие уменьшения емкости аккумуляторной батареи.

Пренебрежение мерами подготовки к зимнему периоду эксплуатации АТС при замерзании может привести к расширению электролита, появлению трещин и разрушению пластин аккумуляторов, выходу из строя деталей силовой передачи из-за застывания смазки и увеличения сопротивления трущихся деталей, поломке деталей ходовой части.

Все это подтверждает значимость научных исследований, связанных с вопросами, направленными на совершенствование технологии технической эксплуатации АТС в условиях Крайнего Северо-Востока России.



УДК 656.13

Д.М. КОШЛАКОВ, В.А. КОНЬКОВ
 Московский автомобильно-дорожный
 государственный технический университет
 (г. Москва, Россия)

МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПЕРАЦИЙ ПО КОНТРОЛЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПЕРЕД ВЫПУСКОМ НА ЛИНИЮ

Работа предприятий, осуществляющих маршрутные внутригородские перевозки, связана с необходимостью проведения контроля технического состояния большого количества транспорта за довольно короткий промежуток времени. В данном случае большое значение имеет рациональная организация данного вида работ. К сожалению, на данный момент нет четко установленного перечня параметров, которые должны проверяться на автотранспортных предприятиях.

Однако в различных рекомендациях и литературных источниках рекомендуется в перечень операций по контролю включать проверку исправности систем, агрегатов, узлов и деталей подвижного состава, влияющих на безопасность движения, в том числе рулевого управления, тормозов, подвески, колес и шин, кузова и кабины, приборов наружного освещения, световой и звуковой сигнализации, стеклоочистителей.

В свете временного ограничения периода выпуска автомобилей на линию целесообразно проводить выбор операций по контролю технического состояния транспортных средств по показателям общего времени проведения проверки, а также по показателям эффективности проведения проверки. При этом общий алгоритм проведения выбора перечня операций по контролю технического состояния может быть представлен в виде следующей схемы (рис. 1).

На первоначальном этапе проводится определение общего количества показателей, которыми определяется техническая исправность транспортного средства с точки зрения обеспечения безопасности дорожного движения. На данный момент такие показатели определены ГОСТ Р 51709-2001 (с изменениями). После этого для каждой группы операций по контролю определяется время на проведение, а также эффективность проведения данного контроля.

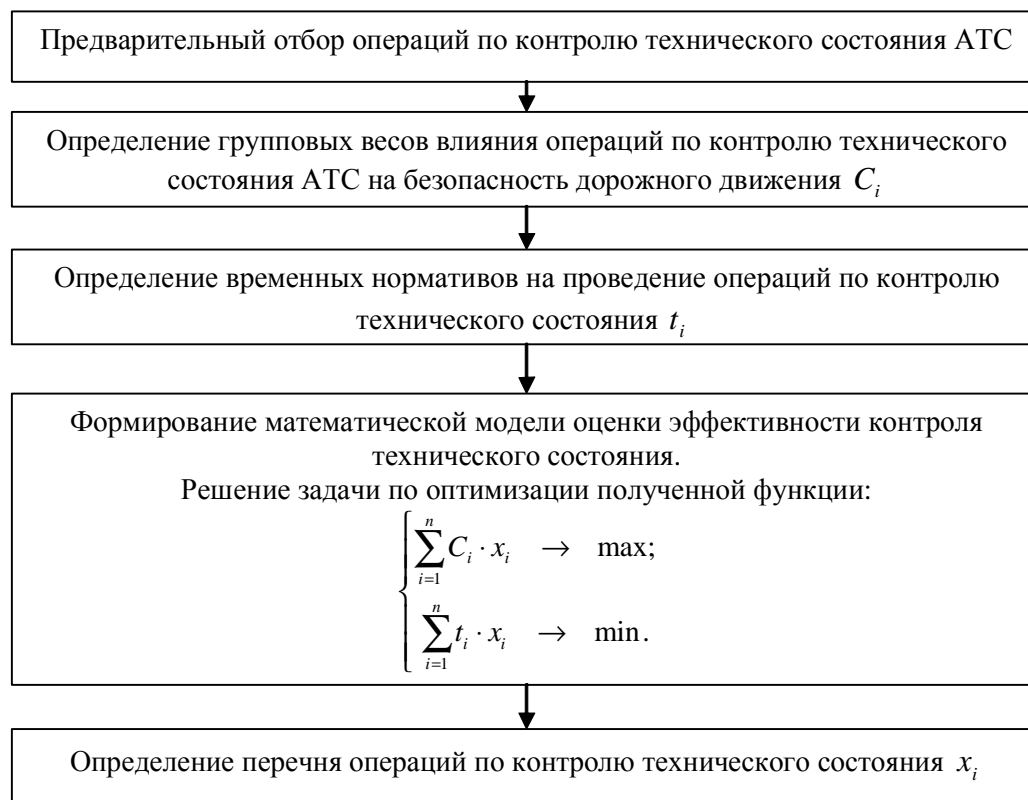


Рис. 1. Общий алгоритм определения перечня операций по контролю технического состояния АТС перед выпуском на линию

Математическая модель оценки эффективности процесса контроля технического состояния АТС может быть представлена в виде следующей функции:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n C_i \cdot x_i \rightarrow \max; \\ \sum_{i=1}^n t_i \cdot x_i \rightarrow \min, \end{cases} \quad (1)$$

где C_i – групповой вес (групповой ранг) i -ой операции по контролю технического состояния АТС;
 t_i – нормативное время проведения i -ой операции по контролю технического состояния АТС;
 x_i – коэффициент, показывающий использование i -ой операции при проведении контроля технического состояния АТС, который может принимать значения:

$$x_i = \begin{cases} 1 - \text{если операция проводится}; \\ 0 - \text{если операция не проводится}; \end{cases}$$

n – общее количество операций, проводимых при контроле технического состояния АТС.

Результатом решения данной задачи являются такие, при которых время проведения контроля технического состояния было бы минимально при максимальном эффекте от контроля технического состояния на обеспечение безопасности дорожного движения.

При решении данной задачи возможен подход, при котором производится оценка важности исправности каждой из систем АТС, после чего по аналогичной методике проводится подбор оптимального сочетания операции по контролю технического состояния каждой из систем автомобиля, влияющей на безопасность движения.

При этом получение показателя может быть произведено на основе сбора статистики аварийности по конкретной модели либо с меньшей точностью, но с меньшими трудовыми затратами – с помощью метода экспертных оценок.

Целесообразно ограничиться последним методом, так как сбор статистики по моделям транспортных средств не является в полной мере эффективным, поскольку с течением времени изменяется модельный состав парка транспортных средств, эксплуатируемых на лицензируемом транспорте.

При решении поставленной задачи могут быть использованы временные нормативы на проведение операций по контролю технического состояния, указанные в «Требованиях к технологии работ по проверке транспортных средств при государственном техническом осмотре с использованием средств технического диагностирования», утвержденных приказом МВД РФ 19.05.1999 года.

Реализация алгоритма (рис. 1) может быть произведена с использованием программы, написанной в среде Matlab (рис. 2 и 3).

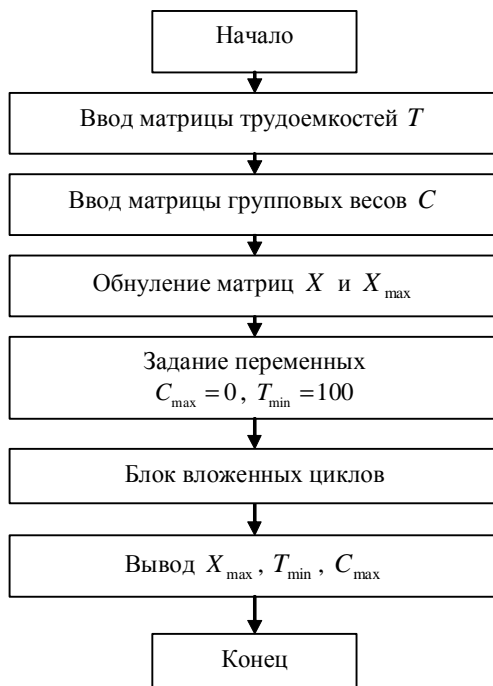


Рис. 2. Алгоритм выбора операций по контролю технического состояния АТС перед выпуском на линию

При этом в основное тело алгоритма включается блок вложенных циклов, количество циклов m в котором соответствует количеству различных операций по контролю технического состояния конкретной системы автомобиля (рис. 3).

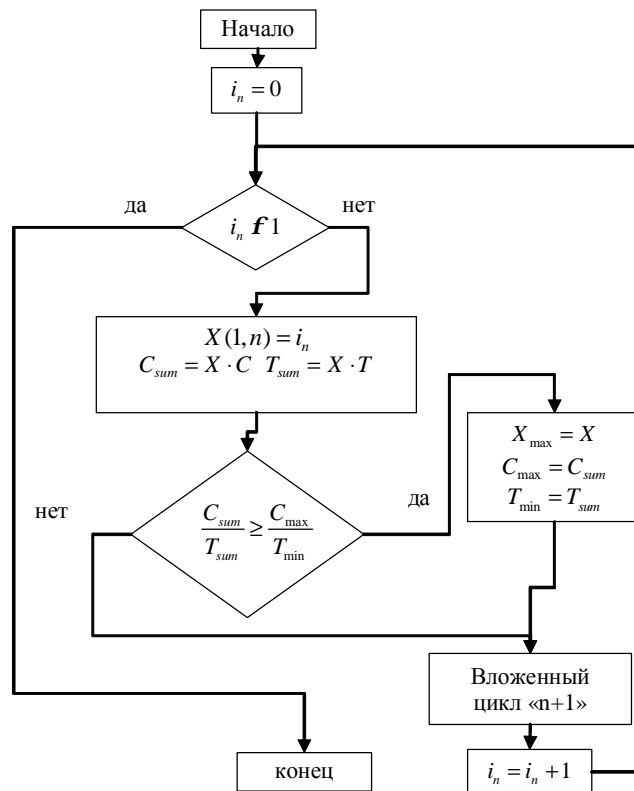


Рис. 3. Блок вложенных циклов алгоритма выбора операций по контролю технического состояния АТС перед выпуском на линию

Ранее отмеченные показатели для простоты проведения расчетов переводятся в матричный вид. Матрица трудоемкостей T содержит в себе трудоемкость выполнения каждой операции по контролю. Матрица групповых весов C включает в себя групповой вес каждой операции по контролю, который определен по результатам проведения опроса экспертов. Матрица X в свою очередь, содержит коэффициенты x_i , определяющие использование различных операций при проведении контроля технического состояния.

При выполнении алгоритма происходит последовательный перебор элементов матрицы X , при этом на каждом шаге производится сравнение фактического значения показателей эффективности проведения проверки C_{sum} и времени T_{sum} , затрачиваемого на проведение данной проверки с ранее заданными показателями $C_{max} = 0$ и $T_{min} = 100$.

В случае если указанные значения соответствуют заданным условиям, происходит перезапись показателей C_{max} и T_{min} , а фактические значения элементов матрицы X копируются в матрицу X_{max} .

В свою очередь, именно блок вложенных циклов представляет собой структуру, в которой происходит прямой перебор значений матрицы X .

В данном случае в качестве меры реализации поставленного условия (1) используется следующее выражение:

$$\frac{C_{sum}}{T_{sum}} \geq \frac{C_{max}}{T_{min}}.$$

Преимуществом данного метода является то, что он не требует значительного времени и материальных затрат на сбор статистической информации по дорожно-транспортным происшествиям с участием автотранспортных средств предприятия и вместе с тем учитывает временные затраты на проведения данного вида работ. В дальнейшем предприятие может изменять полученный перечень операций в зависимости от получения данных по статистике отказов тех или иных систем и узлов автомобиля, влияющих на безопасность дорожного движения.

Таким образом, приведенный способ выбора операций по контролю технического состояния транспортных средств перед выпуском на линию позволяет в короткие сроки организовать эффективное проведение данного вида работ на автотранспортном предприятии.



УДК 629.12

А.А. ДРУЖИНИН, А.А. ХАЗИЕВ
Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
(г. Москва, Россия)

ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

В настоящее время в России и странах Европы получили широкое распространение автомобили с автоматизированными коробками передач. Автоматизированная (роботизированная) коробка передач представляет собой механическую коробку передач с фрикционным дисковым сцеплением, при этом функции выключения сцепления и переключения передач осуществляются с помощью электронного блока управления (рис. 1).

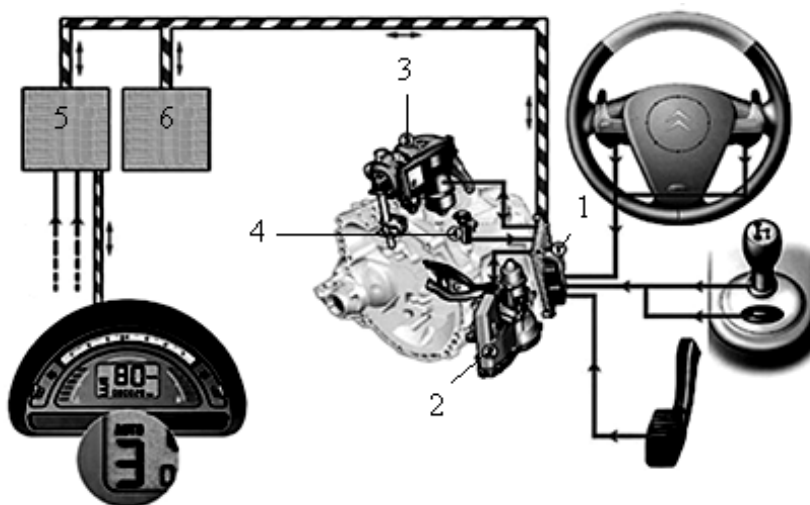


Рис. 1. Схема работы автоматизированной коробки передач SensoDrive (Citroen):

- 1 – блок управления коробкой передач; 2 – актуатор сцепления; 3 – актуатор механизма переключения передач;
4 – датчик частоты вращения первичного вала коробки передач; 5 – центральный процессор;
6 – блок управления двигателем

Продажи легковых автомобилей с автоматизированными коробками передач в России непрерывно растут. Например, в 2002 году было продано 144 тысячи автомобилей, а к 2008 году – уже 356 тысяч. При этом в 2009 году, в период финансового кризиса, продажи сохранили достаточно высокий уровень – 203 тыс. автомобилей.

Опыт эксплуатации этих автомобилей в России и странах Европы показывает, что 13 % отказов по сцеплению наступают на пробеге до 20 тыс. км, 10 % – в интервале от 20 до 50 тыс. км [1].

Отказ сцепления в 75 % случаев вызывает длительный простой автомобиля [2], что в совокупности с высокой стоимостью ремонта приводит к большим материальным затратам.

Учитывая, что значительное число отказов автоматизированных коробок передач происходит в гарантийный период, возникает задача установления их причин.

Рассмотрим характерный отказ сцепления легкового автомобиля с автоматизированной коробкой передач, находившегося в эксплуатации 1 год (рис. 2), произошедший на пробеге 16 000 км.

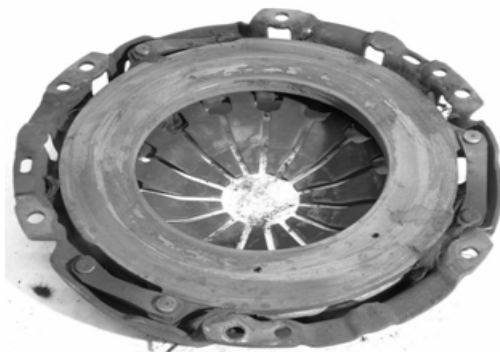


Рис. 2. Внешний вид исследуемого сцепления со стороны нажимного диска

Осмотр сцепления проводился при участии специалистов кафедры ЭАТиС МАДИ при хорошем искусственном освещении. При осмотре использовались следующие инструменты: измерительные щупы, цифровой штангенциркуль с точностью 0,01 мм, линейка лекальная 3-гранная ЛТ-200 ГОСТ 8026-75. Исследование показало, что сцепление непригодно к дальнейшей эксплуатации.

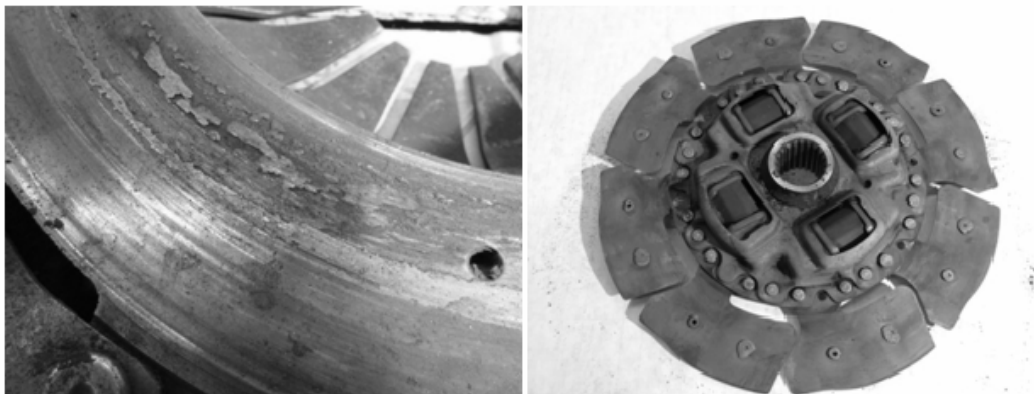


Рис. 3. Рабочая поверхность нажимного диска и ведомого диска

Ведомый диск сцепления (рис. 3) изношен полностью, фрикционные накладки отсутствуют. На рабочей поверхности нажимного диска обнаружены риски и царапины, как и следы наплавленного материала фрикционных накладок. Помимо других дефектов, нажимной диск сцепления обладает существенной внутренней конической деформацией рабочей поверхности (рис. 4), составляющей 0,85 мм. Предельно допустимое значение составляет 0,3 мм [4]. Наличие такого дефекта приводит к невыполнению требования на полное выключение и полное включение сцепления, что, в свою очередь, вызывает повышенный износ фрикционных накладок и выход из строя всего агрегата.

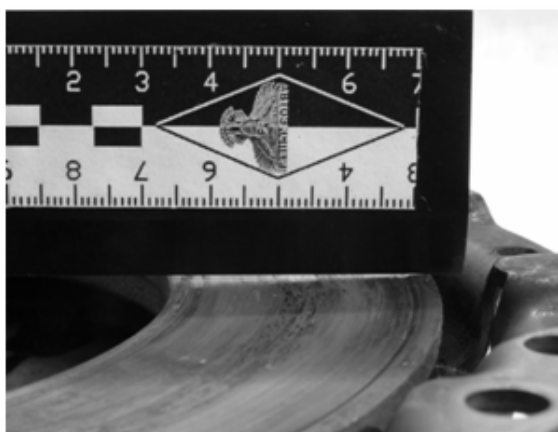


Рис. 4. Коническая деформация нажимного диска сцепления

В соответствии с результатами осмотра было сделано заключение, что отказ сцепления наступил именно вследствие конической деформации нажимного диска сцепления, которая привела к быстрому износу фрикционных накладок.

Специалисты кафедры ЭАТиС МАДИ разработали и провели ряд экспериментальных исследований, направленных на изучение зависимости образования конической деформации от особенностей температурного режима работы нажимного диска:

- исследование поведения нажимного диска при его общем перегреве;
- исследование поведения нажимного диска при перегреве его рабочей поверхности;
- исследование влияния неравномерного радиального распределения температуры по нажимному диску.

Эксперименты дали следующие результаты.

При равномерном нагреве нажимного диска до температуры 450 °С происходило частичное снятие внутренних напряжений. Конической деформации не выявлено.

Резкий многократный нагрев рабочей поверхности нажимного диска до 350 °С позволил установить, что данный аспект работы нажимного диска не влияет на образование конических деформаций.

Исследование влияния неравномерного нагрева нажимного диска в радиальном направлении было проведено с помощью компьютерного моделирования буксования сцепления. Оно показало, что возникает ситуация, когда точки диска, находящиеся на периферии, проходят больший путь и, следовательно, нагреваются сильнее. Получаемое неравномерное температурное расширение вызывает коническую деформацию диска.

Таким образом, именно длительное буксование сцепления приводит к образованию конической деформации, что позволяет принять его в качестве основной причины отказа.

Указанная проблема связана главным образом с техническим несовершенством автоматизированных коробок передач. В соответствии с этим можно рекомендовать: в отношении конструкции – использовать систему контроля переключения передач при подъемах и спусках, и адаптировать электронный блок управления к условиям эксплуатации автомобиля; в отношении управления – следует принудительно использовать ручной режим при движении на подъеме и спуске, при частых торможениях использовать нейтральную передачу, стремиться двигаться в режимах, когда сцепление полностью включено [4].

Автоматизированные коробки передач в ближайшем будущем могут стать достойной альтернативой традиционным автоматическим коробкам передач. Путь к этому лежит через решение проблемы их надежности. Возникшая в настоящее время ситуация характеризуется недостаточной обратной связью, что вполне объясняется небольшим временем нахождения их на рынке. Однако уже сейчас компаниям-производителям автомобилей стоит обратить самое серьезное внимание на совершенствование этой перспективной технологии [3].

Библиографический список:

1. Морган Дж. Проблемы при эксплуатации автоматизированных коробок передач / пер. с англ. – М., 2010.
2. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей / Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин. – М., 1991 год.
3. Frederic P. Miller, Agnes F. Vandome, John McBrewster. Automatic transmission and Semi-automatic transmission. – 2009.



УДК 629. 113. 004

В.В. ЛЯНДЕНБУРСКИЙ, А.П. БАЖАНОВ, А.И. ТАРАСОВ
*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
(г. Пенза, Россия)*

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

При проведении количественного анализа надежности автомобилей возникает необходимость исследования их работоспособности.

Формализованное решение данной задачи можно получить путем рассредоточения некоторого количественного критерия, одним из которых служит вероятность P нахождения определенного количественного признака (определяющего параметра x) на подконтрольном участке длиной L в требуемых по техническим условиям пределах [1].

Эта вероятность вычисляется по формуле:

$$P = P_1 \cdot P_{2/1}, \quad (1)$$

где P_1 – вероятность нахождения определяющего параметра x в допустимых пределах в N^* контрольных точках на подконтрольном участке длиной L ; $P_{2/1}$ – условная вероятность нахождения этого параметра в допустимых пределах внутри интервалов $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_{N^*-1}$ при условии, что во всех N^* контрольных точках значение параметра x также находится в допустимых пределах.

Значения вероятностей $P_{2/1}$ в выражении непосредственно связаны с интервалами $\Delta_1, \dots, \Delta_{N^*-1}$ (рис. 1).

Выбор достаточно малых интервалов контроля Δ_{j^*} приводит к получению ненужной избыточной информации, излишним затратам всех основных ресурсов (денежных, трудовых, материальных, временных, контрольного оборудования и т. д.). Наличие больших интервалов контроля ведет к недостаточной подконтрольности выхода из строя узлов и систем. Это также приводит к неоправданному увеличению затрат основных видов ресурсов. Следовательно, конкретные величины контрольных интервалов Δ_{j^*} следует выбирать некоторым определенным образом.

В ходе проведения операций технического обслуживания значения условных вероятностей $P_{2/1}$ стремятся свести к единице или к такой величине, которая не уточняла бы значение вероятности P_1 . В этом случае должна решаться соответствующая оптимизационная задача по исключению возможности завышения (или занижения) условной вероятности $P_{2/1}$.

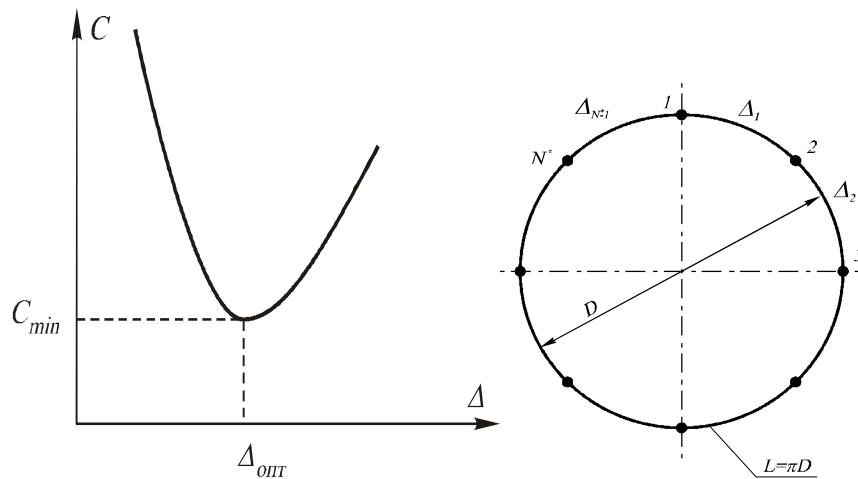


Рис. 1. К обоснованию критерия оптимальности выбора интервалов технического обслуживания:
 $C, C_{\text{опт}}$ – обобщенные и оптимальные затраты на проведение технического обслуживания;
 $\Delta, \Delta_{\text{опт}}, \Delta_1 - \Delta_{N^*-1}$ – интервалы контроля; N^* – количество технических обслуживаний;
 L – длина подконтрольного участка

Одной из моделей (вероятностных и детерминистических) выбора конкретных контрольных интервалов Δ_j [2, 3] является модель, реализующая метод статистического моделирования, в которой число 2 имитируются n реализаций случайного процесса $x(L)$, описывающего вероятностное поведение определяющего количественного параметра x на этом участке. Для этого строятся совокупности детерминистических кривых $x_i = x_i(l_j/L)$ с шагом дискретности Δ^* в пределах их максимальных (x_B^{KP}) и минимальных (x_H^{KP}) граничных значений (рис. 2).

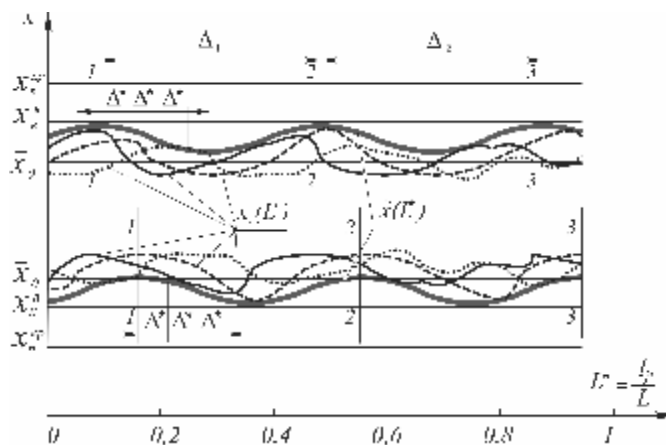


Рис. 2. К выбору контрольных интервалов значений определяющего параметра x :
 Δ^* – интервал (шаг) дискретности; $x_i(L^*)$ – реализации дискретного случайного процесса $x(L^*)$; $\mathcal{M}(L^*)$ – огибающая реализаций $x_i(L^*)$; x_B^{KP}, x_H^{KP} – верхняя и нижняя границы значений параметра x ;
 \bar{x}_0 – математическое ожидание реализаций $x_i(L^*)$; $(x_B^a, x_H^a) \text{ и } \Delta B$ – уровни допуска контроля.

Проводятся огибающие $\mathcal{M}(L^*)$ данных реализаций, по максимальным и минимальным значениям которых параллельно оси ординат строятся сечения 1-1, 2-2 и т. д. В результате таких построений устанавливаются контрольные интервалы $\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_k$ (k – число контрольных интервалов), внутри которых вероятность $P_{2/1}$ отсутствия выхода случайного процесса $x(L^*)$ за границы некоторого интервала x_B^a, x_H^a равна единице, при условии что в этих сечениях выхода случайного процесса $x(L^*)$ за указанные выше границы не происходит. На границах k сечений вычисляются средние значения и среднеквадратические отклонения параметра x , а также оценки коэффициентов их взаимной корреляции, которые являются исходными данными для нахождения вероятности P_1 .

Первоначальный шаг дискретности Δ_1^* выбирается произвольным образом, ориентируясь на физическую сущность случайного процесса $x(L^*)$, исходя из условия неперевышения числом выходов B_D дискретного случайного процесса за интервал x_B^a, x_H^a числа выходов B_H непрерывного случайного процесса за тот же интервал наперед заданную величину ΔB , т. е.

$$|B_D - B_H| \leq \Delta B. \quad (2)$$

В общем виде среднее число выходов \bar{B}_H непрерывного случайного процесса $x(L^*)$ за границы x_B^a , x_H^a на интервале от 0 до 1 находится [4, 5] из выражения:

$$\bar{B}_H(x_a) = \int_0^1 \int_0^\infty V_x j(x_a, V_x) dV_x dx, \quad (3)$$

где V_x – производная непрерывного случайного процесса $x(L^*)$;

$j(x_a, V_x)$ – плотность распределения производной случайного процесса в некоторой точке координаты L^* , в которой значение ординаты процесса равно x_a .

В соответствии с [5] число \bar{B}_D на интервале от 0 до 1 находится из условия

$$\bar{B}_D(x_a) = \sum_{j^*=1}^{N^*-1} P \begin{pmatrix} x_{j^*} < x_a \\ x_{j^*+1} > x_a \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Это уравнение эквивалентно следующему очевидному выражению:

$$\bar{B}_D(x_a) = \sum_{j^*=1}^{N^*-1} P(x_{j^*} < x_a) - \sum_{j^*=1}^{N^*-1} P(x_{j^*+1} > x_a), \quad (5)$$

где (N^*-1) – число интервалов с шагом Δ_1^* , на участке от 0 до 1.

Для нормального дискретного случайного процесса с шагом Δ_1^* , выражение (5) будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} \bar{B}_D(x_a) = (N^* - 1) & \left\{ F\left(\frac{x_a}{\sqrt{D}}\right) - \sum_{j^*=1}^{N^*} \int_{-\infty}^{x_a} \int_{-\infty}^{x_a} (2p)^{-1} [D(1-r_{j^*,j^*+1}^2)]^{1/2} \times \right. \\ & \left. \times \exp\left[-\frac{(x_{j^*}^2 - 2r_{j^*,j^*+1} x_{j^*} x_{j^*+1} + x_{j^*+1}^2)}{2(1-r_{j^*,j^*+1}^2)D}\right] dx_{j^*} dx_{j^*+1} \right\}. \quad (6) \end{aligned}$$

Число $\bar{B}_H(x_a)$ для нормального стационарного случайного процесса на участке от 0 до 1 выражается так [5]:

$$\bar{B}_H(x_a) = (2p)^{-1} \sqrt{\frac{D_{V_x}}{D}} \exp\left(-\frac{x_a}{2D}\right), \quad (7)$$

где D, D_{V_x} – дисперсии непрерывного случайного процесса $x(L^*)$ и его производной соответственно.

В свою очередь,

$$\bar{B}_H(x_a) = \bar{B}_H(0) \exp\left(-\frac{x_a}{D}\right); \quad (8)$$

$$\bar{B}_H(0) = (2p)^{-1} \sqrt{\frac{D_{V_x}}{D}}, \quad (9)$$

где $\bar{B}_H(0)$ – среднее число пересечений снизу вверх случайным процессом $x(L^*)$ нулевого уровня \bar{x}_0 .

Число \bar{B}_D для дискретного случайного процесса находится так:

$$\bar{B}_D(0) = (N^* - 1) \left[0,25 - \frac{1}{2p} \arcsin r(\Delta_1^*) \right], \quad (10)$$

где $r(\Delta_1^*)$ – нормированная корреляционная функция.

Тогда с учетом соотношений (6)–(10) интервал Δ_1^* , определяется из следующего уравнения:

$$(2p)^{-1} \sqrt{\frac{D_{V_x}}{D}} - (N^* - 1) \left[0,25 - \frac{1}{2p} \arcsin r(\Delta_1) \right]. \quad (11)$$

При выполнении условия (1) интервал первого приближения Δ_1^* будет являться искомым интервалом Δ^* . В противном случае он уменьшается наполовину и делается следующее приближение до выполнения условия (1).

Статистическая модель является наиболее универсальной в задачах обеспечения требуемых показателей механической надежности автомобилей. Основными принципиальными моментами в данной модели являются:

- достаточно адекватное описание статистического поведения исследуемых параметров ответственных узлов (элементов) и законов их распределения;

- удачный подбор шага дискретности Δ^* случайной непрерывной функции $x(L^*)$, который может быть переменным на участке от 0 до 1.

Библиографический список:

1. Бажанов А.П. Методологический подход к задаче выбора оптимальных контрольных процедур при обеспечении показателей надежности, технических характеристик и метрологических свойств датчиков // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2006. – № 2. – С. 43–47.
2. Бажанов А.П. Типовые методы, модели и алгоритмы выбора оптимальных контрольных интервалов на базе вероятностных и детерминистических концепций в процессе создания и производства датчиков // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2006. – № 11. – С. 20–30.
3. Бажанов А.П. Классификация вероятностных моделей оптимизации процедур контроля технических характеристик датчиков физических величин / А.П. Бажанов, Н.П. Бажанов // Методы и средства измерения механических параметров в системах контроля и управления: тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. – Пенза : Пензенский политехн. ин-т, 1992. – С. 68–69.
4. Пугачев В.С. Теория случайных функций. – М. : Физматгиз, 1967. – 883 с.
5. Гудрамович В.С. Несущая способность и долговечность элементов конструкций / В.С. Гудрамович, Е.С. Переверзев. – Киев : Наукова думка, 1990. – 132 с.



УДК 629.3.014

В.М. АЛЕКСЕЕВ, Ж.В. ДАРХАНОВ
*Восточно-Сибирский государственный
 технологический университет*
(г. Улан-Удэ, Россия)

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФРИКЦИОННЫХ ДИСКОВ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

Горнорудный комплекс Забайкальского региона включает в себя более 70 предприятий, расположенных в Республике Бурятия, Иркутской, Амурской областях и в Забайкальском крае. Самосвалы БелАЗ традиционно применяются в транспортных схемах на всех предприятиях региона, насчитывается более 850 единиц различных модификаций (рис. 1).

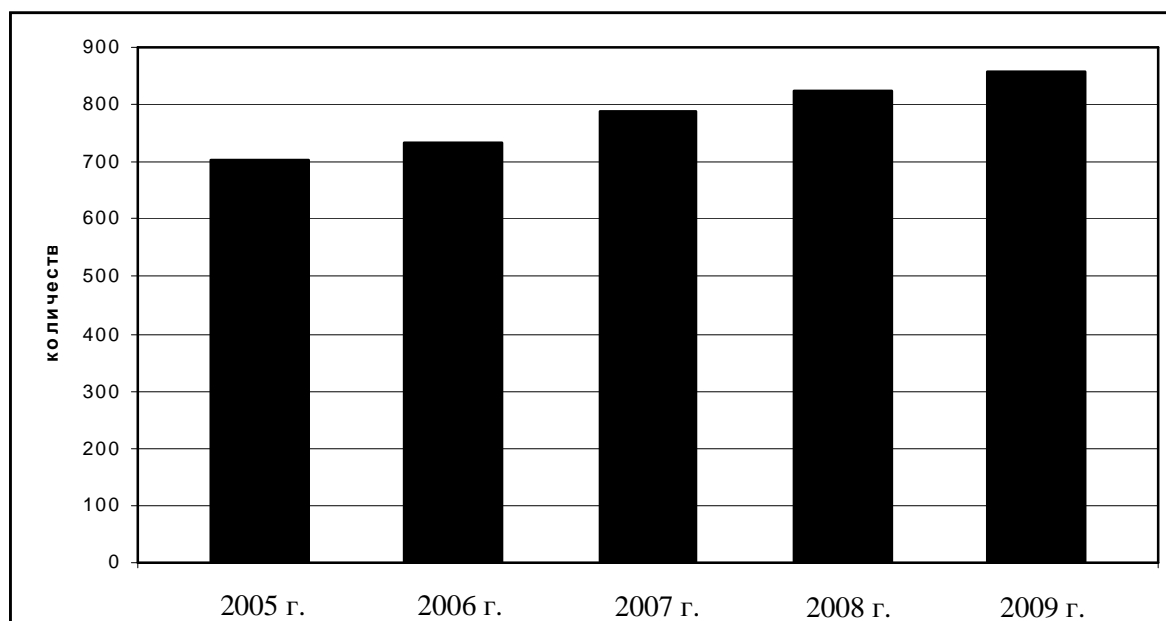


Рис. 1. Динамика изменения парка автосамосвалов БелАЗ в Забайкальском регионе

Анализ потока отказов показывает, что 10,88% отказов и неисправностей от всего парка автомобилей и 17,83% от автосамосвалов с гидромеханической передачей приходится на гидромеханическую передачу (рис. 2).

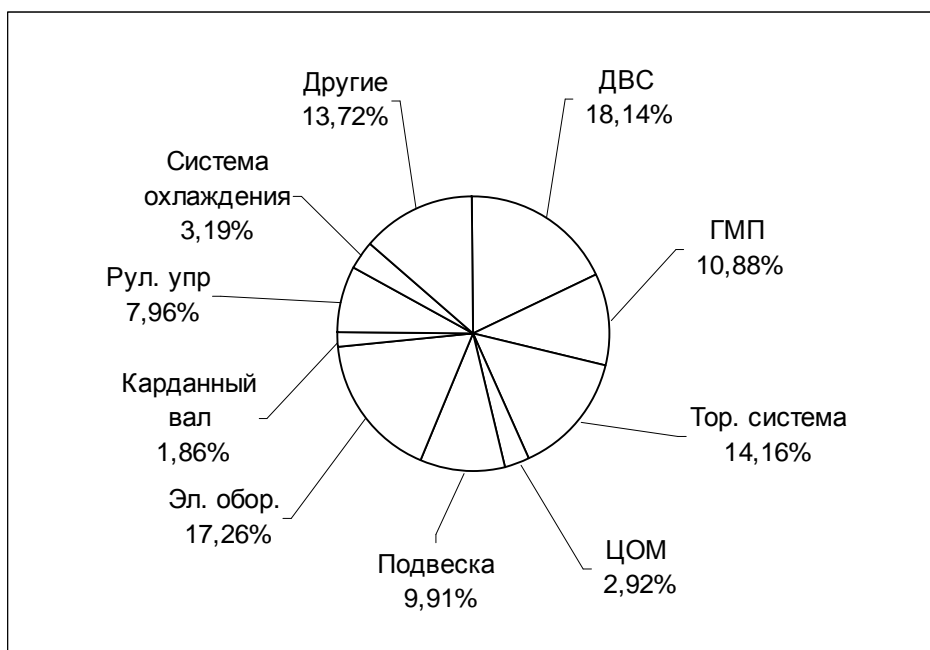


Рис. 2. Диаграмма отказов

В настоящее время во всем мире наблюдается тенденция к увеличению удельной мощности транспортных средств, что приводит к существенному возрастанию напряженности всех деталей и узлов трансмиссии, в том числе фрикционных элементов управления.

До недавнего времени основным критерием долговечности фрикционного узла считалась износостойкость пары трения. Однако количественное изменение удельных параметров привело к качественному изменению характера отказов: появились усталостные разрушения, коробление и усадка дисков. При этом число досрочных отказов фрикционных резко возросло: сейчас на их долю по статистике приходится около 30 % всех отказов.

Анализ физических процессов, происходящих во время работы фрикциона, приводит к выводу о том, что причиной усадки, коробления и усталостных разрушений является повышенная температура диска при буксовании, а также циклические температурные напряжения, вызванные неравномерностью температурного поля. При этом температура выполняет две роли: во-первых, порождает напряжения, а во-вторых, снижает способность материала противостоять этим напряжениям, вызывая в нем структурные изменения и уменьшая предел текучести.

Рассмотрим процесс возникновения температурных напряжений более подробно.

Исследования показывают ошибочность распространенного мнения о том, что фрикционные диски после приработки трутся друг о друга всей номинальной поверхностью. То обстоятельство, что износ дисков по всей поверхности трения после значительного числа буксований приблизительно одинаков, свидетельствует лишь о том, что в процессе работы зоны трения перемещаются по диску, а их положение на поверхности распределено по закону равной вероятности. Из-за неравномерного распределения зон контакта по поверхности диска во время буксования происходит неравномерный его нагрев.

После выравнивания температуры по всему объекту диска и его охлаждения в нем возникают остаточные напряжения обратного знака. Остаточные напряжения обычно не превосходят предела текучести в связи с тем, что сами являются следствием пластической деформации и, следовательно, должны быть ниже напряжений вызвавших эту деформацию в то же время предел текучести для остаточных напряжений выше, так как температура диска в этот момент ниже, чем в конце буксования. Таким образом, за цикл «нагрев–охлаждение» диск получает пластическую деформацию сжатия, которая принципиально не может быть компенсирована за счет остаточных деформаций растяжения. Если через несколько включений зона трения сместится по поверхности диска в другое место, то пластическую деформацию сжатия получит другой участок диска. Следовательно, от включений к включению в диске накапливаются необратимые деформации, направленные в сторону уменьшения размера диска, т. е. происходит его усадка.

Из сказанного следует, что усадка дисков будет интенсивно развиваться в том случае, когда температурные напряжения в нем в процессе буксования превысят предел текучести, после чего зазор между дисками и внутренним барабаном окажется выбранным и фрикцион перестанет включаться.

Действие температурных напряжений в диске фрикционных ограничивается лишь одной их усадкой. Как известно, наличие в упругой системе напряжений сжатия способно вывести эту систему из устойчивого состояния. Применительно к диску это означает, что при определенных условиях он может потерять плоскую форму, т. е. покоробиться.

В практике известны две формулы коробления дисков: «тарелкой» и «восьмеркой». Теоретически оба эти случая объясняются достаточно просто: первый вид коробления возникает тогда, когда напряжения сжатия сосредоточены у внутреннего радиуса диска, если же они возникают у наружного радиуса, то имеет место второй вид коробления.

Поэтому, чтобы упреждающим образом вмешиваться в эксплуатацию машин, выполнять обслуживание и ремонт гидромеханических передач, пока он нетрудоемок, не осложнен поломками, не требует дополнительных существенных расходов и длительных простоев, необходимо наличие методики диагностирования данных узлов.

Предлагаемый нами метод основан на постановке диагноза по характеру изменения давления в силовом бустере. Для реализации этого метода потребовалось определение взаимосвязи эксплуатационных изменений, в частности коробления, с диагностическим параметром. Для снятия характеристик коробленных дисков нами была изготовлена специальная установка, которая позволяет определить величину коробления, экспериментально получать упругую характеристику, как отдельных фрикционных дисков, так и пакета дисков в целом.

На рис. 3 и 4 приведены некоторые результаты экспериментальных исследований, проведенных на указанной выше установке. Так, на рис. 3 представлены величины короблений ведущих и ведомых дисков, где видно, что наиболее представительными в процентном соотношении являются коробления от 1,7–1,9 мм для ведущих и 1,9–2,1 мм для ведомых фрикционных дисков.

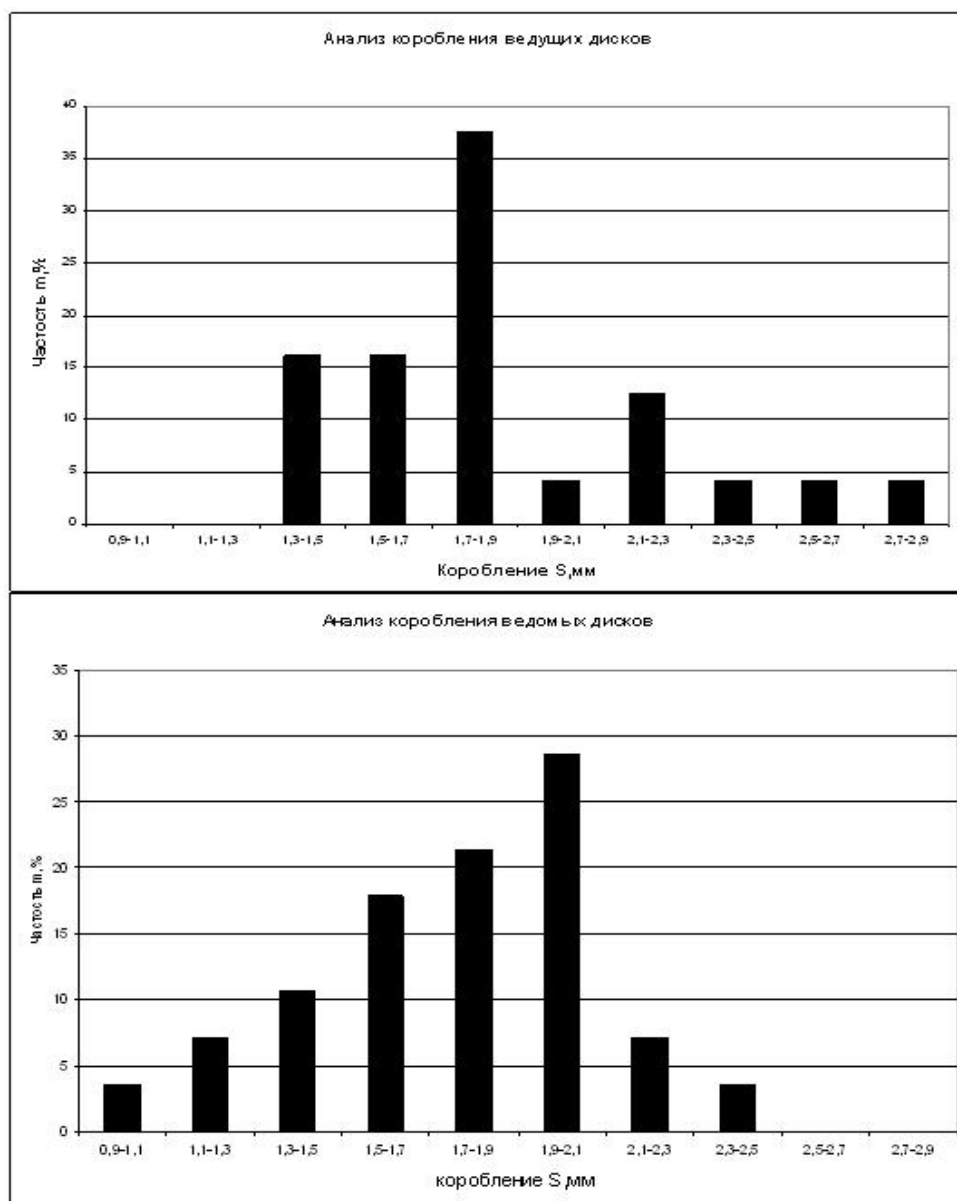


Рис. 3. Величины короблений ведущих и ведомых дисков

На рис. 4 приведены результаты определения упругих характеристик отдельного коробленного диска и полного пакета дисков.

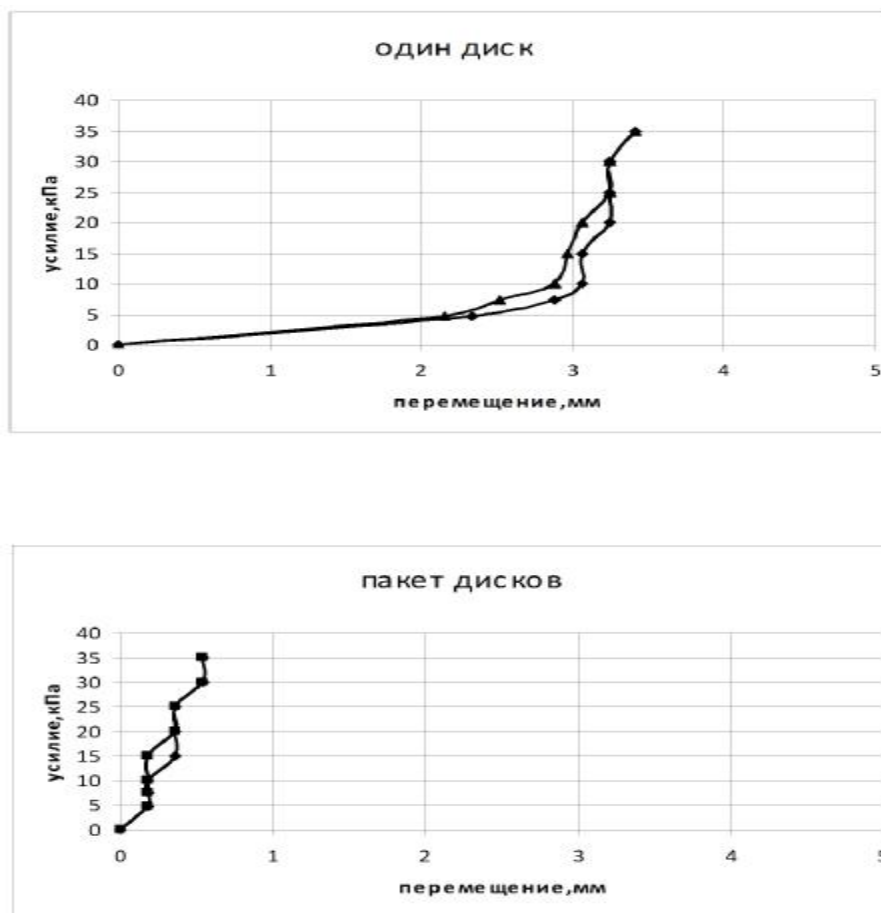


Рис. 4. Упругие характеристики отдельного коробленного диска и полного пакета дисков

Данные результаты являются предварительными, требуют дальнейшего осмысления и являются исходными данными для разработки методики диагностирования.



УДК 629.3.014:66.074.912-024

В.И. РУДСКИХ, Р.Ю. ФИЛОНЕНКО
*Сибирская государственная
автомобильно-дорожная академия
(г. Омск, Россия)*

ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА НА НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ГАЗОВОЙ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Положение дел на рынке топливных и энергетических ресурсов: стремительное сокращение запасов углеводородного топлива, создает ситуацию, когда использование природного и сжиженного нефтяного газов в качестве моторного топлива для автомобильного транспорта превращается из вопроса альтернативы традиционным (бензинам и дизельному топливу) в ситуацию стратегической безопасности государств. Поэтому более широкое внедрение газов в качестве топлива открывает широкие перспективы для стран, которые обладают большими запасами месторождений природного газа и газоконденсатов. Также большие экономические дивиденды могут извлечь из сложившейся ситуации государства, которые традиционно сильны в производстве оборудования для газобаллонных автомобилей.

В настоящее время наибольший сегмент в мировом парке автомобилей на альтернативных видах топлива составляют газобаллонные автомобили на сжиженном нефтяном газе и этот сегмент продол-

жает очень интенсивно развиваться, эволюционировать, разрабатывается принципиально новое оборудование, более интенсивно внедряются электронные системы управления для оптимизации процессов топливоподачи, приготовления топливовоздушной смеси, нейтрализации отработавших газов и т. д.

При эксплуатации газобаллонных автомобилей возникает целый ряд проблем, которые требуют решения. Одной из них является очистка газа от механических примесей, продуктов коррозии баллона (рис. 1), трубопроводов и других элементов газовой аппаратуры, вызываемой агрессивными примесями, присутствующими в газе (кислоты, щелочи, вода и др.).



Рис. 1. Внутренняя поверхность газового баллона

К газовому топливу предъявляется ряд требований, в числе которых кондиционность по содержанию примесей и загрязнений. Отказы газового оборудования, связанные с загрязнением сжиженного нефтяного газа, составляют более 40 % от их суммарного количества, из-за отсутствия надежной фильтрации окислы, ржавчины, сернистых соединений, смолистых, маслянистых веществ (рис. 2) и других загрязнений, которые снижают надежность системы питания, а следовательно, и автомобиля в целом, увеличивают суммарные простои подвижного состава в ремонте.

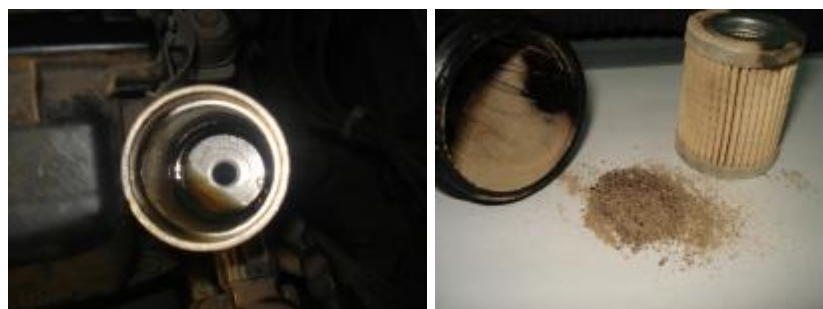


Рис. 2. Корпус и фильтрующий элемент газового фильтра, загрязненный смолистыми веществами, окислами и ржавчиной

Фильтрация газового топлива определяет ресурс и надежность не только газобаллонной аппаратуры, но и деталей газораспределительного механизма и цилиндропоршневой группы двигателя (рис. 3).



Рис. 3. Детали цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма, вышедшие из строя по причине некачественного топлива

Следовательно, повышение качества фильтрации сжиженного нефтяного газа является существенным резервом в обеспечении ресурсосберегающей эксплуатации газовой аппаратуры и самого двигателя. Основными элементами, вызывающими появление корродирующих соединений является сероводород и влага, которые в повышенных концентрациях содержатся в сжиженном нефтяном газе (табл. 1).

Таблица 1

Компонентный состав сжиженного нефтяного газа по ГОСТ Р 52087-2003

Компонентный состав, %, по массе:	СПБТЗ	СПБТЛ
метан, этан, этилен, не более	4	6
пропан и пропилен, не менее	75	34
бутаны и бутилен, не более	20	60
Жидкий остаток при температуре +20 ⁰ С, %, не более	1	2
Содержание сероводорода, г/100м ³ газа, не более	5	5
Содержание общей серы, %, не более	0,015	0,015

Данные соединения вызывают ускоряющее воздействие на поверхность газового баллона, стальных штуцеров, магистрального фильтра, испарителя, газового редуктора, происходит особенно интенсивное накопление окалины, ржавчины, различных механических загрязнений, сернистых соединений и смолистых веществ в газовых фильтрах, испарителе, газовом редукторе (рис. 4), дозирующих устройствах, увеличивающих сопротивление газовой магистрали.



Рис. 4. Испаритель и мембрана газового редуктора, загрязненные смолистыми и маслянистыми отложениями

В результате этого снижаются давление и величина потока газа через газовый редуктор, вызывая неустойчивую работу двигателя и ухудшение тягово-динамических характеристик автомобиля. Качественная очистка сжиженного нефтяного газа от накапливающихся загрязнений необходима не только для снижения сопротивления газовой магистрали, но и для исключения возможности попадания частиц загрязнений в магистральный клапан, под клапаны газового редуктора, а также в двигатель, так как при этом нарушается работа газовой системы питания двигателя и увеличивается его износ.

Взаимодействуя с кислородом, сероводород выделяет серу $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ и окислы серы $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, которые, соединяясь с водой, образуют сернистую кислоту $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$. При этом также образуется серная кислота $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{SO}_4$. Сернистая кислота, воздействуя на омываемые железные элементы газовой аппаратуры, вызывает образование сернистого железа $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Fe} = \text{FeSO}_3 + \text{H}_2$.

В присутствии воды интенсивно происходят окислительные процессы с образованием железной окалины $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$, $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$ ($\text{FeO} + 2\text{Fe}_2 + 3\text{O}_3$) и ржавчины, $4\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{O} + 3\text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$, которые выпадают в осадок и засоряют газовые фильтры и редуктор. Еще одним серьезным загрязнителем сжиженного нефтяного газа являются одоранты, вводимые в состав газа для определения утечек, таким веществом является этилмеркаптан и меркаптановая сера [Певнев Н.Г., 2002, с. 124]. Одоранты осаждаются на резинотехнических изделиях газовой аппаратуры (уплотнительные кольца, мембраны газовых редукторов, резиновые газовые рукава и т. д.), делая их более хрупкими, менее эластичными, тем самым сокращают их ресурс и снижают надежность газовой системы питания.

Помимо загрязнений, которые образуются непосредственно на поверхностях элементов газовой аппаратуры автомобиля, аналогичные загрязнения образуются и на оборудовании автомобильных газовых заправок, контактирующем с газовым топливом, в емкостях газозовозов при транспортировке сжиженного нефтяного газа, на элементах компрессорных установок при перекачке газа и т. д.

Анализ работы стандартных штатных фильтрующих элементов газовой системы питания автомобилей, работающих на сжиженном нефтяном газе, показал малую продолжительность их необслуживаемой работы, интенсивное засорение фильтров жидкой и паровой фазы газа, снижение давления в газовой магистрали и отсюда неустойчивую работу двигателя [РД 3112199-1094-03, с. 18].

Условия работы газовой аппаратуры, особенно при использовании сжиженного нефтяного газа, недостаточно хорошо очищенного на заводских установках, и при низких температурах окружающего воздуха, требуют разработки более рациональных конструкций газовых фильтров с применением:

- комплексного метода фильтрации сжиженного нефтяного газа, поверхностного (бумажный фильтрующий элемент) и силового (постоянный магнит) методов;
- улучшенного гравитационного отстаивания механических частиц, загрязнений и воды в специально отведенных зонах отстоя газовых фильтров;
- коррозионно-стойких материалов для изготовления корпусов и отдельных элементов газовых фильтров, испарителя, арматуры газового баллона.

С помощью перечисленных методов также необходимо повышать качество и кондиционность сжиженного нефтяного газа, отпускаемого с автомобильных газовых заправочных станций конечному потребителю.

Практическое внедрение данных методов повышения качества очистки сжиженного нефтяного газа позволит более эффективно и с меньшими финансовыми затратами использовать газобаллонные автомобили индивидуальным владельцам и предприятиям, позволяет увеличивать пробеги между очередными техническими обслуживаниями, снижать затраты на техническое обслуживание и ремонт газовой аппаратуры и самого двигателя. Внедрение данных методов на автомобильных газовых заправочных станциях позволяет снабжать автомобили, работающие на сжиженном нефтяном газе, более качественным топливом, тем самым приобрести статус высокотехнологичных, долгосрочных, надежных поставщиков газомоторного топлива населению и организациям, эксплуатирующим газобаллонные автомобили.

Библиографический список:

1. Газы углеводородные сжиженные ГОСТ Р 52087-2003. – 18 с.
2. Руководство по организации эксплуатации газобаллонных автомобилей, работающих на сжиженном нефтяном газе. РД 3112199-1094-03. – 36 с.
3. Певнев Н.Г. Техническая эксплуатация газобаллонных автомобилей: учеб. пособие. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2002. – 219 с.



УДК 629.1.02:629.11.012.5

В.И. РАССОХА, В.Т. ИСАЙЧЕВ
Оренбургский государственный университет
(г. Оренбург, Россия)

ТОЧНОСТЬ РЕГУЛИРОВАНИЯ СХОЖДЕНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЕС АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ РАЗГОНЕ

В работах [Рассоха В.И., 2009, с. 21–23, 30–36] авторами рассмотрена система для непрерывного автоматического регулирования схождения управляемых колес (УК) автотранспортных средств (АТС) в процессе движения. Она позволяет обеспечить правильное схождение УК для всех состояний и режимов движения АТС, что способствует снижению сопротивления движению, износа шин и расхода топлива. Однако, как и любая механическая система, она обладает инерционностью, вследствие чего после достижения оптимального схождения и прекращения процесса регулирования УК будут продолжать некоторое время поворачиваться, что потребует нового цикла работы системы по устранению возникшего в результате перерегулирования обратного отклонения схождения от правильного, и т. д.

Для учета инерционности элементов системы произведен теоретический анализ процесса регулирования схождения УК АТС в движении. При этом при отклонении схождения УК от правильного процесс восстановления прежнего схождения разбит на две фазы регулирования: силовую и инерционную. Произведен анализ факторов, влияющих на положение УК в процессе движения. Получена теоретическая взаимосвязь этих факторов с углом отклонения схождения УК от правильного положения и временем (углами) силовой и инерционной фаз восстановления оптимального схождения.

Найденные теоретические зависимости позволяют определить параметры рабочего процесса системы для случая равномерного движения АТС, что соответствует в большей степени загородным дорогам.

При эксплуатации же в других условиях АТС в большей степени движется неравномерно. При этом на элементы АТС и системы регулирования схождения УК действуют также и инерционные нагрузки, направление и величина которых зависят от состояния и режима движения АТС, которые увеличивают деформации элементов моста и рулевого привода и отклонение схождения УК от оптимального, что способствует повышению сопротивления движению, износа шин и расхода топлива.

Одним из наиболее значимых режимов движения является разгон АТС. Так, в городе неравномерное ускоренное движение АТС составляет около 40 %.

При разгоне АТС и элементы системы регулирования схождения УК испытывают значительные нагрузки. При отклонении схождения УК от правильного на угол 2δ на УК действуют следующие силовые факторы (рис. 1; углы δ , δ_p , δ_u для наглядности намеренно завышены по отношению к величинам, возможным в эксплуатации): X – касательная реакция дороги на колесо; Y – боковая реакция дороги на колесо; R – суммарная реакция дороги на колесо, лежащая в плоскости дороги; P_u – сила инерции колеса с осью; P – усилие, создаваемое исполнительным механизмом в поперечной рулевой тяге; M_u – инерционный момент колеса с осью.

Ввиду небольшой величины углов отклонения схождения УК от оптимальных значений влиянием стабилизирующего момента, действующего на УК при этих отклонениях, можно пренебречь.

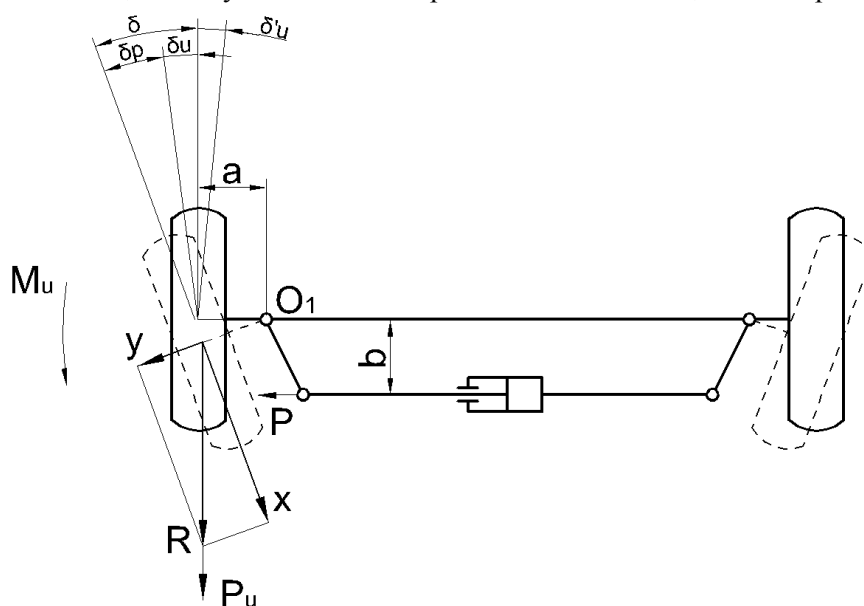


Рис. 1. Схема к расчету параметров системы

Составим уравнение моментов всех действующих на УК факторов и приравняем его к нулю:

$$x \cdot a + P_u \cdot a - P \cdot b + M_u = 0, \quad (1)$$

где a – расстояние от центра поворота до средней плоскости УК, b – расстояние от оси поперечной тяги до центра поворота УК.

Касательная реакция дороги на колесо определяется по выражению:

$$X = Z_k \cdot \psi, \quad (2)$$

где Z_k – Нормальная реакция дороги на колесо $Z_k = (0,5G_1 + G_k)m_{p1}$, здесь: G_1 – вес АТС, приходящийся на управляемую ось; G_k – вес УК; m_{p1} – коэффициент перераспределения нормальных реакций;

ψ – коэффициент суммарного дорожного сопротивления: $\psi = f + i$, здесь: i – уклон дороги, f – коэффициент сопротивления качению, который может быть определен по выражению $f = f_0 (1 + v^2/20\,000)$,

где v – скорость движения АТС; f_0 – коэффициент, зависящий от вида дорожного покрытия.

Полагая, что масса УК с осью сосредоточена на этой оси в средней плоскости колеса, инерционный момент может быть определен как:

$$M_u = I_k \epsilon_1, \quad (3)$$

где ϵ_1 – угловое ускорение УК с осью относительно центра поворота O_1 в фазе силового восстановления; I_k – момент инерции колеса с осью в сборе, который определяется как $I_k = m_k a^2$, где m_k – масса УК с осью в сборе.

Усилие, создаваемое исполнительным механизмом в поперечной рулевой тяге находится по выражению:

$$P = p \frac{pd_u^2}{4}, \quad (4)$$

здесь: p – давление рабочей жидкости в системе; d_u – рабочий диаметр гидроцилиндра исполнительного механизма.

Сила инерции колеса с осью определяется по выражению:

$$P_u = m_k \cdot j, \quad (5)$$

где j – ускорение АТС.

Подставив выражения (2) – (5) в уравнение (1), получим:

$$x \cdot a + m_k j a - P b + m_k a^2 e_1 = 0. \quad (6)$$

Решая его, находим угловое ускорение УК с осью относительно центра его поворота O_1 в фазе силового восстановления:

$$e_1 = \frac{P \cdot b - a(x + m_k j)}{m_k a^2}. \quad (7)$$

Имея угловое ускорение e_1 , можно определить угол d_p , на который должно повернуться УК в фазе силового восстановления:

$$\delta_p = \frac{e_1 t_1^2}{2}, \quad (8)$$

где t_1 – время поворота УК с осью в первой фазе.

Для определения угловой скорости поворота УК с осью в конце фазы силового восстановления продифференцируем выражение угла поворота в этой фазе по углу и по времени:

$$\frac{dd_p}{dt} = \frac{2e_1 t_1}{2},$$

откуда $w_0 = e_1 t_1$, где w_0 – угловая скорость колеса с осью относительно точки O_1 в момент окончания действия гидроцилиндра.

Отсюда время фазы силового восстановления и угол d_p , на который должно повернуться УК в этой фазе:

$$t_1 = \frac{w_0}{e_1}, \quad (9)$$

$$d_p = \frac{w_0^2}{2e_1}. \quad (10)$$

В фазе инерционного дорегулирования на УК с осью действует момент от касательной реакции дороги на колесо и инерционный момент от колеса и связанных с ним деталей. Тогда уравнение (1) примет вид:

$$x \cdot a + P_u \cdot a - M_u = 0. \quad (11)$$

Подставив в уравнение (11) выражение (3), получим

$$X a + m_k j a - m_k a^2 e_2 = 0, \quad (12)$$

откуда найдем угловое замедление УК с осью в фазе инерционного дорегулирования:

$$e_2 = \frac{x + m_k j}{m_k a}. \quad (13)$$

Угловая скорость УК с осью в фазе инерционного дорегулирования определяется как

$$w = w_0 - e_2 t. \quad (14)$$

Угловая скорость УК во второй фазе в момент конца восстановления правильного положения УК должна быть равна нулю. Приравняв выражение (14) к нулю, определим время инерционного дорегулирования:

$$t_2 = \frac{w_0}{e_2}. \quad (15)$$

С учетом этого, угол, на который поворачивается УК с осью в фазе инерционного дорегулирования, составит:

$$d_u = \frac{w_0^2}{2e_2}. \quad (16)$$

Тогда угол отклонения схождения УК от оптимального будет равен:

$$d = d_c + d_u = \frac{w_0^2}{2e_1} + \frac{w_0^2}{2e_2}. \quad (17)$$

Отсюда определим угловую скорость УК с осью (относительно O_1) в момент окончания силовой и начала инерционной фазы восстановления правильного схождения УК:

$$w_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot d \cdot e_1 e_2}{e_1 + e_2}} \quad (18)$$

С учетом выражений (7) и (13) ускорений e_1 и e_2 УК с осью, соответственно, в первой и второй фазах восстановления схождения УК, окончательное выражение угловой скорости УК с осью относительно центра поворота O_1 в момент конца первой и начала второй фаз примет вид:

$$w_0 = \sqrt{\frac{2d \cdot \frac{Pb - a(x + m_k j)}{m_k a^2} \cdot \frac{x + m_k j}{m_k a}}{\frac{Pb - a(x + m_k j)}{m_k a^2} + \frac{x + m_k j}{m_k a}}} = \sqrt{2d \frac{[Pb - a(x + m_k j)] \cdot (x + m_k j)}{Pbm_k a}} \quad (19)$$

Имея угол δ отклонения схождения УК от оптимального, а также необходимые параметры состояния АТС, можно определить угловую скорость УК с осью ω_0 и время t_u , за которое нужно прекратить силовое воздействие исполнительного механизма для восстановления правильного схождения системы, которое будет равно времени фазы инерционного дорегулирования:

$$t_u = \frac{w_0}{e_2} = \frac{1}{e_2} \sqrt{2d \frac{[Pb - a(x + m_k j)] \cdot (x + m_k j)}{Pbm_k a}} \quad (20)$$

Полученные теоретические зависимости позволяют определить рабочие параметры системы для непрерывного автоматического регулирования схождения УК АТС для неравномерного движения с учетом инерционности ее элементов и обеспечить высокую точность регулирования схождения УК АТС в процессе движения.

Библиографический список:

1. Рассоха В.И. Устройство контроля и регулирования схождения управляемых колес АТС в процессе движения / В.И. Рассоха, В.Т. Исайчев, Е.В. Бондаренко // Автомобильная промышленность. – 2009. – № 5. – С. 21–23.
2. Рассоха В.И. Повышение эксплуатационной точности регулирования схождения управляемых колес автотранспортных средств/ В.И. Рассоха, В.Т. Исайчев, В.Г. Удовин// Мир транспорта и технологических машин (Известия ОрелГТУ). – 2009. – № 4. – С. 30–36.



УДК 629.113

Н.И. МОШКИН, А.В. АЛЕКСЕЕВ
*Восточно-Сибирский государственный
технологический университет*
(г. Улан-Удэ, Россия)

К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИРОВАНИИ ФРИКЦИОННЫХ УЗЛОВ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ

Важнейшим направлением технического прогресса на автомобильном транспорте являются разработка и внедрение в производство методов технической диагностики, позволяющих при помощи специального оборудования заблаговременно выявлять скрытые неисправности без разборки автомобиля для проведения ремонта.

Техническая диагностика позволяет обнаруживать неисправности автомобилей на ранней стадии и своевременно принимать меры к их устранению при техническом обслуживании или ремонте, исключив преждевременный или аварийный ремонт узлов и агрегатов. Это дает возможность не только резко сократить случаи поломок автомобилей на линии и возможность дорожно-транспортных происшествий, но и снизить простой автомобилей, устранить ненужные разборочно-сборочные работы и повысить эффективность использования автомобилей. При отказе гидромеханической трансмиссии приходится полностью ее разбирать, при этом снижается ресурс агрегата в целом, увеличивается трудоемкость выполняемых работ по замене изношенных деталей.

В настоящее время однозначно еще не определены диагностические параметры оценки технического состояния гидромеханических трансмиссий.

Лимитирующими надежность трансмиссии являются фрикционные узлы, для диагностирования которых предполагается установить функциональную зависимость времени и характера изменения давления в силовом бустере при переключении передач на различных оборотах. Величина давления жидкости в цилиндре в процессе включения и выключения муфты является переменной, определяемой ее конструктивными параметрами и характеристиками системы питания гидромеханической передачи и магистрали подачи жидкости к цилиндру.

Фрикцион может иметь следующие неисправности:

- коробление или усадка фрикционных дисков;
- масляный насос не развивает установленного давления;
- избыточное трение в направляющих штифтах поршня;
- избыточное трение в направляющих штифтах нажимного диска;
- поломка отжимных пружин поршня;
- поломка пружин нажимного диска;
- избыточное трение в уплотнениях поршня.

В целях диагностирования нами предлагается математическая модель, которая описывает движение поршня фрикциона (рис. 1).

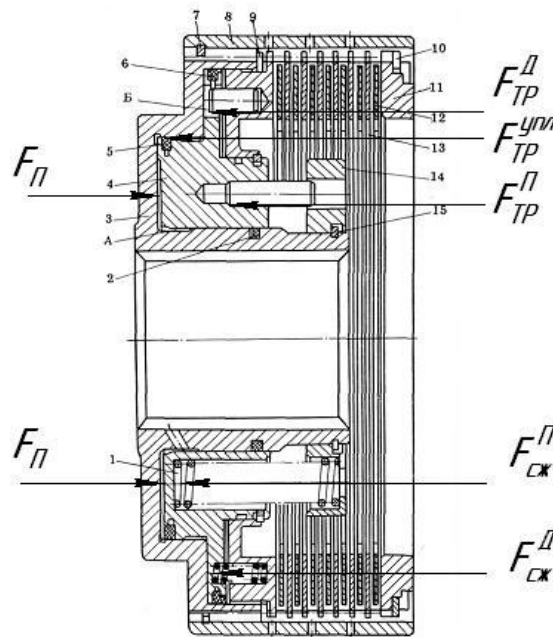


Рис. 1. Силы, действующие во фрикционе

При составлении уравнения равновесия поршня учитывались следующие допущения:

- 1) рабочая жидкость несжимаема;
- 2) подводящие магистрали абсолютно жесткие;
- 3) отсутствуют утечки рабочей жидкости из цилиндра и из магистрали подвода к нему;
- 4) силы инерции, действующие на поршни, малы и ими можно пренебречь;
- 5) режим движения жидкости в магистралях турбулентный.

Учитывая указанные допущения, уравнение принимает следующий вид

$$m_{\Pi} \cdot a_{\Pi} = F_{\Pi} - F_{ТР}^{\Pi} - F_{ТР}^{\Delta} - F_{сж}^{\Pi} - F_{сж}^{\Delta} - F_{ТР}^{упл} - P, \quad (1)$$

где: m_{Π} – масса поршня;

a_{Π} – ускорение поршня;

F_{Π} – сила давления рабочей жидкости на поршень цилиндра;

$F_{ТР}^{\Pi}$ – сила трения в направляющих штифтах поршня;

$F_{ТР}^{\Delta}$ – сила трения в направляющих штифтах нажимного диска;

$F_{сж}^{\Pi}$ – сила сжатия отжимных пружин поршня;

$F_{сж}^{\Delta}$ – сила сжатия пружин нажимного диска;

$F_{ТР}^{упл}$ – сила трения в уплотнениях поршня;

P – сила, затрачиваемая на выталкивание рабочей жидкости из междискового пространства, трение в шлицевых соединениях фрикционных дисков, а также на сжатие коробленных дисков фрикциона, как ведущих, так и ведомых.

$$F_{\Pi} = p_{жс} \cdot S,$$

где $p_{жс}$ – давления жидкости, S – площадь поршня.

Данное уравнение решается численным методом в среде MathCad, в результате чего мы находим зависимость вида:

$$p_{жс} = f(t).$$

В нашем случае диагностическим параметром является характер изменения давления, то есть зависимость давления от времени протекания процесса.



УДК (629.33:669) – 192

В.В. САЛМИН, Д.Ю. ВАВИЛКИН
*Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
(г. Пенза, Россия)*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПЕРИОДОВ ХРАНЕНИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Современная автотракторная техника (АТТ) удовлетворяет значительные потребности в грузовых и пассажирских перевозках, механизации производственных процессов сельского хозяйства, строительной отрасли, коммунального хозяйства и являются неотъемлемым звеном многих технологических процессов. Однако в связи с сезонностью отдельных видов работ возникает необходимость в хранении АТТ, а вместе с этим и вопросы: Чем консервировать технику и каков период гарантированного ее хранения?

При хранении АТТ подвергается отрицательному воздействию окружающей среды в зависимости от тех или иных климатических условий. Следовательно, защита от коррозии автомобильной, строительной, коммунальной и сельскохозяйственной техники, а также вопрос прогнозирования сроков службы защитных покрытий представляет собой важную и актуальную проблему, продиктованную интересами промышленности и потребителей. При этом предприятиям, эксплуатирующим АТТ, необходимо решить целый комплекс задач:

- определения продолжительности периода хранения;
- выбора наиболее рациональной марки антикоррозионного смазочного материала (АСМ);
- составления плана постановки машин на хранение;
- разработки плана проведения технического обслуживания во время хранения;
- выбора периода, в течение которого проведение консервационных мероприятий обязательно;
- определения времени для проведения этапа возобновления защитного покрытия.

Для достижения обозначенных задач специалистами кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Пензенского ГУАС в период с 2008 по 2010 г. была разработана методика и проведены натурные и лабораторные эксперименты. На основании проведенных экспериментальных исследований была разработана математическая модель атмосферного коррозионного процесса металлов под слоем защитного покрытия, на основании которой установлена взаимосвязь масс убыли пленки защитного покрытия и количества прокорродировавшего, а также предложены критерии и коэффициент экономической целесообразности. В частности, для определения технико-экономической целесообразности использования АСМ был предложен критерий «экономической целесообразности», а для оценки соответствия фактических и нормативных затрат на хранение АТТ — критерий «экономической эффективности». Оба этих критерия определялись посредством решения системы уравнений, имеющих вид (1), а окончательно оценка экономической целесообразности проведения консервации осуществлялась по коэффициенту экономической целесообразности ($K_{э.ц.}$), рассчитанному по формуле (2).

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathcal{E}_y = \frac{C_0 \left[(A_n \times K \times 100 / M \times 100 + C_0 \times DЦ \times DM_c) \times D_\phi + I_{1A} \times P_\phi \right]}{18 \times P \times A_n \times C_{M1}}; \\ \mathcal{E}_{\phi} = \frac{18 \times P \times A_n \times C_{M1}}{C_0} \times 100, \\ \mathcal{E}_y \geq 1; \mathcal{E}_y \rightarrow \max; \\ 0,9 \leq \mathcal{E}_{\phi} \leq 1,1; \mathcal{E}_{\phi}^{\max} \rightarrow \min, \end{array} \right. \quad (1)$$

где \mathcal{E}_y – экономическая целесообразность мероприятий по временной противокоррозионной защите узлов и агрегатов АГТ; $\mathcal{E}_{эф.}$ – экономическая эффективность мероприятий по временной противокоррозионной защите узлов и агрегатов АГТ; C_o – стоимость нового АМТС на момент оценки, руб.; A_n – площадь покрываемой поверхности, м²; K – значение коррозии (износа) – определено экспериментально, г/м² (кг/м²); M – масса узла, агрегата АГТ, кг; DC – доля механических свойств в стоимости материала узла, агрегата, % ($DC = 6,8\%$ – для сталей обычного качества); DM_c – изменение механических свойств материала узла, агрегата, % (определяется по исследованиям А.Э. Северного); P – расход АСМ на консервацию узла, агрегата или детали, кг/м²; C_{ml} – стоимость 1кг АСМ, руб./кг; D_ϕ – фактический срок службы, лет, т. к. показатель коррозии (износа определяется из графических зависимостей, $D_\phi = 1$); I_{IA} – покิโลметровая норма амортизационных отчислений; P_ϕ – пробег фактический, км, ($I_{IA} = P_\phi = 0$) – в исследовательских расчетах взяты вновь приобретенные АМТС, не бывшие в эксплуатации.

$$K_{\mathcal{E}.ц.} = 1 - \frac{1}{\mathcal{E}_y}, \quad (2)$$

где \mathcal{E}_y – экономическая целесообразность.

Зависимости (1) и (2), характеризующие технико-экономические показатели применения АСМ, можно проиллюстрировать графически, а именно, пересечение линии, описывающей изменение показателя $K_{\mathcal{E}.ц.}$, с осью времени (продолжительности хранения) указывает на момент необходимости проведения консервации деталей АГТ (рис. 1).

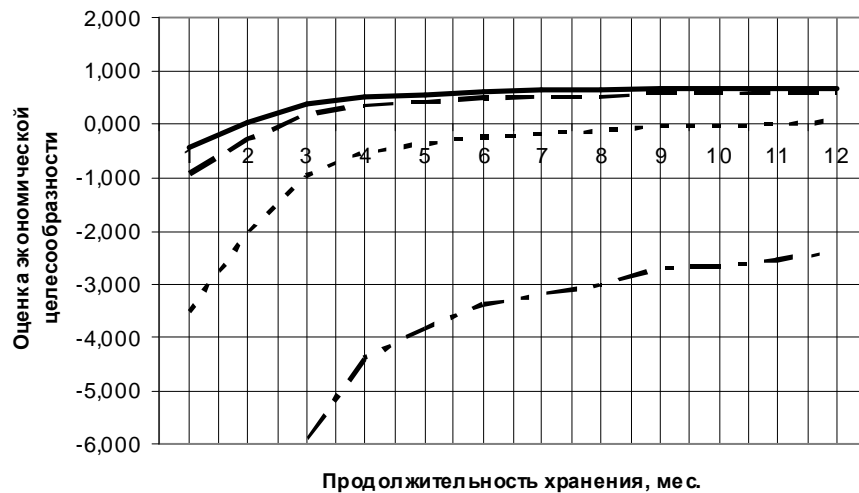


Рис. 1. Оценка экономической целесообразности АСМ
 — — — К-17, — — — ПВК, - - - - Мовиль, - × - - Тектил МЛ

Из рис. 2 также очевидно, что возобновление защитного покрытия потребуется в тот момент, когда эксплуатационные качества уже нанесенного АСМ значительно снизятся. Снижение защитных свойств можно описать убылью массы покрытия.

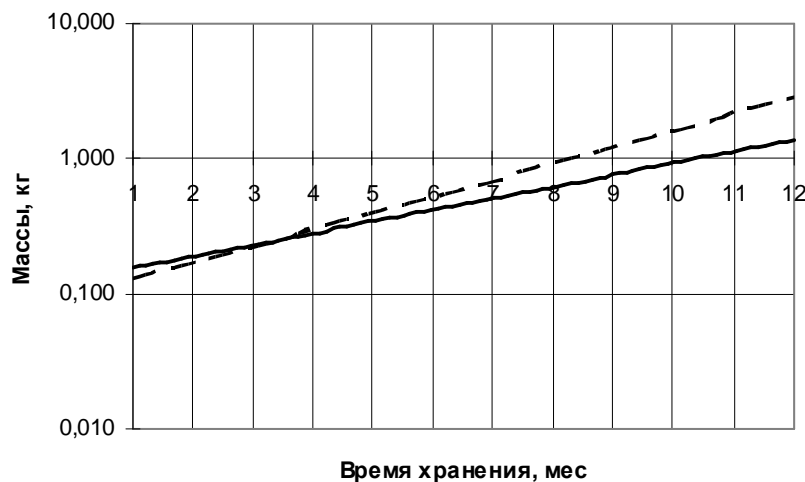


Рис. 2. Убыль массы защитного покрытия К-17 и увеличение массы коррозии стали Ст. 3 при открытом хранении в течение 12 месяцев:
 — — — — убыль массы защитного покрытия; - - - - - увеличение массы коррозии стали Ст. 3

Результаты экспериментального исследования, протекания коррозионного процесса под слоем консервационного масла К-17 и влияния убыли массы пленки защитного покрытия на массу прокорродировавшего металла приведены в таблице.

Таблица

**Данные по убыли массы масла К-17 и коррозии стали Ст. 3
в зависимости от времени хранения**

Время хранения, мес.	Убыль массы защитного покрытия, кг	Коррозия стали Ст. 3, кг
1	0,087	0,129
2	0,174	0,175
3	0,261	0,185
4	0,348	0,256
5	0,435	0,455
6	0,522	0,584
7	0,609	0,775
8	0,696	1,031
9	0,783	1,197
10	0,870	1,422
11	0,957	2,092
12	1,044	2,671

В качестве иллюстрации определения периодов хранения АГТ можно также провести на примере хранения отвала НО 79-1 (МТЗ-82.1-МК-1) в течение 12 месяцев с применением наиболее характерных материалов ассортимента АСМ [1].

Данные об изменении оценки экономической целесообразности представлены на рис. 1. На основании этих данных были построены графики изменения массы убыли защитной смазки и массы прокорродировавшей стали в течение 12 месяцев хранения в логарифмических координатах (рис. 2).

Используя полученные графические зависимости можно определить:

- экономическую обоснованность применения АСМ для выбранной продолжительности хранения АГТ (рис. 1);
- допустимую продолжительность хранения машин без покрытия защитными составами и период хранения с обязательным использованием защитных покрытий (для масла К-17 – по истечении 2 мес., при дальнейшем хранении использование АСМ экономически обосновано) (рис. 1);
- продолжительность периода хранения (рис. 2) с обязательным использованием защитных покрытий, характеризующегося этапами уменьшения избыточного количества АСМ (до пересечения прямых) и приработки АСМ;
- период работы АСМ, снижение их эксплуатационных качеств и возрастание коррозии стали (рис. 2.) до момента, когда необходимо провести возобновление АСМ (взаимозависимые графики в этих случаях пересекают ось продолжительности хранения, интервал хранения $\approx 8-10$ мес.).

Таким образом, используя теоретические и экспериментальные исследования, проведенные авторами статьи, можно с высокой степенью точности прогнозировать различные периоды хранения АГТ, а также выявлять периоды гарантированного открытого хранения металлоизделий, отражающие изменение эксплуатационных качеств защитных покрытий, вести учет изменения эксплуатационных качеств покрытий и составить план технического обслуживания машин при хранении.

Библиографический список:

1. Рекомендации по использованию антикоррозионных смазочных материалов для временной противокоррозионной защиты узлов и агрегатов машин коммунального хозяйства / Д.Ю. Вавилкин, В.В. Салмин. – Пенза : ПГУАС, 2010. – 16 с.



Д.М. КОШЛАКОВ
*Московский автомобильно-дорожный
 государственный технический университет
 (г. Москва, Россия)*

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПЕРЕД ВЫПУСКОМ НА ЛИНИЮ

Одним из мероприятий, которые проводятся автотранспортными предприятиями в целях обеспечения работы на линии исправных транспортных средств, является организация контроля их технического состояния перед выпуском на линию. Однако в ряде случаев организация данного контроля сопряжена с рядом трудностей. Так, для предприятий, осуществляющих внутригородские маршрутные перевозки пассажиров, представляет собой проблему необходимость выпуска для работы на линию значительной части парка эксплуатируемых автомобилей за сравнительно небольшой срок (в большинстве случаев до 2–3 часов). В результате этого на линию могут систематически выпускаться транспортные средства, не прошедшие фактического контроля.

При этом существует различие между малыми и крупными предприятиями. Так для малых предприятий не существует проблемы, связанной с коротким периодом выпуска автомобилей на линию, ведь в течение нескольких часов можно без значительных затруднений провести контроль технического состояния всех транспортных средств. Однако зачастую такие предприятия испытывают сложности с обеспечением проведения данных работ с точки зрения обеспечения необходимым оборудованием, инструментами, измерительными приборами и исполнителями.

С точки зрения крупных предприятий проблема выпуска транспортных средств имеет другое проявление. При наличии необходимого оборудования и исполнителей возникают проблемы, связанные со временем контроля исправности транспортных средств.

Так, при большом количестве АТС предприятие не способно организовать контроль всех выпускаемых на линию автомобилей.

Решение данной проблемы можно найти с помощью принятия компромисса в области контроля технического состояния транспортных средств.

В данном случае общий объем операций по контролю технического состояния АТС на автотранспортном предприятии разделяется по выполнению между водителем транспортного средства перед выездом на линию, контролерами технического состояния перед выпуском на линию и контролерами технического состояния после возвращения с линии. Комплекс операций может быть определен как в соответствии с действующим законодательством и различными рекомендациями, так и самим предприятием в целях обеспечения безопасности перевозки пассажиров. Данный комплекс рекомендуется также разделить на части, которые должны проводиться перед выпуском на линию и по возвращении с нее.

При этом на водителя возлагаются операции по контролю, которые не требуют высокой квалификации исполнителя, не нуждаются в применении оборудования и измерительных приборов, а также время на проведение которых сравнительно мало.

Контролеры технического состоянию, в свою очередь, проводят более сложные операции с использованием оснащения контрольно-технического пункта автотранспортного предприятия (под контролерами технического состояния подразумеваются лица, на которых приказом предприятия возложена данная обязанность).

Ответственность за проведение контроля в данном случае накладывается и на водителей предприятий, а сведения о результатах проведения ими данных операций должны отмечаться в специально созданном журнале.

Таким образом, общий порядок контроля может быть представлен следующей схемой (рис. 1).



Рис. 1. Общая схема организации контроля технического состояния АТС на автотранспортном предприятии перед выпуском на линию и по возвращении с линии

В данном случае организация проверки контролерами технического состояния может вестись по двум вариантам (рис. 2 и 3).

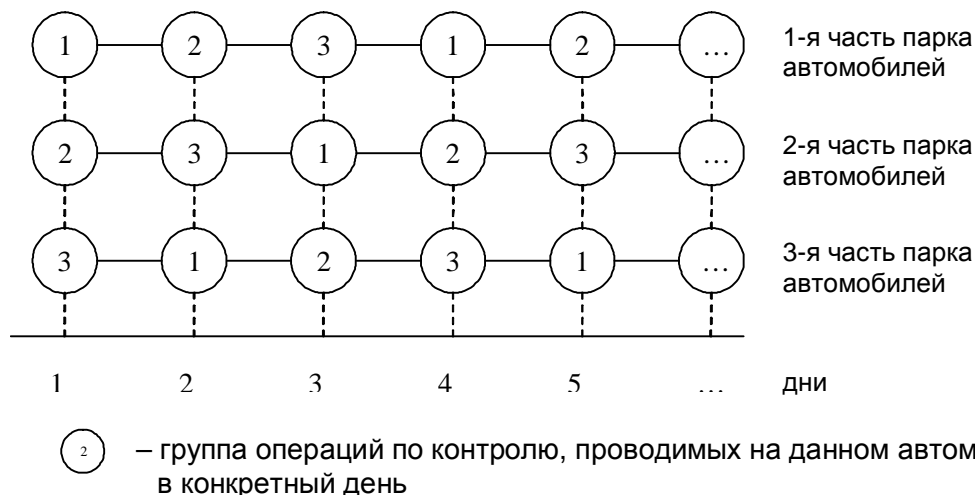


Рис. 2. Первый вариант организации контроля технического состояния перед выпуском на линию (на примере разделение комплекса операций на 3 группы)

При первом варианте комплекс операций по контролю технического состояния транспортных средств перед выпуском на линию может быть разделен на определенное количество групп. При этом парк автомобилей разбивается на части, количество которых соответствует выбранному количеству групп комплекса операций по контролю.

Каждая часть парка автомобилей ежедневно проходит проверку по одной из ранее полученных групп операций. Впоследствии происходит чередование групп проверки для каждой части парка.

Данный способ организации контроля может быть проиллюстрирован с помощью распределения контрольных операций различных групп по различным частям парка транспортных средств в течение нескольких дней на примере наличия 3 групп операций по контролю (рис. 2).

При втором способе также подразумевается разделение парка на определенное количество равных частей, при этом каждая часть парка автомобилей проверяется по полному перечню операций предвыпускного контроля, остальные автомобили пропускаются через контрольно-технический пункт без проведения проверки, так как определенный уровень контроля технического состояния обеспечивается водителем перед выпуском на линию. Аналогично второй способ организации контроля может быть проиллюстрирован с помощью разделения проведения контрольных операций по различным группам транспортных средств – на примере разделения парка на 3 части (рис. 3).

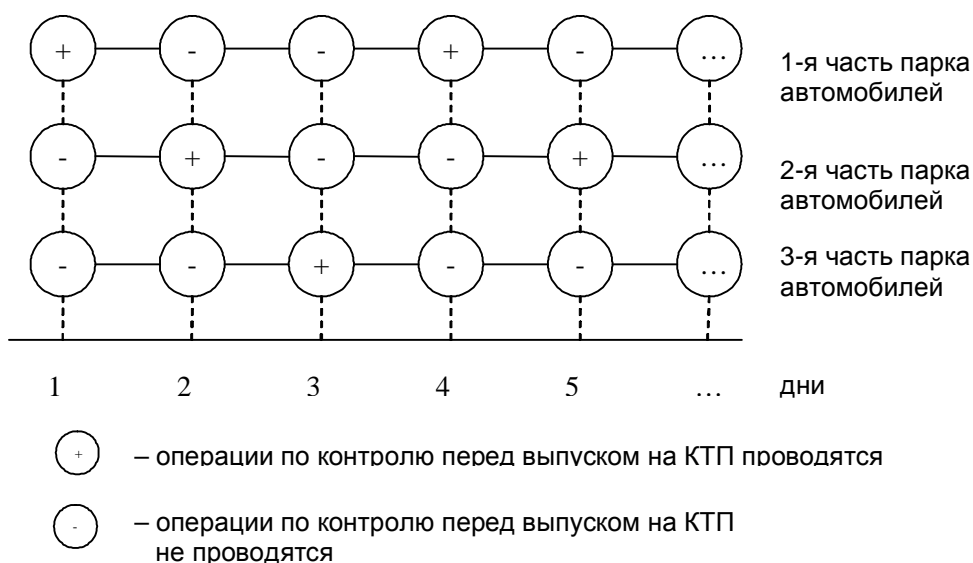


Рис. 3. Второй вариант организации контроля технического состояния перед выпуском на линию (на примере разделение парка транспортных средств на 3 части)

Операции по контролю, проводимые после возвращения автомобиля с линии, могут проводиться как в полном объеме, так и раздельно, аналогично операциям, проводимым перед выпуском на линию.

Организация работ по контролю после возвращения с линии, аналогична ранее рассмотренным вариантам (рис. 2 и 3).

При этом в обязательном порядке должен проводиться контроль по следующим автомобилям:

- автомобили, прошедшие техническое обслуживание или ремонт в течение предыдущего дня;
- автомобили, водители которых являлись виновниками ДТП, как с пострадавшими, так и с причинением материального ущерба.

Остальные автомобили предприятия могут проходить контроль по ранее указанным схемам.

Проверка же остальных параметров основных систем автомобиля, влияющих на безопасность движения и не вошедших в представленные перечни операции по контролю, рекомендуется организовывать при проведении работ по техническому обслуживанию и привязывать к периодичности ТО-1 или ТО-2.

Эффективность такого способа организации контроля заключается в том, что минимальный уровень безопасности обеспечивается за счет проведения водителем ежедневного контроля технического состояния транспортного средства, которое совмещается с более серьезным контролем, который проводится контролерами технического состояния. В свою очередь, чередование операций по контролю контролерами технического состояния позволит сократить время на проведение ежедневного контроля, при условии что по одному транспортному средству в течение незначительного периода времени (примерно 3–4 дня) будут проведены все операции по контролю, предусмотренные автотранспортным предприятием.



***ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
В АВТОТРАНСПОРТЕ***

УДК 656.13.021:004.94

В.В. СИЛЬЯНОВ, С.А. ЕЛИСЕЕВА, А.В. УТКИН
 Московский автомобильно-дорожный
 государственный технический университет
 (г. Москва, Россия)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕПНЫХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ В ПЛОТНОМ ТРАНСПОРТНОМ ПОТОКЕ

Возросший уровень автомобилизации, переполнение дорожной сети, усложнение условий движения в первую очередь в городах ставят задачу исследования влияния заторов (пробок) и ударных волн в транспортном потоке на безопасность движения (БД). Дорожно-транспортное происшествие (ДТП) является относительно редким событием, а частота ДТП нестабильна по своей природе. Поэтому в качестве меры уровня БД используются транспортные конфликты (ТК). Предполагается, что причины, лежащие в основе ТК и ДТП, одни и те же. Общепринятой мерой измерения ТК является время до столкновения (ТТС).

Целью работы являлось исследование количественных показателей уровня БД в транспортном потоке с макроскопическими неоднородностями. Только эмпирическое решение этого вопроса не дает соответствующего затратам эффекта, поэтому математическое моделирование распределения ТК в транспортных потоках является важной практической задачей.

Использована модель транспортного потока, которая является достаточно простой для реализации, но в то же время хорошо описывает качественные характеристики транспортного потока [1, 2]. Модель характеризуется в основном тремя свободными параметрами, два из которых описывают способность автомобиля к замедлению и ускорению, а третий (стохастический элемент) задает несовершенство поведения водителя (отклонение от идеальной траектории). Модель использует непрерывные пространственные координаты и дискретна по отношению ко времени. Она применима для исследования уровня БД в транспортных потоках смешанного состава [3].

Подход основан на рассмотрении тормозных путей, то есть на наблюдении, что сумма тормозного пути и пути, пройденного ведомым автомобилем за время реакции водителя, должна быть меньше, чем тормозной путь автомобиля впереди плюс расстояние между автомобилями:

$$d(v_f) + v_f t \leq d(v_l) + g, \quad (1)$$

где v_f и v_l – скорость ведомого и лидера; $d(v)$ – тормозной путь от скорости; v , g – дистанция между автомобилями; t – время реакции ведомого (рис. 1).

Если лидер находится в точке x_l , и его длина равна l , а ведомый автомобиль имеет координату x_f , то дистанция g между автомобилями вычисляется по формуле $g = x_l - x_f - l$.

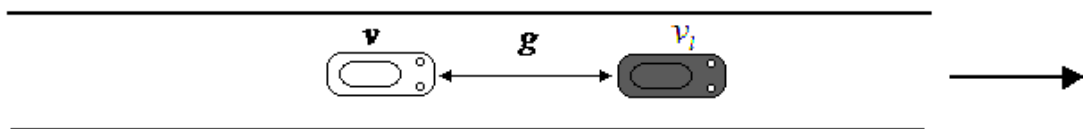


Рис. 1. Модель движения транспортного потока на однополосной дороге

С учетом этого простая схема правил для описания движения автомобилей в потоке может быть сформулирована способом, аналогичным используемому в модели клеточных автоматов [3].

$$v_s = v_l(t) + b \frac{g(t) - v_l t}{\bar{v} + t}, \quad (2)$$

$$v_d(t) = \min[v_{\max}, v(t) + a(v)\Delta t, v_s(t)], \quad (3)$$

$$v(t + \Delta t) = \max[0, v_d(t) - h], \quad (4)$$

$$x(t + \Delta t) = x(t) + v\Delta t, \quad (5)$$

где b – желательное замедление автомобиля; a – желательное ускорение автомобиля.

Первое правило позволяет вычислить максимальную безопасную скорость. (2) можно получить, если разрешить (1) относительно v_f . Второе правило (3) означает, что скорость ограничена желательным ускорением a , безопасной скоростью v_s и максимальной возможной скоростью v_{\max} . В третьем уравнении введено случайное возмущение $h > 0$, чтобы учесть отклонения от заданной стратегии движения (замедление автомобиля). Четвертое выражение задает движение автомобиля.

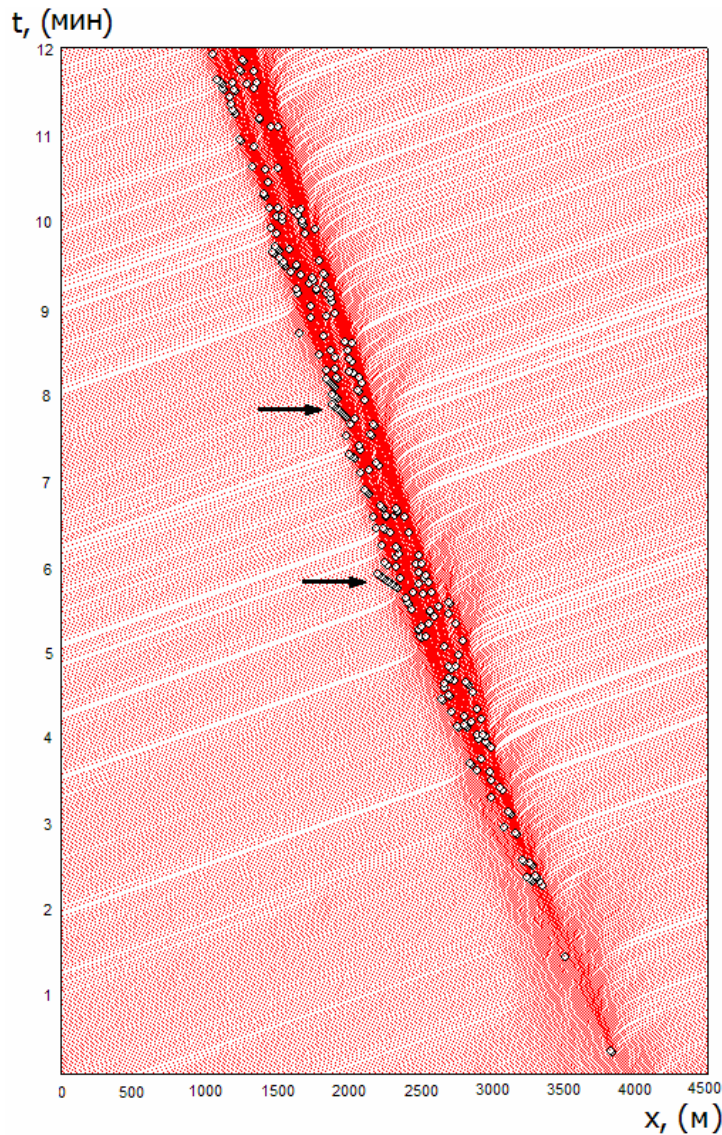


Рис. 2. Распределение критических ситуаций, обозначенных точками в виде окружностей на пространственно-временной диаграмме моделируемой системы. Стрелками показаны цепные критические ситуации. Плотность потока в системе – 26 авт./км

В работе для калибровки модели использовались данные о движении потока, собранные с помощью петли индуктивности на прямом горизонтальном участке двухполосной дороги. Вычисления в модели проводились с учетом полученных в эксперименте распределений скоростей для разреженных потоков плотностью около 6 авт./км. Выбор величин свободных параметров позволил минимизировать отклонения между моделью и экспериментом.

Моделировалась система с периодическими граничными условиями. Длина моделируемого участка дороги L составляла 4,5 км. Эта длина достаточна для того, чтобы избежать воздействия конечного размера моделируемого участка. При вычислениях в качестве начального условия выбирался однородный поток автомобилей. Максимальная скорость движения автомобилей – 110 км/ч.

Наиболее простыми эмпирическими фактами, которые должны быть воспроизведены моделью транспортного потока, являются фундаментальная диаграмма и формирование пробок. Модель воспроизводит эти особенности потока. Пространственно-временное формирование и распространение пробки, полученное в результате численного моделирования движения транспортного потока, изображено на рис. 2. Обычно заторы (пробки) двигаются в направлении обратном движению потока с приблизительно постоянной скоростью. Из рис. 2 следует, что волна уплотнения в транспортном потоке за 12 минут прошла путь, равный 3 км, то есть ее скорость распространения составила 15 км/ч, что соответствует реальности.

В численном эксперименте с моделью получена зависимость изменения длины пробки при ее зарождении от времени. Плотность потока в расчетах равнялась 26 авт./ч. Скорость роста длины пробки (разница между притоком автомобилей в пробку и оттоком из нее) равняется приблизительно 4 авт./мин. Увеличение плотности потока до 30 авт./км приводит к росту скорости пробки до 10 авт./мин.

Итак, в системе происходит спонтанное разделение на области высокой и низкой плотности. Область высокой плотности соответствует транспортным пробкам, низкой – свободному потоку.

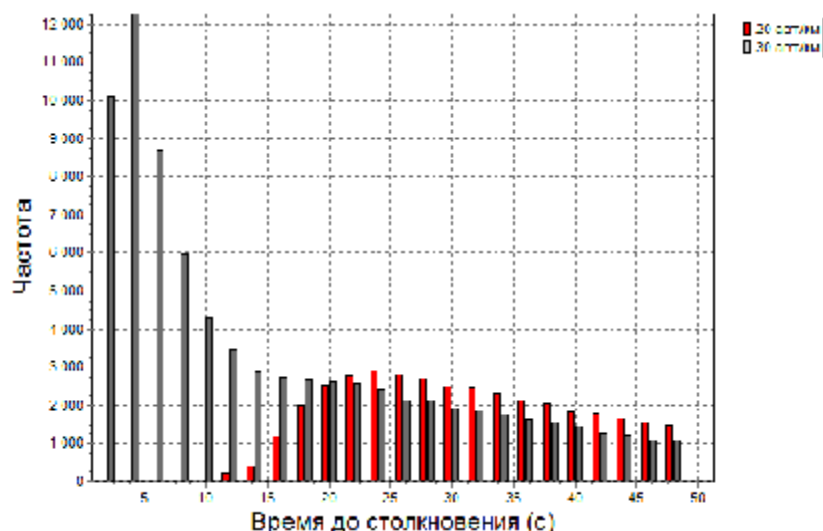


Рис. 3. Распределение величин ТТС при наличии (плотность 30 авт./км) и отсутствии (плотность 20 авт./км) пробок в потоке

КС характеризуются малыми величинами ТТС. Необходимо выбрать пороговую величину ТТС для разделения относительно безопасных и критических ситуаций. В литературных источниках приводятся различные величины граничного значения времени до столкновения [4, 5]. Работы по изучению систем предупреждения столкновений показали, что выбор пороговой величины, равной 4 секундам, приводит к излишнему количеству ложных тревог в системе [4]. Величина ТТС=3 сек вызывала наименьшее количество ложных тревог, хотя они все еще и имелись в наличии. Изучение поведения водителей позволило определить минимальную величину ТТС=3,5 сек для водителей, не использующих систему предупреждения столкновений, и 2,6 сек для водителей, пользующихся системой [4]. В [5] сообщается о более низких величинах ТТС в экспериментах на подходах к пересечениям. Будем считать, что величина в 2,6 сек является границей между безопасной и критической ситуациями.

Распределение величин ТТС в транспортном потоке (рис. 3) построено с помощью численного эксперимента для двух различных плотностей, при которых в системе присутствуют и отсутствуют макроскопические неоднородности. Отсутствие пробок в потоке приводит к сдвигу частотного распределения в сторону больших величин времени до столкновения, превышающих пороговое значение, равное 2,6 секунды.

Таким образом, можно предположить, что КС сопутствуют ударным волнам в транспортном потоке. Это подтверждается расположением КС на пространственно-временной диаграмме транспортного потока при наличии в нем макроскопических неоднородностей (рис. 2). КС показаны на рисунке точками в форме окружностей. Из этого рисунка видно, что КС имеют место прежде всего на границе скачков уплотнения в транспортном потоке. Вычислительный эксперимент позволил выявить в моделируемой системе наличие цепных КС (обозначены на рисунке стрелками), которые могут служить предвестниками цепных ДТП (см. фото). В процессе зарождения и роста пробки происходит увеличение количества конфликтных ситуаций. Из рис. 2 следует, что скорость распространения цепных КС может почти в три раза превышать скорость распространения ударной волны в транспортном потоке.



Фотография.

Пример цепного дорожно-транспортного происшествия на въезде в г. Краснодаре с участием 59 автомобилей. Фото ИТАР-ТАСС [6]

Для оценки уровня БД использовался показатель, основанный на подсчете количества ситуаций с критическими величинами ТТС за период T сбора данных (суммируются все фиксируемые в сечении дороги ситуации, при которых ТТС было меньше возможного предельного значения ТТС*) [3, 4]. Показатель $\bar{P}_{cp}^{\%}$ определяется на каждом шаге моделирования Δt для каждого водителя i . Его величина, усредненная за время моделирования T и по популяции из N водителей $i = (1..N)$, вычисляется с помощью формулы:

$$\bar{P}_{cp}^{\%} = \frac{\Delta t \sum_{i=1}^N \sum_{t=0}^T d_i(t)}{NT} . \quad (6)$$

Рис. 4 иллюстрирует зависимость показателя $\bar{P}_{cp}^{\%}$ от плотности потока. Следует иметь в виду, что показатели уровня БД, основанные на понятии ТТС, выражают только безопасность, связанную с движением в продольном направлении, и результаты моделирования следует интерпретировать, принимая во внимание это ограничение.

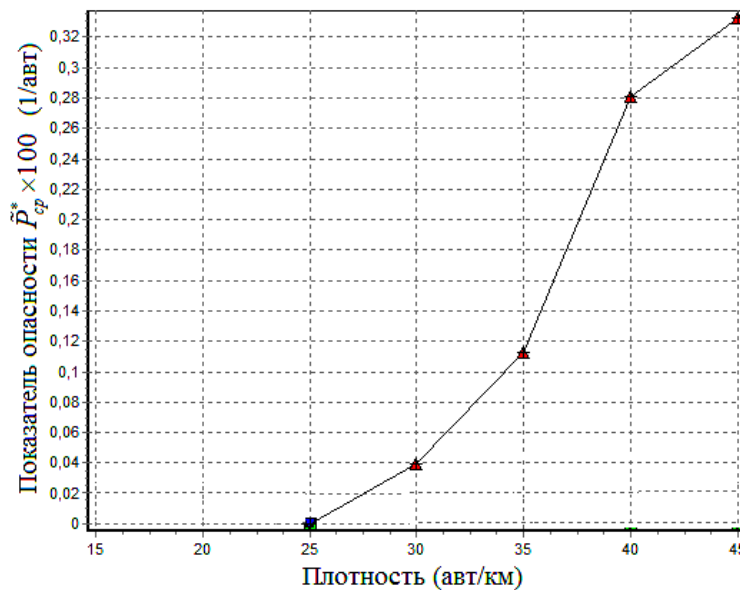


Рис. 4. Зависимость усредненного показателя опасности $\bar{P}_{cp}^{\%}$ от общей средней плотности потока

Выводы:

1. Тестирование показало, что реализованная модель достигает точного соответствия наблюдаемым данным о движении реальных транспортных потоков. Отсутствие пробок в транспортном потоке приводит к сдвигу частотного распределения в сторону величин ТТС, превышающих пороговое значение.

2. Разработан графический метод анализа мест концентрации КС в транспортном потоке. Показано, что КС имеют место прежде всего на границе скачков уплотнения в потоке.

3. Вычислительный эксперимент позволил выявить наличие цепных КС в моделируемой системе, которые могут служить предвестником цепных ДТП. Скорость распространения цепных КС в три раза превышает скорость распространения ударной волны в транспортном потоке. Таким образом, введено новое понятие – цепного транспортного конфликта – и получена оценка скорости его распространения.

Библиографический список:

1. Gipps P.G. A behavioural car following model for computer simulation. Trans. Res. B, 1981, 15, pp. 105–111.
2. Krauss S. Microscopic modelling of traffic flow: investigation of collision free vehicle dynamics. 1998. – 115 p.
3. Уткин А.В. Моделирование поведения водителя и оценка качества смешанного транспортного потока // «Организация и безопасность движения в крупных городах»: сборник докладов 7-й Международной конференции. – СПб., 2006. – С. 84–86.
4. Minderhoud M.M. Supported driving: impacts on motorway traffic flow. 1999. – 266 p.
5. Van der Horst A.R.A., A time-based analysis of road user behaviour in normal and critical encounters. Dissertation, Delft University of Technology, 1990. – 180 p.
6. Режим доступа: <http://www.radiomayak.ru/doc.html?id=2415&cid=43>, 2006.



ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК С НЕСТАБИЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДВИЖЕНИЯ

Функционирование системы городских пассажирских перевозок (ГПП) в логистической инфраструктуре региональной экономики направлено на обеспечение качественного транспортного обслуживания при минимальных затратах бюджетных средств.

Использование логистического подхода на пассажирском транспорте, при котором городской транспортный комплекс рассматривается как структурированная система и процесс перевозки – как логистическая цепь операторов и объектов инфраструктуры, взаимодействующих посредством логистических связей, позволяет оптимизировать процесс производства транспортных услуг, обеспечить удовлетворение потребностей различных категорий населения на основе рационального использования имеющихся экономических ресурсов.

Логистический подход к организации пассажирских перевозок основан на построении логистической цепи для доставки конкретного товара (пассажирской услуги) от четко определенного поставщика (АТП) к четко определенному потребителю (пассажиру). При таком подходе меняются принципы построения маршрутной сети городского пассажирского транспорта (ГПТ) и организации его функционирования.

Наряду с традиционными задачами организации работы ГПТ, такими, как обеспечение связи районов города между собой, обеспечение регулярного движения транспорта и повышение коэффициента плотности маршрутной сети за счет ее равномерного распределения по территории города, следует выделять и другие, логистические, задачи. Они сводятся к следующему: маршруты должны связывать начальные и конечные пункты пассажиропотоков по кратчайшим расстояниям; количество единиц подвижного состава и режим работы транспорта должны быть такими, чтобы гарантировать доставку пассажиров в пункт назначения к необходимому им времени [Миротин, 2003, с. 185].

Таким образом, для применения логистических методов пассажиропотоки должны быть сконцентрированы в пространстве и времени, т. е. они должны обладать признаками устойчивых технологических связей. Поскольку такими признаками обладают не все виды пассажирских перевозок, то на всеобщее применение логистического подхода к организации перевозок жителей города рассчитывать нельзя.

По мнению автора, в области применения логистических технологий в сфере ГПП интерес могут представлять поездки жителей от вузов и других крупных учебных заведений, а также от театров, стадионов, вокзалов и т. д. в пассажиропоглощающие зоны города. Эти поездки предлагается объединить в одну категорию – перевозки с нестабильными характеристиками движения, что позволит разработать единую методику организации подобных перевозок [Красникова, 2005, с. 3].

Под перевозками с нестабильными характеристиками движения понимаются перевозки, характеризующиеся постоянно изменяющимися пассажиропотоками, пассажирообразующими пунктами и географическим разнообразием корреспонденций. Особенностью данных перевозок является возникновение пиковых нагрузок на маршрутную сеть города в связи с резким увеличением пассажиропотоков, сконцентрированных во времени и пространстве, но носящих нестабильный характер.

Анализ предложенной системы позволяет сделать вывод, что логистическая система ГПП с нестабильными характеристиками движения – это система, в которой в равной степени сочетаются индивидуальные потребности пассажиров и экономические потребности перевозчиков. Целью ее функционирования является обеспечение адекватного, эффективного, удобного и доступного транспортного обслуживания, отвечающего требованиям безопасности и окружающей среды.

Обслуживание пассажиропотоков с нестабильными характеристиками движения невозможно без использования современных информационных технологий. Поэтому необходимо создание информационной системы, способной автоматизировать процесс организации перевозок и предоставить приоритет ГПТ по сравнению с личным транспортом для данной категории граждан.

Информационные системы организации перевозок с нестабильными характеристиками движения должны отвечать следующим требованиям:

1. Отслеживание работы ГПТ в режиме реального времени. В системе должна быть заложена возможность направлять свободные транспортные средства нужной вместимости и в нужном количестве (автобусы, находящиеся в отстое или резерве) в места скопления пассажиров, а также определять оптимальные маршруты движения.

2. Получение и обработка заявок на обслуживание в режиме он-лайн или путем смс-информирования. Каждый потенциальный пассажир должен иметь возможность оставить заявку на обслуживание любым удобным ему способом.

3. Автоматическое подтверждение получения заявки и возможности ее исполнения.

4. Расчет стоимости поездки для каждого пассажира в зависимости от места назначения и заблаговременное информирование клиентов о тарифе на поездку.

5. Составление отчетов о каждой поездке, а также о поездках совершенных за любой период. Отчеты должны отражать следующую информацию:

- дату поездки и пассажирообразующий пункт;
- количество пассажиров;
- пассажиропоглащающие пункты;
- марку транспортных средств, осуществляющих перевозку пассажиров;
- наименование транспортной организации – собственника транспортного средства;
- среднюю дальность поездки пассажира и тариф на перевозку;
- время отправления автобусов и время возвращения автобуса в парк;
- Ф. И. О. водителя, работающего на транспортном средстве.

6. Прогнозирование пассажиропотоков в зависимости от графика проведения массовых мероприятий, спектаклей, времени окончания занятий в вузах и др. в целях максимального удовлетворения спроса в момент возникновения пиковых нагрузок.

Для обеспечения более высокого качества обслуживания пассажиропотоков с нестабильными характеристиками движения необходимо использование систем обеспечения приоритетного движения автобусов на перекрестках, оборудованных светофорами, в первую очередь чтобы предоставить возможность оперативно реагировать на спрос пассажиров, а также в целях сокращения времени пребывания в пути.

Приоритет проезда регулируемого перекрестка может быть пассивным и активным, а также абсолютным и условным [Пржибыл, 2003, с. 159]. Наиболее оптимально использование активного приоритета, т. е. метода регулирования движения с применением специальных детекторов транспорта, который обеспечивает проезд перекрестка с малой задержкой или без задержек.

Также в целях повышения привлекательности ГПТ как при традиционном подходе к организации перевозок, так и при организации перевозок с нестабильными характеристиками должна существовать возможность электронной оплаты проезда, в том числе и с помощью мобильного телефона.

Таким образом, применение информационных технологий при организации ГПП позволит повысить привлекательность общественного транспорта и расширить его возможности. Организация перевозок с нестабильными характеристиками движения даст возможность жителям города отказаться от личного транспорта, что снизит нагрузку на транспортную сеть города и благоприятно повлияет на экологическую обстановку.

Библиографический список:

1. Красникова Д.А. Логистические принципы организации пассажирских перевозок с нестабильными характеристиками: автореф. дис. ... на соиск. степени канд. экон. наук. – Саратов : СГТУ, 2005. – 19 с.
2. Логистика: общественный пассажирский транспорт / под общ. ред. Л.Б. Миротина. – М. : Экзамен, 2003. – 224 с.
3. Пржибыл П. Телематика на транспорте / П. Прижибыл, М. Свитек ; пер. с чешского О. Бузека, В. Бузковой ; под ред. проф. В.В.Сильянова. – М. : МАДИ (ГТУ), 2003. – 540 с.



УДК 004.78:656.13

Н.В. БАКАЕВА
*Орловский государственный
 технический университет*
(г. Орел, Россия)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОМОБИЛЕЙ

Введение. В ходе реформ экономики, реализуемых в последние почти два десятилетия, произошли значительные изменения на автомобильном транспорте. Многократно (в 5–10 раз по сравнению с началом 90-х годов XX века) выросло количество автотранспортных средств. Результатом реструктуризации отрасли стало и увеличение количества автотранспортных предприятий различной формы собственности, производственной мощности, а также номенклатуры предоставляемых ими услуг технического сервиса.

Развитие рыночных отношений в автосервисе обусловило создание конкурентной среды в этой сфере, и одним из основных направлений в работе предприятий технического сервиса автомобилей (ТСА) стало совершенствование качества предоставляемых услуг. Однако достичь определенных показателей качества на сегодняшний день достаточно сложно в условиях несовершенства и несоответствия спросу производственных структур, некачественных запасных частей, устаревшего оборудования, низкого уровня применения современных технологий, в т. ч. информационных. Сложившаяся в отрасли практика [1] показывает, что чаще всего критерием эффективности функционирования различных предприятий ТСА служат максимум прибыли и расширение масштабов бизнеса, а не сбалансированность и устойчивость среды обитания на основе приоритетов функциональности, ресурсосбережения, экологичности и безопасности. Как результат, налицо проявление отрицательных последствий: увеличение количества ДТП по причине технической неисправности автотранспортных средств и пострадавших в них, рост потребления невозобновляемых ресурсов и вредных выбросов и бесконтрольных не утилизируемых отходов, увеличение ущерба от этих воздействий и, соответственно, рост затрат на содержание и развитие объектов автотранспортной инфраструктуры.

Описание и постановка задачи. Одним из решений проблемы безопасного функционирования и устойчивого развития предприятий ТСА в условиях структурной перестройки экономики и нестабильности на финансовом рынке, а также необходимости снижения антропогенного воздействия на окружающую среду и обеспечения дорожной безопасности при сервисном сопровождении автотранспортных средств может служить рассмотрение согласованного взаимодействия предприятий в рамках единой системы. Системное представление [2] предполагает не только организацию согласованного взаимодействия предприятий ТСА как отдельных территориально распределенных объектов с различными классификационными признаками, но и возможность координации их деятельности и управления ими.

Системный анализ позволит выявить отраслевые тенденции и риски, что особенно важно на сегодняшний день в условиях проявления и роста новых видов угроз преимущественно техногенного характера. Своевременная оценка состояния производственной среды предприятий ТСА, в том числе и прогноз, дадут возможность преодолеть поверхностный подход к анализу динамики развития технического сервиса автомобилей, обеспечить его безопасное функционирование и устойчивое развитие.

Ввиду большой структурной сложности изучаемой системы, существенной нелинейности, наличия неопределенности и различных субъективных критериев и ограничений, а также трудностей формализации при моделировании производственной среды предприятий ТСА анализ и оценка ее функционального состояния представляются как задачи многокритериального выбора.

Метод решения. Основным способом решения задачи многокритериального выбора в условиях вероятностного характера происходящих процессов является построение комплексной (интегральной) оценки состояния. Наиболее эффективным алгоритмом, реализующим этот подход к оценке, будет являться алгоритм аддитивных сверток критериев оценки [3].

При формализации производственной среды предприятий ТСА приходится иметь дело с информацией, выражающейся как количественно, так и качественно. Например, анализируя состояние производственной среды предприятий по отдельным показателям, необходимо определять такие субъективные понятия, как «высокое» или «низкое» качество, «недостаток» или «избыток» производственных мощностей, т. е. иметь дело с критериями, не имеющими числового выражения и не представляющими возможности их описания понятиями бинарной логики, даже если эти факторы имеют ярко выраженное числовое значение. В этой ситуации применение строгих математических методов для анализа и моделирования системы будет затруднено, поэтому для оценки состояния производственной среды предприятий ТСА целесообразно использовать нечеткий подход, основанный на использовании лингвистических переменных [4], в сочетании с применением методологии математического моделирования для построения моделей исследуемой системы и выработки управляющих воздействий.

Ход решения. Задача оценки состояния производственной среды предприятий ТСА решалась с использованием алгоритма обобщенного расстояния Хемменга [5], который реализуется путем сравнения расстояний, характеризующих текущее состояние отдельных элементов системы до эталонного значения, определяемого как наилучшее функциональное состояние.

Согласно предлагаемому алгоритму, заранее установив функции принадлежности показателей состояния и их факторов нечетким множествам, представляется возможным определить расстояние, принимаемое для сравнения двух нечетких множеств, заданных дискретными функциями принадлежности, следующим образом:

$$d(A,B) = (m_A(x_1) - m_B(x_1)) + (m_A(x_2) - m_B(x_2)) + \dots + (m_A(x_n) - m_B(x_n)), \quad (1)$$

где $m_A(x_i)$ – функция принадлежности i -того фактора множеству A ;

$m_B(x_i)$ – функция принадлежности i -того фактора множеству B .

Одно из нечетких множеств можно считать эталонным множеством при условии, что оно будет построено на основе лингвистических переменных, описываемых, как правило, терминами «очень высокий» и «высокий». Лучшим по функциональному состоянию будет являться тот элемент системы, у которого найденное расстояние до эталонного значения будет наименьшим.

В качестве объектов исследования были выбраны станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) как наиболее значимые элементы системы ТСА. Для одиннадцати СТОА Советского района г. Орла была выполнена оценка состояния производственной среды по показателю «Производственно-техническая база» (ПТБ). Исходные данные получены экспертным путем в ходе экспертизы и внутреннего аудита. Оценки для каждого конкретного предприятия давались по пятибалльной шкале, переводились в лингвистические переменные (см. табл.), а затем при построении функций принадлежности нечетким множествам интерпретировались на шкале [0;1].

Таблица

Матрица исходных данных для построения функций принадлежности

Показатели состояния производственной среды по группе ПТБ	Номера предприятий										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Отношение значений факторов к условным группам лингвистических переменных										
B_1 – производственная мощность	СР	СР	В	ОВ	СР	ОВ	В	СР	В	СР	СР
B_2 – уровень оснащения производственной площадью	В	СР	СР	ОВ	СР	В	В	СР	В	СР	В
B_3 – уровень технической оснащенности элементами ПТБ	СР	СР	СР	В	Н	В	СР	СР	КН	КН	Н
B_4 – уровень физического и морального износа основных фондов	Н	КН	КН	СР	Н	СР	СР	Н	КН	КН	КН
B_5 – уровень использования основных фондов	КН	КН	КН	В	КН	В	В	В	КН	КН	КН

(Значения факторов: КН – крайне низкое, Н – низкое, СР – среднее, В – высокое, ОВ – очень высокое).

Результирующие функции принадлежности для каждой из одиннадцати СТОА по совокупности пяти факторов группы ПТБ были найдены путем выполнения операции сложения над нечеткими множествами:

$$\begin{aligned}
 m_f(R_1) &= \{0/(0,4+0,6+0,4+0,2+0); 0,5/(0,5+0,7+0,5+0,3+0,1); 1/(0,6+0,8+0,6+0,4+0,2)\}; \\
 m_f(R_2) &= \{0/(0,4+0,4+0,4+0+0); 0,5/(0,5+0,5+0,5+0,1+0,1); 1/(0,6+0,6+0,6+0,2+0,2)\}; \\
 m_f(R_3) &= \{0/(0,6+0,4+0,4+0+0); 0,5/(0,7+0,5+0,5+0,1+0,1); 1/(0,8+0,6+0,6+0,2+0,2)\}; \\
 m_f(R_4) &= \{0/(0,8+0,8+0,6+0,4+0,6); 0,5/(0,9+0,9+0,7+0,5+0,7); 1/(1+1+0,8+0,6+0,8)\}; \\
 m_f(R_5) &= \{0/(0,4+0,4+0,2+0,2+0); 0,5/(0,5+0,5+0,3+0,3+0,1); 1/(0,6+0,6+0,4+0,4+0,2)\}; \\
 m_f(R_6) &= \{0/(0,8+0,6+0,6+0,4+0,6); 0,5/(0,9+0,7+0,7+0,5+0,7); 1/(1+0,8+0,8+0,6+0,8)\}; \\
 m_f(R_7) &= \{0/(0,6+0,6+0,4+0,4+0,6); 0,5/(0,7+0,7+0,5+0,5+0,7); 1/(0,8+0,8+0,6+0,6+0,8)\}; \\
 m_f(R_8) &= \{0/(0,4+0,4+0,4+0,2+0,6); 0,5/(0,5+0,5+0,5+0,3+0,7); 1/(0,6+0,6+0,6+0,4+0,8)\}; \\
 m_f(R_9) &= \{0/(0,6+0,6+0+0+0); 0,5/(0,7+0,7+0,1+0,1+0,1); 1/(0,8+0,8+0,2+0,2+0,2)\}; \\
 m_f(R_{10}) &= \{0/(0,4+0,4+0+0+0); 0,5/(0,5+0,5+0,1+0,1+0,1); 1/(0,6+0,6+0,2+0,2+0,2)\}; \\
 m_f(R_{11}) &= \{0/(0,4+0,6+0,2+0+0); 0,5/(0,5+0,7+0,3+0,1+0,1); 1/(0,6+0,8+0,4+0,2+0,2)\}.
 \end{aligned}$$

Окончательно результирующие функции принадлежности по каждому из одиннадцати рассматриваемых предприятий имеют следующие значения:

$$\begin{aligned}
 m_f(R_1) &= \{0/1,6; 0,5/2,1; 1/2,6\}; \\
 m_f(R_2) &= \{0/1,2; 0,5/1,7; 1/2,2\}; \\
 m_f(R_3) &= \{0/1,4; 0,5/1,9; 1/2,4\}; \\
 m_f(R_4) &= \{0/3,2; 0,5/3,7; 1/4,2\}; \\
 m_f(R_5) &= \{0/3,0; 0,5/3,5; 1/4\}; \\
 m_f(R_6) &= \{0/2,0; 0,5/2,5; 1/3\}; \\
 m_f(R_7) &= \{0/1,2; 0,5/1,7; 1/2,2\}; \\
 m_f(R_8) &= \{0/0,8; 0,5/1,3; 1/1,8\}; \\
 m_f(R_9) &= \{0/1,2; 0,5/1,7; 1/2,2\}; \\
 m_f(R_{10}) &= \{0/1,2; 0,5/1,7; 1/2,2\}.
 \end{aligned}$$

В данной постановке задачи функция принадлежности для эталонной СТОА, все параметры которой будут иметь наивысшие значения, т. е. описываются лингвистическими переменными типа «очень высокие», будет иметь вид:

$$m_f(R_{гр}) = \{0/4,0; 0,5/4,5; 1/5,0\}. \tag{2}$$

Воспользовавшись исходной формулой (1) определим значения расстояний для каждой из одиннадцати СТОА:

$$\begin{aligned}d_1 &= |4-1,6| + |4,5-2,1| + |5-2,6| = 7,2; \\d_2 &= |4-1,2| + |4,5-1,7| + |5-2,2| = 8,4; \\d_3 &= |4-1,4| + |4,5-1,9| + |5-2,4| = 7,8; \\d_4 &= |4-3,2| + |4,5-3,7| + |5-4,2| = 2,4; \\d_5 &= |4-1,2| + |4,5-1,7| + |5-2,2| = 8,4; \\d_6 &= |4-3,0| + |4,5-3,5| + |5-4,0| = 3,0; \\d_7 &= |4-2,6| + |4,5-3,1| + |5-3,6| = 4,2; \\d_8 &= |4-2,0| + |4,5-2,5| + |5-3,0| = 6,0; \\d_9 &= |4-1,2| + |4,5-1,7| + |5-2,2| = 8,4; \\d_{10} &= |4-0,8| + |4,5-1,3| + |5-1,8| = 9,6; \\d_{11} &= |4-1,2| + |4,5-1,7| + |5-2,2| = 8,4.\end{aligned}$$

Согласно полученным значениям наиболее близкими к эталонному (идеальному) состоянию производственной среды находятся предприятия: № 4 (СТОА ИП Новоселова, ул. Игнатова, 5), № 6 (СТОА ИП Никулина, ул. Инженерная, 8) и № 7 (СТОА ИП Нехаева, ул. Октябрьская, 215 в г. Орле).

Таким образом, приведенный пример позволяет сделать *вывод* о том, что на базе фундаментальной теории нечетких множеств с использованием алгоритма обобщенного расстояния Хемменга может быть решена задача многокритериальной оценки состояния системы ТСА, равно как и любой другой системы. Выполненный расчет и полученные решения могут быть положены в основу принятия управленческих решений.

Библиографический список:

1. Ременцов А.Н. Рынок услуг предприятий автосервиса: сущность, структура, границы / А.Н. Ременцов, А.А. Ряховский // Социальная сфера: проблемы развития в современных условиях: сб. науч. трудов. – № 11. – М., 2001.
2. Дмитриев О.Н. Системный анализ в управлении. – М.: Издательство «Гном и Д», 2002. – 182 с.
3. Баркалов С.А. Системный анализ и его приложения: учеб. пособие / С.А. Баркалов [и др.]. – Воронеж: Науч. книга, 2008. – 439 с.
4. Константинов И.С. Лингвистическое прогнозирование в структурах управления / И.С. Константинов, А.Н. Веригин, В.И. Раков. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1998. – 165 с.
5. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / пер. с англ. – М.: Мир, 1976. – 165 с.



УДК 656.13

В.В. КОВАЛЕНКО, Л.Н. СИРЕНКО, Н.Ф. БУЛГАКОВ
Сибирский федеральный университет
(г. Красноярск, Россия)

МОДЕЛЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА ПРОФИЛАКТИКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Целью проектирования технологии профилактики транспортных средств (ТС) является минимизация затрат на поддержание заданного уровня надежности автомобилей. Профилактика – прогнозирование и сохранение параметров сложных систем на расчетном уровне эксплуатационной надежности.

Проектирование технологии профилактики ТС это сложный технологический процесс, базирующийся на создании: математических моделей; технологии информационного, программного и нормативного обеспечения; моделей формирования, оценки кратности прогнозирования и календарного планирования технических обслуживаний (ТО), разновидностей технических воздействий (РТВ).

Система профилактики ТС предназначена для обеспечения надежности и эффективности технической эксплуатации ТС путем проведения профилактического ТО и ремонта ТС в АТП, СТО с использованием методов и средств диагностики. Система профилактики предполагает исследование и разработку научной гипотезы, методики и способов аналитического и статистического моделирования и оптимизации технологического процесса восстановления работоспособности и управления процессом восстановления работоспособности ТС его агрегатов.

Проектирование технологии профилактики осуществляется по следующему алгоритму.

На первом этапе формирования разновидностей профилактики предложен метод оценки технологичности конструкции по уровню трудоемкости разборочно-сборочных работ. При этом определяются детали, лимитирующие надежность узла, агрегата АТС, их номенклатура, последовательность и технологичность по уровню трудоемкости расположения в узле, агрегате. Для формирования и расчета потребности РТВ используются данные трудоемкости по замене элементов, лимитирующих работу ТС, их средний ресурс и индексные стоимости работ по их замене.

В целях получения этих данных производят вычисления вариационных рядов для получения параметров надежности:

- выборочная средняя:

$$L_{cp} = 1/N \cdot \sum_{i=1}^{17} L_i, \quad (1)$$

где N – количество членов вариационного ряда;

L_i – i -й член вариационного ряда;

- дисперсия:

$$D(L) = 1/(N-1) \cdot \left[\sum_{i=1}^{17} L_i^2 - 1/N \left(\sum_{i=1}^{17} L_i \right)^2 \right], \quad (2)$$

- среднее квадратическое отклонение:

$$S(L) = \sqrt{D(L)}, \quad (3)$$

- коэффициент вариации:

$$V = \frac{S(L)}{L_{cp}}. \quad (4)$$

Данные собираются и рассчитывают для каждой системы ТС, что является долгим и трудоемким процессом.

На втором этапе определяются центры группирования – ступени формирования периодичности профилактик ступеней РТВ.

$$L_{ГPi} = \frac{\sum_{i=1}^N L_i (C_{3i} + C_{Pi})}{\sum_{i=1}^N (C_{3i} + C_{Pi})}, \quad (5)$$

где N – количество рассматриваемых систем, узлов, агрегатов;

L_i – выборочная средняя наработка на отказ i -й системы, узла, агрегата;

C_{3i} – стоимость новой i -ой системы, узла, агрегата;

C_{Pi} – стоимость трудовых затрат по замене i -й системы, узла, агрегата;

Для того чтобы групповые периодичности были кратны среднесуточному пробегу, рассчитывают единичные интервалы РТВ:

$$L_{ЕДi} = \left(0,5 + \frac{\sum_{i=1}^N L_{ГPi}}{\sum_{i=1}^N K_i \cdot L_{CC}} \right) \cdot L_{CC}, \quad (6)$$

где K_i – коэффициент кратности;

L_{CC} – среднесуточный пробег автомобиля.

В целях более быстрого принятия решения по управлению и созданию технологии профилактики ТС была разработана программа «Проектирование технологии проектирования регламента профилактики». Достоинством и особенностью программы является то, что нет необходимости заранее производить расчет вариационных рядов по каждой системы (агрегату) ТС, программа сама выполнит расчет тех данных, которые необходимы для совершенствования существующей системы профилактики ТС (рис. 1–3).

На разработанную программу получено авторское свидетельство № 2009612900, зарегистрированное 4 июня 2009 г. На сегодняшний день идет работа по внедрению этой программы в производственный процесс.

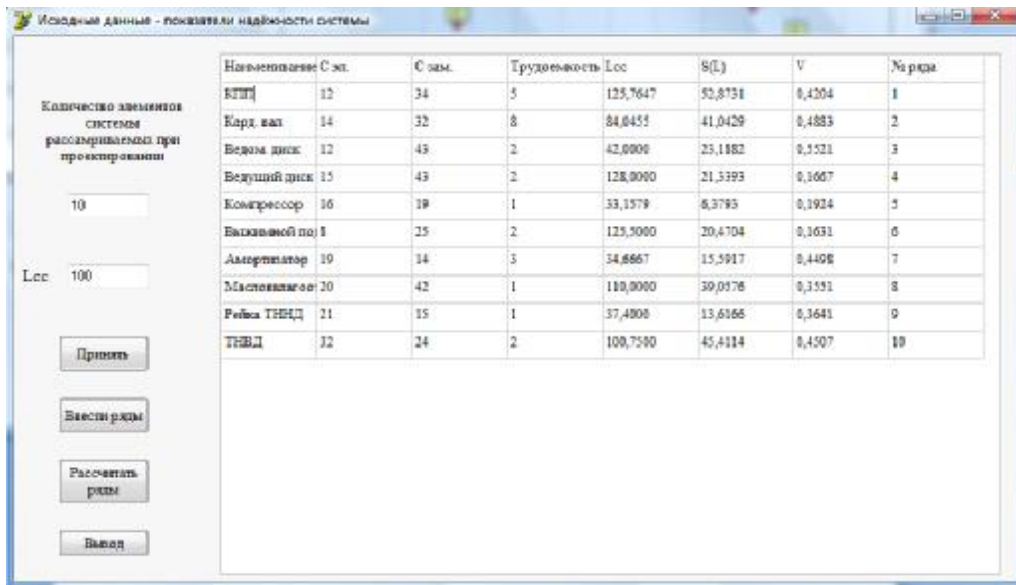


Рис. 1. Окно для ввода исходных данных разработанной программы

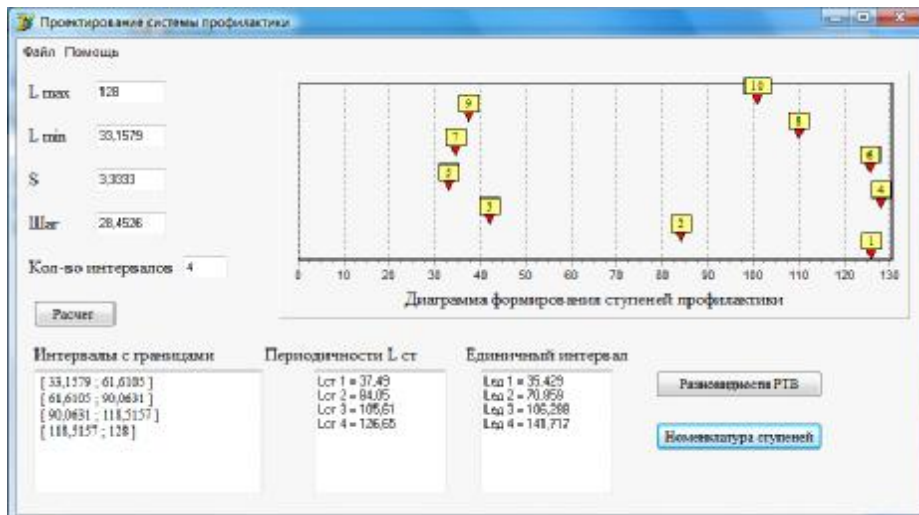


Рис. 2. Главное окно проектирования регламента системы профилактики ТС

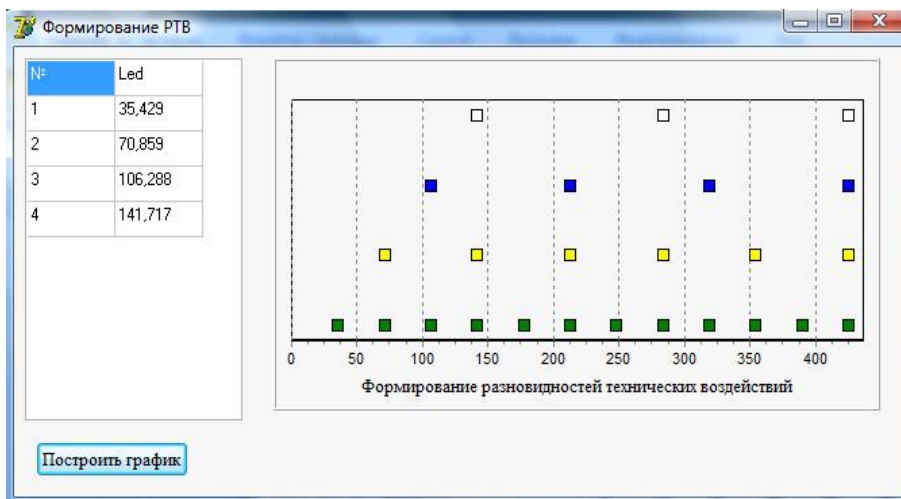


Рис. 3. Формирование разновидностей технических воздействий



УДК 656.13

**Г.Е. МИТЯГИН, Р.Н. ЕГОРОВ,
Ю.Г. АЛЕЙНИКОВ, Ю.А. МЕЛЬНИКОВ**
*Московский государственный агроинженерный университет
им. В.П. Горячкина
(г. Москва, Россия)*

ПРОГРАММНОЕ И АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЛЬЕФНЫХ МАРКИРОВОК

Проблема вторичного использования пластмассовых деталей автомобилей и сельскохозяйственной техники, выбывших из эксплуатации, требует к себе повышенного внимания и разработки новых технических решений, способных вернуть пластмассу в производство и тем самым отойти от традиционного на сегодняшний день способа утилизации – захоронения на полигонах.

Один из способов – ручная сортировка с использованием информации, зашифрованной в знаках вторичной переработки в соответствии с нормами DIN EN ISO 11469 или VDA 460. Сам процесс сортировки требует от сортировщика определенных знаний, соответственно, требуются его обучение и периодическое повышение квалификации. Возможность использования низкоквалифицированного персонала можно реализовать на практике при обеспечении качественной сортировки, если избавить его от необходимости решать задачу, связанную с идентификацией вида полимера, из которого сделана демонтируемая деталь. Такая задача решается с помощью камер, установленных на посту демонтажа деталей, работающих совместно с центральным компьютером.

Для системы автоматической идентификации рельефных маркировок по видеоизображению необходим беспроводной контроллер, управляющий по команде компьютера положением видеокамер, направляя их на маркировку, обеспечивая тем самым большую свободу действий работника, производящего разборку узлов и агрегатов, содержащих элементы из полимерных материалов. Применение беспроводных технологий облегчает монтаж системы в любом удобном месте.

Применение технологий проводной и беспроводной связи для управления группой беспроводных камер на нескольких удаленных постах разборки автомобиля возможно с использованием серийно выпускающегося контроллера AVR фирмы Atmel Atmega 128. Данное устройство способно управлять 24 камерами, снабжено обратной связью положения камеры, что обеспечивает контроль над работоспособностью механического привода. В случае выхода из строя механических компонентов контроллер выдает сигнал «ошибка привода» с указанием номера канала, в котором данная ошибка возникла. Для передачи команд контроллеру был разработан протокол обмена данными и написана микропрограмма.

Рельефные маркировки на пластиковых деталях трудно поддаются распознаванию традиционными однокамерными средствами. Использование двух и более камер позволяет расширить аппаратные возможности определения маркировки. В системе распознавания маркировок пластиковых деталей реализована концепция динамического определения поля распознавания, что значительно снижает требования к фиксации объекта анализа. Нет необходимости жестко закреплять пластиковые детали для определения маркировки, затраты времени на распознавание типа пластика значительно сокращаются за счет исключения стабилизации изображения на матрице камер. Аппаратное обеспечение получения видеоданных в промышленных условиях позволяет проводить анализ как с дополнительными осветителями, так и в условиях стандартного цехового освещения. Это дает возможность использовать недорогие видеокамеры, удешевляя стоимость всей системы.

Алгоритм анализа и распознавания, основанный на предварительном моделировании символов, полученных с нескольких камер, существенно снижает требования к точности нанесения символов и расширяет область применения системы распознавания маркировок.

Разработанные методы морфологического анализа изображений в современных условиях достаточно эффективны. Применяемые морфологический анализ и векторная корреляция, которая предусматривает последовательное описание образа в виде вектора параметров изображения, позволяют использовать логический анализ при сравнении двух однотипных объектов. Раскладывая векторные параметры изображения в виде древовидной структуры, которая позволяет разбивать крупные части изображений на мелкие сегменты, система распознавания уменьшает векторную зашумленность цифрового коррелята трудно распознаваемой маркировки, что позволяет распознавать эти маркировки с максимальной высокой точностью. Каждый текущий вектор сравнивается с эталонным. По результатам сравнения программа принимает решение об образе: совпадает он с эталоном или нет. Благодаря этому методу и применению многокамерной системы достигается высокая надежность распознавания ($P=0,9999$).



УДК 656.13

Р.Г. ХАБИБУЛЛИН, И.В. МАКАРОВА,
Э.М. МУХАМЕТДИНОВ, А.И. БЕЛЯЕВ
*Камская государственная инженерно-экономическая академия
(г. Набережные Челны, Россия)*

МЕТОДИКА ВЫРАБОТКИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОТКАЗНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДИЛЕРСКО-СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА

Одной из основных проблем, актуальных в области автомобилестроения, является проблема надежности, особенностью которой является ее связь со всеми этапами жизненного цикла продукции фирм-производителей автомобилей, в особенности с проектированием, изготовлением и эксплуатацией. Каждый из этих этапов имеет свою степень влияния на решение задачи производства автомобиля с высоким уровнем надежности, но основную роль играет, несомненно, этап его эксплуатации. Показатели надежности фактически проявляются только в процессе использования автомобиля и зависят от способов и условий его эксплуатации, принятой системы ремонта, методов технического обслуживания, режимов работы и других факторов.

Выявление точных количественных закономерностей, свойственных процессам, происходящим при эксплуатации такой сложной технической системы, как автомобиль, позволяет определить их состояние, а также оптимизировать объем и периодичность технического обслуживания (ТО).

Предлагаемая методика выработки рекомендаций по повышению основного показателя надежности автомобиля – его безотказности – базируется на использовании возможностей математического моделирования, внедрения информационных систем, а также технологий учета информации, ее статистической обработки и анализа. Основой разработанной методики служит алгоритм, представленный на рис. 1.

Выработке рекомендаций по повышению безотказности автомобилей в дилерском центре предшествуют следующие этапы:

- выделение факторов, влияющих на эксплуатационную надежность;
- разработка кодификатора дефектов с выделением внешних причин проявления, технической сущности отказа, причины возникновения и возможного способа устранения;
- разработка алгоритма обслуживания в гарантийный и постгарантийный периоды эксплуатации и его программная реализация как встроенный модуль информационной системы;
- организация мониторинга обращений в дилерский центр, учет причин обращений;
- статистический анализ информации, полученной в результате мониторинга, с выделением значимых факторов, являющихся причинами отказов.

Учет отказов должен вестись на основе использования возможностей информационных систем, позволяющих регистрировать любой отказ согласно виду неисправности, определяемому по характеру поломки и виду узла, в котором она возникла, а также по условиям, в которых эксплуатировался автомобиль, а также производить анализ изменения любых показателей надежности эксплуатируемых автомобилей в зависимости от различных условий.

Анализ данных по разным узлам и агрегатам должен осуществляться с учетом значимых факторов и может выполняться с использованием стандартных статистических пакетов [1]. Поскольку модель является многофакторной, при достаточном объеме выборки возможно выделение однородных данных (фиксированных значений факторов) и приведение модели к однофакторной (исследование влияния конкретного фактора на возникновение отказов). Результаты такого анализа могут служить основой для выработки рекомендаций по снижению последствий, вызванных различными факторами.

Методика выработки рекомендаций по повышению безотказности автомобиля заключается в том, что на основе мониторинга данных информационной системы формируется массив данных, выделяется показатель, по которому ведется анализ (к примеру, наработка на отказ), при этом остальные показатели устанавливаются постоянной величиной. Программой определяются параметры законов распределения случайной величины наработки на отказ из сформированного массива данных и проходят проверку по критерию Пирсона при заданном уровне значимости.

На каждом шаге эталонными значениями являются значения параметров предыдущего периода, после обработки результатов текущего периода параметры сравниваются с эталонными, и в зависимости от их значения делаются выводы об изменении параметра потока отказов по выбранному узлу, агрегату или системе. Если состояние изменилось в худшую сторону, то следует проанализировать причины и принять меры по их устранению.

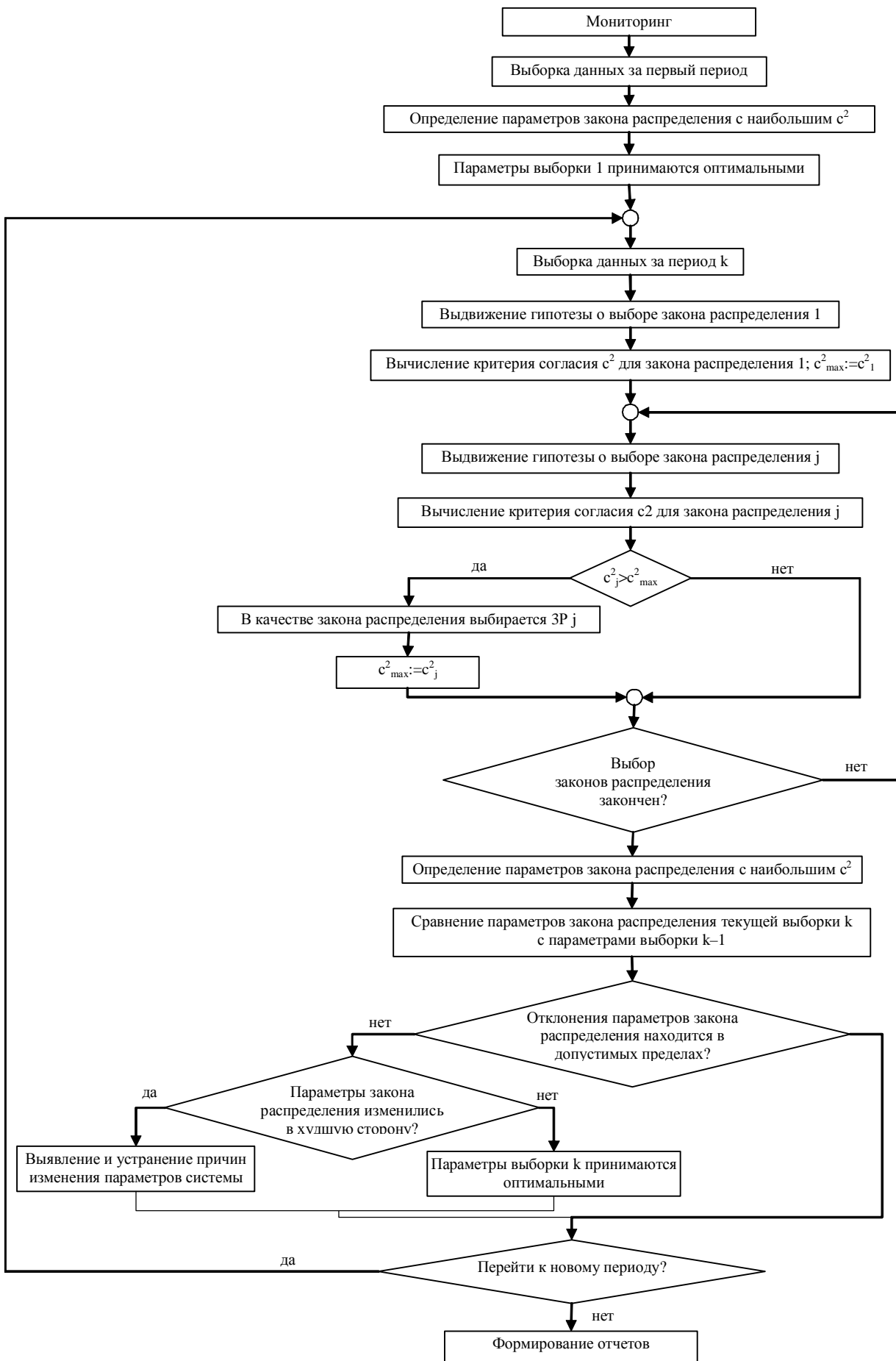


Рис. 1. Алгоритм методики определения состояния системы и выработки рекомендаций по повышению безотказности

Алгоритм методики определения состояния системы и выработки рекомендаций по повышению безотказности реализован в прикладных пакетах Statistica и MS Excel (рис. 2) и позволяет упростить работу подразделений и служб предприятий автомобильного сервиса, занимающихся сервисным сопровождением автомобилей, а также оперативно реагировать на изменения технического состояния автомобилей [2].

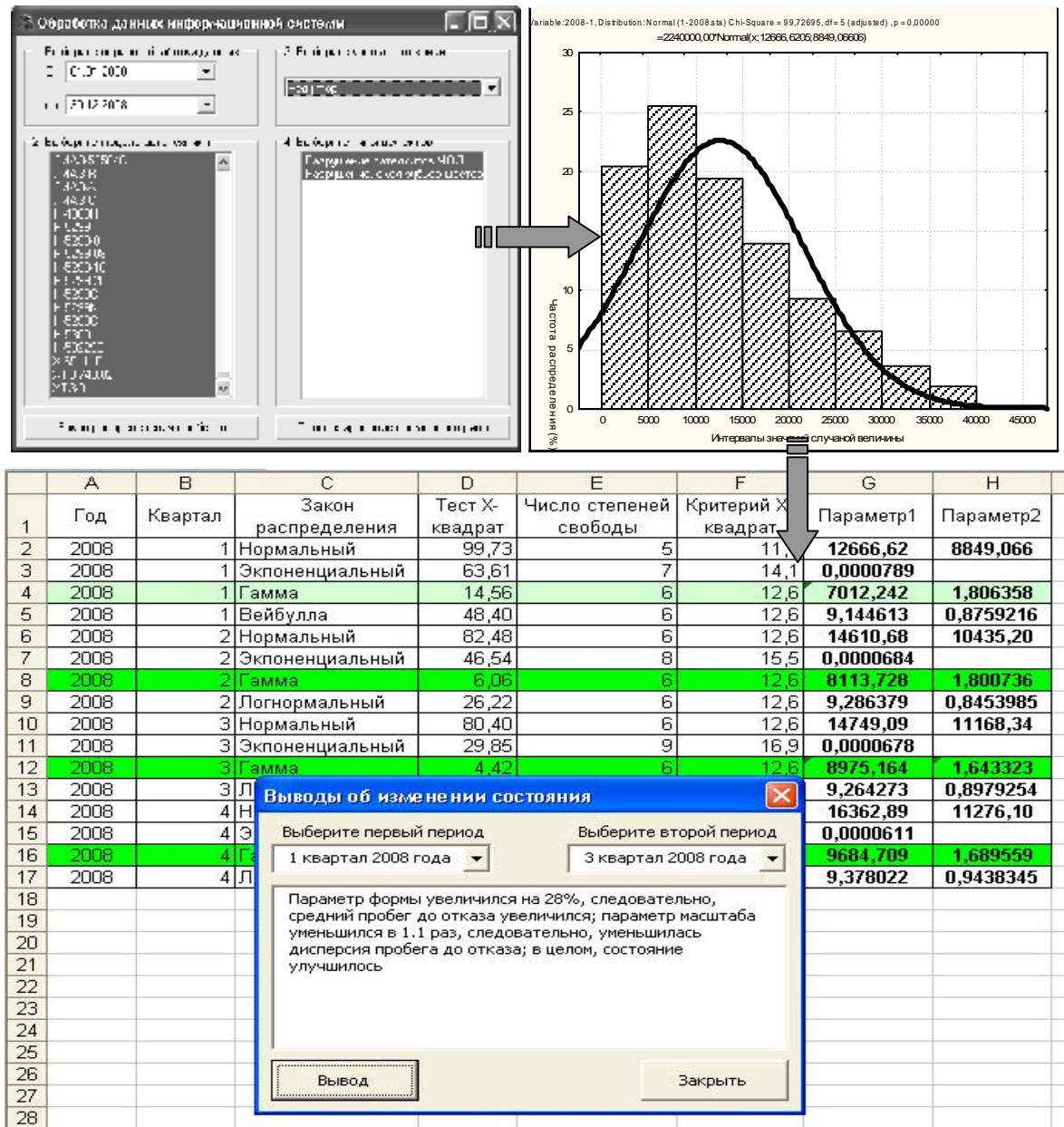


Рис. 2. Реализация методики выработки рекомендаций по повышению безотказности автомобилей

Библиографический список:

1. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере: учеб. пособие. – М. : Финансы и статистика, 1999. – 384 с.: ил.
2. Хабибуллин Р. Г. Прогресс-автосервис: информационная карта алгоритмов и программ. Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 14234 от 07.10.2009 г. / Р. Г. Хабибуллин, И. В. Макарова, Э. М. Мухаметдинов, А. И. Беляев. – М. : ОФЭРНИО, 2009.



ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ АВТОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

В современный век бума информационных технологий можно наблюдать массовое внедрение обработки пространственной информации. И несомненно, важнейшую роль в этом деле играют географические информационные системы (ГИС).

Пожалуй, главным достоинством ГИС является наиболее естественное для человека представление как собственно пространственной информации, так и любой другой информации, имеющей отношение к объектам, расположенным «в пространстве» (так называемой атрибутивной информации). Способы представления атрибутивной информации различны: это может быть числовое значение с датчика, таблица из базы данных (как локальной, так и удаленной) о характеристиках объекта, его фотография или реальное видеоизображение.

Кратко ГИС определяется как информационные системы, обеспечивающие сбор, хранение, обработку, отображение и распространение данных, а также получение на их основе новой информации и знаний о пространственно-координированных явлениях. Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими, как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и пространственного анализа, которые предоставляет карта. Без современных технологий практически невозможен многофакторный анализ территорий для принятия оптимальных решений, например, по выбору коридора прокладки новой дороги, оценке предполагаемых пассажиропотоков или расчету зон загрязнения. Решение такого плана задач является прерогативой ГИС-технологий [В.С. Тикунов, 2004, с. 9].

Успешное внедрение геоинформационных технологий возможно только при наличии пяти ключевых составляющих: качественных данных, подходящего программного обеспечения, аппаратных средств, специалистов и методов работы.

Как же работает ГИС? ГИС хранит информацию о реальном мире в виде набора тематических слоев, которые объединены на основе географического положения. Процесс наложения включает интеграцию данных, расположенных в разных тематических слоях. Этот простой, но очень гибкий подход доказал свою ценность при решении разнообразных реальных задач. Нужно также отметить, что ГИС может работать с двумя существенно отличающимися типами данных – векторными и растровыми. ГИС общего назначения в числе прочего обычно выполняет пять процедур с данными: ввод, манипулирование, управление, запрос и анализ, визуализацию.

ГИС тесно связана с целым рядом других типов информационных систем, таких, как настольные картографические системы (desktop mapping), система САПР (CAD), система дистанционного зондирования (remote sensing), система управления базами данных (СУБД или DBMS) и технология глобального позиционирования (GPS). Совместная работа этих приложений позволяет повысить привлекательность ГИС-продуктов для различных пользователей, за счет многообразия видов извлекаемой информации.

ГИС являются оптимальной платформой для комплексных решений в сфере автотранспорта. Транспортные системы с их территориальной распределенностью – это идеальный объект автоматизации посредством геоинформационных систем.

В общем, большинство применений ГИС как на автотранспорте, так и в других областях определяется их способностью связывать пространственную и описательную информацию и возможностью их совместного анализа. Специфика автотранспортного комплекса состоит в том, что для многих задач здесь не требуется целая карта, достаточно лишь схемы, показывающей объекты, образующие транспортную сеть и их отношения. Реализация данной схемы с точки зрения программирования проще, с ней удобнее работать, она требует меньше ресурсов компьютера.

При этом у транспортных ГИС есть одна важная особенность – самый широкий круг пользователей, которым нужна транспортная информация. Это сами дорожники, то есть те, кто создает и поддерживает транспортные сети в рабочем состоянии. Это те, кто осуществляет перевозки по транспортным артериям. Это и все мы, поскольку пользуемся транспортом для проезда. В результате столь массового спроса транспортная информация является очень ценным ресурсом.

При огромной территории нашей страны и катастрофическом устаревании бумажных карт возникает необходимость применения технологий для быстрого обновления карт транспортных сетей. Такими эффективными и доступными технологиями являются съемка с помощью GPS-приемников и дешифрирование аэрокосмических снимков. Также необходимо упомянуть два новых и очень перспективных источника данных для информационных систем по транспортной инфраструктуре, а именно цифровую камеру ADS-40 и лазерный сканер ALS-40. Низкая цена снимков среднего разрешения позволяет обновлять дорожную сеть на мелкомасштабных топографических картах с минимальными затратами, без выезда в поле [В.С. Тикунов, 2004].

На автотранспорте геоинформационные технологии могут использоваться для решения трех групп задач:

- управление инфраструктурой и ее развитие;
- управление парком подвижного состава и логистика;
- управление движением.

Сразу следует разделить области применения ГИС на привязанные к отдельным транспортным объектам и на так называемые сетевые задачи. Дело в том, что для решения задач этих двух направлений нужна существенно разная функциональность. В первом случае важны все описательные характеристики объектов, их детальные планы, увязка с базами данных имущества, кадастром и т. д. А во втором нам гораздо важнее знать, как объекты сети связаны, какова их пропускная способность, как можно двигаться из одного пункта сети в другой.

Управление инфраструктурой, пожалуй, самое очевидное и простое применение для универсальных ГИС. По сути, это создание базы данных на все объекты учета, содержащей как описательную, так и позиционную информацию. То есть карта (схема) плюс привязанная по идентификаторам объектов реляционная база данных. Современные географические информационные системы позволяют создавать цифровые модели автопредприятий, по своим возможностям намного превосходящие традиционные бумажные планы.

Основная задача логистики – организация оптимальной транспортировки людей и материальных ценностей. В реальности существует очень много параметров, которые воздействуют на эту самую оптимальность, причем многие эти параметры не статичны, могут меняться во времени. Именно ГИС-технологии позволяют оптимизировать параметры данного типа, обеспечивая решение классических задач нахождения кратчайшего маршрута (маршрута наименьшей стоимости) из пункта А в пункт В. ГИС-продукты также являются подходящим предложением для экспедиторских и курьерских компаний, занимающихся мультимодальной транспортировкой грузов (т. е. использование нескольких видов транспорта), ведь ГИС-программы способны совмещать информацию по множеству транспортных сетей в единой базе данных и/или на одной электронной карте.

Помимо планирования движения транспортных средств, очень востребована задача оперативного (в реальном времени) мониторинга транспортных средств и грузов. Это позволяет обнаружить отклонения от графика движения, принимать меры к их устранению, прогнозировать время доставки и информировать заказчиков. Во многих странах все большую популярность приобретает слежение за транспортными средствами с помощью GPS. Структура такой системы проста: на автомобиль устанавливается GPS-приемник, координатная информация с которого по радиоканалу передается в диспетчерский центр и аккумулируется в базе данных. Естественно, что ГИС-продукты используются и здесь – для отображения этой координатной информации в географическом контексте. Пока такие системы довольно дороги для массового внедрения, хотя на дальних автомобильных перевозках они себя уже оправдывают.

Геоинформационные технологии способны сопровождать автомобильные дороги на всех этапах их «жизненного пути»:

- планирование (совместный анализ транспортной нагрузки и состояния дорожного полотна);
- проектирование (выбор оптимальных коридоров для строительства новых трасс);
- строительство (отображение состояния строительных проектов и определение приоритетов);
- эксплуатация (анализ различных стратегий проведения ремонтных работ и распределения средств, совместное отображение и анализ карт и строительных чертежей из САПР);
- мониторинг движения и сбор статистики по функционированию подведомственной дорожной сети, анализ аварий, моделирование и мониторинг шумового загрязнения от автотранспорта, экологическая оценка влияния на урбанизированные территории.

Одно из наиболее популярных направлений применения ГИС в сфере автомобильного транспорта – мониторинг состояния дорожного полотна и планирование ремонтов. Часто одного лишь цветового кодирования участков дорог по срокам ремонта бывает достаточно, чтобы повысить качество дорожного покрытия в целом, существенно оптимизировав процесс контроля. Если же использовать ГИС для интеграции разносторонней информации по дорожной сети (виды, качество покрытия, транспортная нагрузка, даты ремонтов), на ее основе можно построить динамическую модель износа и автоматизировать планирование ремонтов. Таким образом, ГИС могут заметно повысить эффективность расходования средств на поддержание дорожного покрытия в надлежащем состоянии.

Достаточно эффективно ГИС работает и в сфере городского пассажирского автотранспорта. С ее помощью возможны: планирование и анализ маршрутной сети, диспетчеризация, слежение за автобусным парком, увязка расписаний с другими видами транспорта, составление отчетов по ДТП, анализ пассажиропотоков и реструктурирование маршрутов.

Важно отметить, что средства анализа, имеющиеся в ГИС, позволяют не только прокладывать маршруты городского автотранспорта по существующей улично-дорожной сети, но и оценивать эффективность самой этой сети, вычислять узкие места, планировать развитие.

Практически в любом городе можно найти примеры, когда длина даже самого оптимального маршрута во много раз превышает геометрически кратчайшее расстояние между пунктами отправления и назначения. Причины этого – низкая связность сети, обусловленная препятствиями (реки, магистрали непрерывного движения при недостаточности развязок), а также неудачная организация движения. Резуль-

тат — значительный перепробег для всех участников дорожного движения: и общественного транспорта, и коммерческого, и личного. Ну а последствия известны — пробки, шум, загазованность, ускорение износа дорожного полотна. В данной ситуации ГИС позволяет при обосновании и отборе проектов дорожного строительства проводить анализ изменения свойств улично-дорожной сети в целом и транспортных потоков на ней.

Вообще говоря, анализ транспортных сетей – очень интересная область исследований. Одной из задач анализа сети является определение индексов связности и доступности. Индекс связности показывает, как много различных вариантов проезда можно найти из одной точки сети в другую, а индекс доступности определяет возможности проезда из каждого узла сети в любой другой узел. Эти индексы можно достаточно строго определить с помощью электронных карт в ГИС-приложениях.

Однако же, несмотря на все вышперечисленное, внедрение ГИС-технологий происходит с некоторыми проблемами, к которым следует отнести:

- отсутствие четкой централизованной политики и концепции развития информационных систем на автотранспорте;
- отсутствие нормативных и других документов, строго регламентирующих основные положения создания отраслевых информационных систем;
- отсутствие понимания проблем и поддержки развития подобных систем в некоторых кругах управления автодорожным комплексом;
- недостаточный уровень взаимодействия дорожников с другими службами (геодезистами, экологами и др.)

Решение перечисленных проблем позволит наиболее широко и эффективно использовать ГИС-технологии на автотранспорте.

Библиографический список:

1. Капралов Е.Г. Основы геоинформатики. Кн. 1 / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов; под ред. В.С. Тикунова. – М. : Академия, 2004. – 345 с.
2. Капралов Е.Г. Основы геоинформатики. Кн. 2 / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. тикунов; под ред. В.С. Тикунова. – М. : Академия, 2004. – 477 с.
3. ArcView GIS. Геоинформационные системы для всех: руководство пользователя. – М. : Дата+, 1998. – 364 с.



***ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ***

Ю.В. ТРОФИМЕНКО, В.И. КОМКОВ
 Московский автомобильно-дорожный
 государственный технический университет
 (г. Москва, Россия)

СНИЖЕНИЕ ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С ОТХОДАМИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА КРУПНОГО РЕГИОНА

В качестве критерия экологической безопасности процессов обращения с отходами эксплуатации автомобильного транспорта (ОЭАТ) принят уровень вреда, причиняемого окружающей среде в процессах сбора, транспортировки и переработки отработанных моторных масел (ОММ), изношенных шин, отработанных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей (ОСКАБ), образующихся в процессе эксплуатации автотранспортных средств (АТС).

В общем виде целевая функция выбора экологически безопасных технологий обращения с ОЭАТ сводится к минимизации стоимостной оценки вреда (руб.) при различных вариантах сбора, транспортировки и переработки ОЭАТ.

$$F_i = F(D_1, D_2, D_3, D_4, D_5) = \sum_{i=1}^5 D_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

где i – число вариантов сбора, транспортировки и переработки ОЭАТ на территории региона; D_1 – вред окружающей среде от захламления и химического загрязнения почв ОЭАТ; D_2 – вред от воздействия антропогенных (техногенных) нагрузок, связанных с отвлечением земельных ресурсов вследствие деятельности предприятий по переработке отдельных видов ОЭАТ; D_3 – вред от загрязнения водной среды ОЭАТ; D_4 – вред от загрязнения атмосферного воздуха предприятиями по переработке ОЭАТ; от специализированных АТС по перевозке отходов от мест их сбора к местам сбора, хранения и переработки; прямого неконтролируемого сжигания отходов; D_5 – вред от потребления топлива грузовыми АТС на перевозку отходов. Показатели вреда и методы их оценки, использованные в данной работе, приведены в действующих нормативных методиках федерального и регионального уровней.

Трудно переоценить влияние на уровень вреда окружающей среде достоверной информации по оценке образования отходов эксплуатации автомобильного транспорта. Поэтому разработанная ранее в МАДИ методика определения удельных и абсолютных объемов образования отходов эксплуатации автомобильного транспорта в регионе дополнена зависимостями, учитывающими остаточный ресурс автотранспортной техники, вышедшей из эксплуатации, совершенствование конструкций АТС и комплектующих, видов используемых материалов, факторы износа шин, угара ОММ (рис. 1).

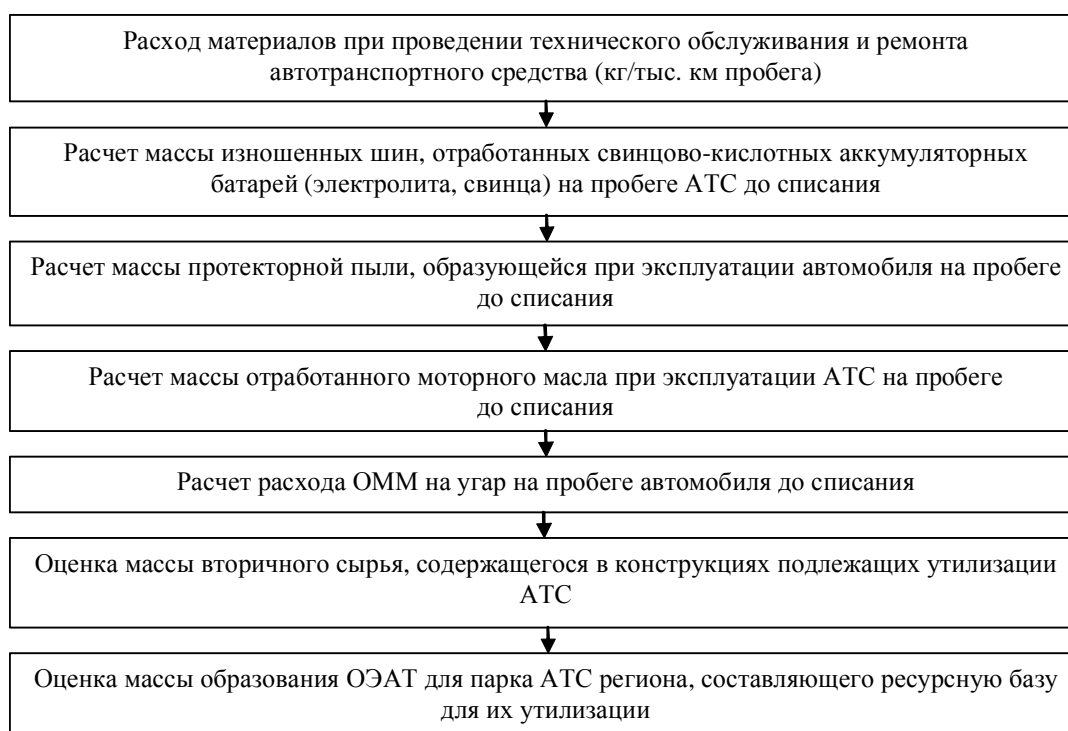


Рис. 1. Алгоритм оценки объемов образования ОЭАТ

Динамика изменения объемов образования отходов эксплуатации автомобильного транспорта является исходной базой для обоснования рационального размещения на территории отдельных элементов систем сбора и утилизации ОЭАТ. Схема размещения пунктов накопления и перегрузки отдельных видов отходов на территории региона определена из условия минимизации транспортной работы при перевозках ОЭАТ между пунктами сбора и утилизации. Проведена оценка разных схем маршрутизации перевозок ОЭАТ с минимальными транспортными издержками: кольцевая сборочная маршрутизация (для специализированного транспорта по сбору отработанных автомобильных масел); маятниковая маршрутизация перевозок помашинными отправками (съёмными кузовами-контейнерами по сбору отработанных аккумуляторов и изношенных шин) [Просов С.Н., 2001. 31 с.].

При обосновании количества и месторасположения источников образования ОЭАТ, а также численности подвижного состава, осуществляющего перевозки, учитывались данные, полученные на основании статистического учета информации по проблеме обращения с отходами эксплуатации автомобильного транспорта на примере Московской области по нескольким направлениям:

1) инвентаризация предприятий и организаций, имеющих первичные площадки сбора и накопления отходов эксплуатации АТ (на примере Чеховского муниципального района Московской области), для определения расположения и количества первичных площадок сбора отходов, что позволяет оценить численность источников образования ОЭАТ как в отдельных муниципальных образованиях, так и на всей территории региона;

2) для оценки уровня воздействия на окружающую среду современных технологий, осуществляющих деятельность по обращению с ОЭАТ, используются экологические характеристики безопасности базовых перерабатывающих предприятий (ОАО «ЧРЗ» (переработка изношенных шин), компания «Пом-Тэк» (переработка отработанных нефтепродуктов), компания «Метком групп» (переработка отработанных аккумуляторных батарей и электролита)).

Для предварительной оценки численности первичных пунктов сбора ОЭАТ в других районах Московской области принято допущение, что удельная численность таких предприятий (на 1000 авт.) пропорциональна удельной плотности АТС на единицу площади территории. С помощью программных средств [Дороги и города Подмосковья, выпуск RAPD-06/08, «Ингит»] и заложенных в них алгоритмов определены рациональные схемы маршрутизации перевозок ОЭАТ с минимальными транспортными издержками, а также проведена оценка численности необходимого подвижного состава для перевозки рассматриваемых видов отходов от источников их образования до перерабатывающих предприятий на территории региона.

Расчеты показали, что для ежедневного вывоза ОЭАТ с 10 374 первичных площадок сбора отходов и с общественной территории на районные пункты сбора (нижний уровень), а также с районных пунктов на межрайонные и далее на перерабатывающие предприятия (верхний уровень), в целом по Московской области требуется не более 720 единиц специализированного подвижного состава: в том числе на нижнем уровне системы – 603 единицы грузоподъемностью не более 3,5 т, на верхнем – 117 специализированных АТС грузоподъемностью более 5 т. Выявлена необходимость размещения промежуточных пунктов при двухэтапной системе транспортирования отходов и предварительной переработке шин в нескольких географических зонах Московской области.

Определена величина вреда для двух вариантов развития ситуации в сфере обращения с ОЭАТ региона: 1-й – базовый, когда доля сбора и переработки отдельных видов отходов соответствует уровню 2007 г., 2-й – перспективный – доля сбора и переработки всех видов ОЭАТ при использовании современных технологий составляет 100 % при осуществлении рациональной транспортировки от мест образования до пунктов переработки. Общая величина вреда окружающей среде от обращения с ОЭАТ на территории Московской области составляет более 1,8 млрд. руб. в год, но в перспективе может снизиться более чем в 4 раза. Факторный анализ оценки вреда окружающей среде использования современных технологий утилизации ОЭАТ позволил выявить наличие достоверных корреляционных зависимостей, представленных на номограмме (рис. 2), между уровнем вреда (D), долей сбора и переработки (n), массой образования отходов (M) и удельной плотностью автомобилей (A) на рассматриваемой территории отдельных муниципальных образований Московской области. Так, на урбанизированной территории района площадью порядка 1100 км² с плотностью АТС 250 авт./км² и долей сбора и переработки ОММ 50 %, образуется 1750 т/год ОММ, от которых вред окружающей среде составит 120 000 тыс. руб./год.

При такой же доле сбора образуется 600 т/год ОСКАБ с уровнем вреда – 100 000 тыс. руб./год, а также 2 750 т/год изношенных шин с уровнем вреда – 90 000 тыс. руб./год. Всего вред составит 310 000 тыс. руб./год. Установленная величина вреда, связанная с деятельностью по утилизации отходов автомобильного транспорта, показывает большую значимость этих процессов для решения экологических проблем крупных регионов.

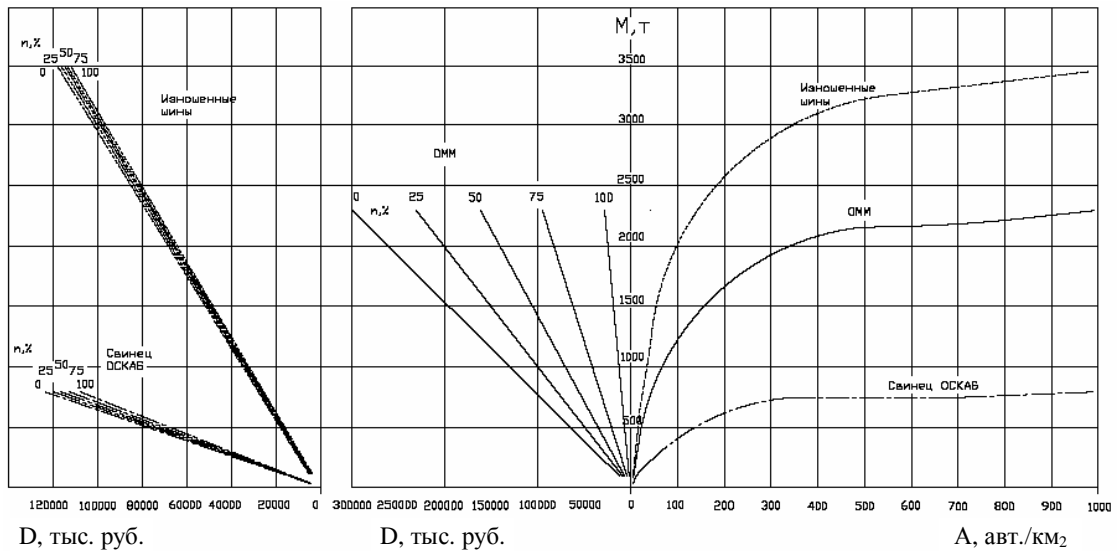


Рис. 2. Номограмма оценки вреда окружающей среде при обращении с ОЭАТ

Библиографический список:

1. Просов С.Н. Лабораторный практикум по курсу «Моделирование транспортных систем». – М. : МАДИ, 2001. – 31 с.
2. Дороги и города Подмосковья: выпуск RAPD-06/08. – «Ингит», 2006. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).



УДК 629.3

В.В. ВАСИЛЬЕВА
 Орловский государственный
 аграрный университет
 (г. Орел, Россия)

АНАЛИЗ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АКУСТИЧЕСКУЮ СРЕДУ г. ОРЛА

В настоящее время население городов находится в условиях постоянного акустического дискомфорта как на производстве и в транспорте, так и в быту. Поэтому стали актуальными вопросы исследования и разработки методов снижения шумового воздействия различных техногенных источников на окружающую среду городских территорий.

В табл. 1 показано распределение основных видов городского шума по создаваемым уровням звука (в дБА), а также (в процентном соотношении) по количеству поступающих от городского населения жалоб на шум.

Таблица 1

Источники городского шума

Вид шума	Уровень звука, дБА	Жалобы населения на шум, %
Бытовой	75–85	12–22
Производственный	75–80	8–12
Транспортный	85–100	66–80

Вопреки бытующему мнению привыкания человека к шуму нет. Вегетативная нервная система человека на любой шум реагирует отрицательно. Медики установили, что физиолого-биохимическая адаптация человека к шуму невозможна. Особенно тяжело переносятся внезапные звуки высокой частоты. Акустическое загрязнение окружающей среды влияет на человека не меньше, чем разрушенный озоновый слой или кислотные дожди. Длительное шумовое воздействие рассматривается как один из факто-

ров, вызывающих повышенную заболеваемость. Так, изменения функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, повышение содержания холестерина в крови встречаются чаще у лиц, проживающих в шумных районах.

Величины эквивалентного уровня шума $L_{экв}$, воздействующего на человека, от различных техногенных источников не должны превышать для конкретных условий предельных величин, установленных санитарными нормами (табл. 2).

Шум свыше 80 дБА вреден для человеческого организма, а при его уровне выше 90 дБА возможна частичная потеря слуха. Болевой порог лежит в пределах 120–130 дБА.

Таблица 2

Предельно допустимые уровни (ПДУ) шума

Характер территории	ПДУ шума, дБА	
	С 23:00 до 07:00 часов	С 07:00 до 23:00 часов
Селитебные зоны населенных мест	45	60
Промышленные территории	55	65
Зоны массового отдыха и туризма	35	50
Санитарно-курортные зоны	30	40

Производственный шум оказывает влияние на человека во время его нахождения на рабочем месте. В административных помещениях и учреждениях интенсивность шума достигает 40–60 дБА, работа оборудования в производственных помещениях сопровождается шумом до 70–80 дБА. Наибольшую акустическую нагрузку испытывают рабочие цехов различных заводов и ремонтных предприятий города. Например, в кузнечных цехах молоты, а также механические процессы являются источниками импульсного ударного шума с уровнем звукового давления до 130 дБА, в механических цехах работа металлорежущего оборудования производит шум 85–100 дБА (в отдельных случаях 105–114 дБА), клепальные работы создают шум с уровнем 115 дБА, шлифовальные и сверлильные – 88–118 дБА.

Шумовое воздействие на акустическую среду в городах практически всегда имеет локальный характер и преимущественно вызывается транспортными средствами (до 80% шума), при этом автомобильный транспорт оказывает наиболее неблагоприятное воздействие, так как автомобили являются преобладающими источниками интенсивного и длительного шума, к тому же распространены по всей территории города.

Транспортный шум имеет наибольшие негативные последствия для населения, чем производственный или бытовой, так как сфера его действия значительно шире, а физические параметры, характеризующие влияние шума на организм человека, несравненно выше.

На рис. 1 продемонстрированы источники транспортного шума, имеющиеся в г. Орле с указанием создаваемых при их эксплуатации уровней звука (в дБА).

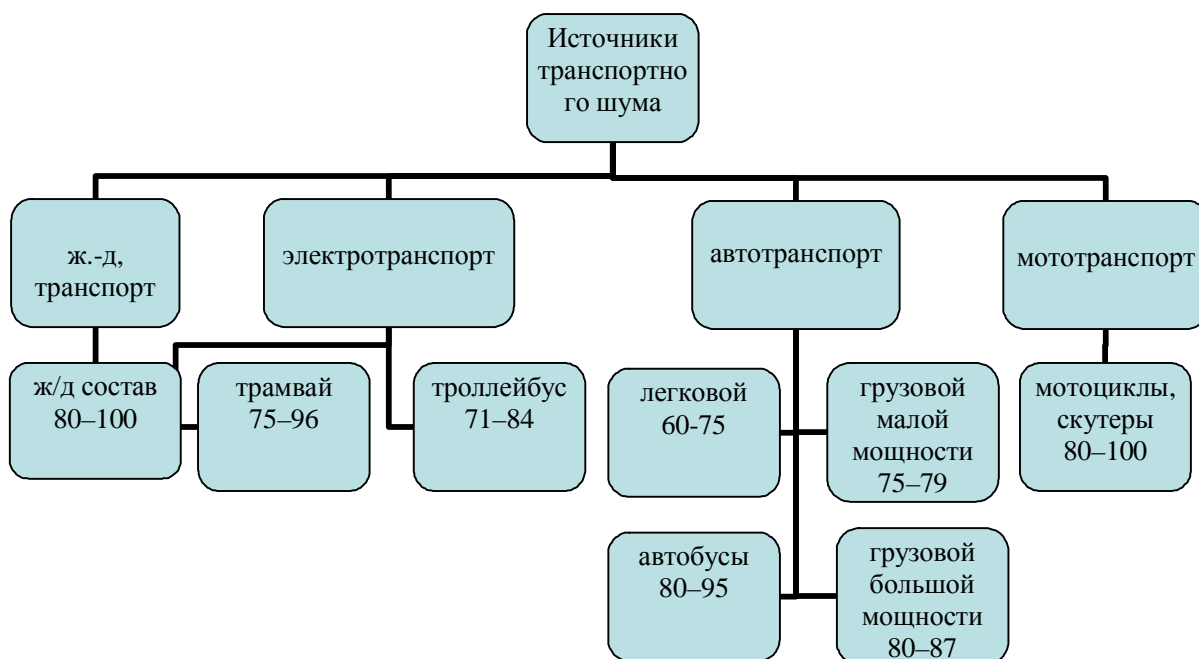


Рис. 1. Источники транспортного шума в г. Орле и характеристики их уровней

В условиях интенсивной автомобилизации образование зон акустического дискомфорта в городах определяется в основном ТП, движущимися по АД. Проблема транспортного шума приобретает социальное значение, становясь при этом одной из важнейших проблем эксплуатации АТ и организации дорожного движения. Отмечу, что шумовое воздействие, которое испытывает население в зоне влияния автодорог, является практически постоянным и не может регулироваться самими людьми без проведения кардинальных планировочных мероприятий (например, замены окон с простыми стеклами на шумозащитные).

Шумовое воздействие автотранспорта испытывают люди, находящиеся (в том числе проживающее) в зоне влияния автодорог и находящиеся непосредственно в транспортном средстве (водители и пассажиры). Требования к шумовым характеристикам автомобилей непрерывно ужесточаются и сейчас во многих странах введены нормы, ограничивающие шум автотранспортных средств. Так, в странах Западной Европы введены ограничения по шуму – правило № 51, которое не входит в «Евро», а является отдельным ограничением.

В таблицах 3 и 4 представлены действующие в России допустимые уровни внутреннего и внешнего шума, которые не должны превышать более чем на 1 дБА уровень базовых моделей автомобилей, предназначенных для эксплуатации на общей сети автодорог. Внутренний шум определяется в точках, расположенных в кабине или салоне автомобиля, внешний – в точках, находящихся вне транспортного средства [ГОСТ 27435-87 «Внутренний шум автотранспортных средств», ГОСТ 27436-87 «Внешний шум автотранспортных средств»].

Таблица 3

Допустимые уровни внутреннего шума базовых моделей АТС

Тип автомобиля	Уровни шума АТС, производство которых начато, дБА	
	до 01.01.91 г.	с 01.01.91 г.
Легковые и грузопассажирские	80	78
Грузовые и автопоезда для международных перевозок	82	80
Остальные грузовые и автопоезда	84	82
Автобусы с передним расположением двигателя:		
– рабочее место водителя	82	80
– пассажирское помещение	81	80
Автобусы с другим расположением двигателя (кроме городского автобуса):		
– рабочее место водителя	78	78
– пассажирское помещение	82	80

Таблица 4

Допустимые уровни внешнего шума базовых моделей АТС и их модификаций (с 01.01.89 г.)

Тип автомобиля	Уровни шума, дБА
Легковые и грузопассажирские	77
Грузовые и автопоезда с полной массой свыше 3500 кг и с двигателем мощностью, кВт:	
– < 75	81
– ≥ 75, но < 150	83
– ≥ 150	84
Автобусы и грузовые автомобили с полной массой, кг:	
– ≤ 2000	78
– > 2000, но < 3500	79

Как видно из таблиц, шумовое воздействие, оказываемое даже базовыми АТС, приближено к уровню, вредному для организма человека (более 80 дБА), тем более этот факт приобретает особое значение, если учесть, что транспортные потоки создают постоянную шумовую нагрузку на акустическую среду в зоне влияния автодорог.

Более того, допустимые уровни шума, указанные в табл. 3 и 4, не распространяются на АТС, уже находящиеся в эксплуатации, которые, безусловно, оказывают большее звуковое давление на акустическую среду.

Основными направлениями деятельности по снижению шумового воздействия от автотранспорта должны стать:

- разработка мероприятий, имеющих шумопонижающий эффект, при разработке городских программ и схем развития транспортных систем города Орла, а также при разработке целевых городских программ, в которых затрагиваются вопросы, связанные с изменением шумового режима;
- разработка и реализация мероприятий по защите от сверхнормативного шумового воздействия государственных объектов социальной сферы и учебных заведений города Орла;
- внедрение применения шумопонижающего дорожного покрытия при проведении строительства, реконструкции и капитального ремонта дорог в городе;
- разработка системы ограничительных мер в части движения в ночное время по территории спальных районов города отдельных видов транспортных средств (например, мотоциклов и большегрузного транспорта);
- применение шумопонижающих технологий при реконструкции и строительстве трамвайных путей, а также при поэтапной замене трамваев;
- обеспечение внедрения современных шумозащитных технологий в дорожно-мостовом строительстве;
- разработка мероприятий, имеющих шумопонижающий эффект, при подготовке раздела «Мероприятия по охране окружающей среды» в составе разрабатываемого генерального плана комплексного развития транспортной системы города Орла;
- внедрение системы контроля соблюдения требований к внешнему уровню шума автомобилей при прохождении государственного технического осмотра транспортных средств.



УДК 629.3

Е.А. ГОРБАЧЕВ, П.В. КОЛОМИЕЦ
Тольяттинский государственный университет
(г. Тольятти, Россия)

АНАЛИЗ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ ОКСИДОВ АЗОТА В ЦИЛИНДРЕ ПОРШНЕВОГО ДВС

Суть математического моделирования образования токсичных компонентов заключается в выражении общих соображений о протекании процессов превращения свежей ТВС в продукты сгорания количественным численным значением. При этом стараются найти разумное математическое описание действительным процессам, происходящим во внутрицилиндровом пространстве. Целью расчетных моделей является определение концепции последующего развития образования токсичных веществ. Все расчетные модели образования токсичных компонентов основаны на результатах экспериментальных исследований.

Наиболее известные работы по моделированию образования и разложения оксидов азота (NO_x) в поршневых ДВС, такие, как исследования В.А. Звонова [1], А.Р. Кульчицкого [2], G.Heider, LG Dodge., G. Merker, J. Warnatz и др., основываются или на классическом, или на расширенном механизме Я.Б. Зельдовича [3]. Моделирование процесса сгорания, касательное концентрации NO_x , преследует цели и дает возможность решить следующие задачи:

- 1) оценка температурного уровня рабочего цикла и определение параметров, оказывающих значительное влияние на образование NO_x ;
- 2) оценка влияния различных режимных и конструктивных параметров ДВС на концентрацию NO_x ;
- 3) нахождение дальнейших путей снижения выделений NO_x поршневыми ДВС.

При расчете концентрации NO_x поршневыми ДВС используют различные модели, которые можно разделить на следующие группы: нульмерные, квазимерные и многомерные.

К нульмерной группе относятся простые расчетные модели рабочего процесса, такие, как однозонные и двухзонные модели. Система таких уравнений состоит из уравнения первого закона термодинамики, уравнения сохранения массы и уравнения состояния, описывающего изменение параметров рабочего цикла по углу поворота коленчатой вала. В системе рассматриваемых уравнений отсутствуют координаты x , y и z .

В однозонной нульмерной модели весь объем КС рассматривается как единственная зона, где мгновенные значения давления и температуры идентичны во всех точках этой зоны. Рабочий заряд, представляющий собой однородную смесь свежего заряда и продуктов сгорания, занимает все внутрицилиндровое пространство. Осредненная по объему цилиндра температура серьезно отличается от локальных

температур, а использование данной модели при расчетах концентрации NO_x приводит к существенным погрешностям. Необходимо отметить, что константы скоростей химических реакций имеют экспоненциальную зависимость от температуры. Поэтому однозонная модель не дает адекватную оценку концентрации NO_x в продуктах сгорания.

В двухзонной модели весь занимаемый рабочим телом объем условно делится на две зоны. В первой зоне находится свежая рабочая смесь, а во второй – продукты сгорания. Каждая из этих зон имеет свою, отличную от другой, температуру. Локальные температуры внутри каждой зоны постоянны, отличаются только температуры отдельных зон. Давление во внутрицилиндровом пространстве и между его локальными значениями внутри обеих зон в каждый момент времени идентично. Таким образом, двухзонная модель учитывает разницу между температурами свежей рабочей смеси и продуктов сгорания, которая может достигать 1000–1500 К. Рассчитанная температура далее используется для определения концентрации NO_x в продуктах сгорания.

Система уравнений двухзонных моделей записывается отдельно для сгоревшей и несгоревшей зон с учетом особенностей этих зон.

При помощи нульмерных моделей решаются две задачи расчета рабочего цикла:

1. Определение изменения давления и температуры, или температуры сгоревшей и несгоревшей зоны. Для определения количества теплоты, передаваемой к рабочему телу и затраченной на повышение ее внутренней энергии необходимо задать закон тепловыделения и закон теплообмена. Эта задача называется прямой задачей расчета рабочего цикла.

2. Определение закона тепловыделения, задавшись расчетно или экспериментально полученным законом изменения давления. По известной величине давления находят значения температур сгоревшей и несгоревшей зон. В этом случае задача называется обратной задачей расчета рабочего процесса.

Резюмируя вышеизложенное, необходимо отметить, что для нульмерных моделей характерно задание закона или тепловыделения, или давления на основе закономерностей, описывающих изменение данных параметров только по времени.

Принципиально иной подход при расчете концентрации NO_x применяют в квазимерных моделях. Эти модели позволяют производить расчет, используя при этом описание таких явлений, как движение заряда в КС, динамика развития топливной струи, распад струи по каплям и распределение капель по размерам, испарение капель, диффузия паров топлива и воздуха, химические реакции горения топлива, теплообмен и т. д.

Внутрицилиндровое пространство ДВС делится на конечное число отдельных зон, представляющих собой контрольные объемы, которые подчиняются законам сохранения энергии и массы. В связи с этим такие модели называются многозонными. Количество этих зон в течение рабочего цикла остается постоянным, происходит лишь деформация этих зон в направлении оси цилиндра вследствие перемещения поршня. Поэтому для каждого момента времени месторасположение и объем каждой зоны известны. В результате расчета для каждой зоны определяется температура, которая затем учитывается при расчете концентрации NO_x .

В квазимерных моделях координаты x , y и z задают месторасположение отдельных зон, внутри которых изменения концентрации, испарение и сгорание топлива, образование NO_x независимы от координат и протекают только по времени. Таким моделям дано название квазимерных.

Основу многомерных моделей составляют двух- и трехмерные модели. Заметим, что с помощью трехмерных моделей могут быть получены параметры, наиболее приближенные к реальным значениям. Фундаментальную основу данных моделей составляет модель трехмерного движения рабочего тела в цилиндре, дополненная моделями впрыскивания топлива и развития топливного факела, смесеобразования и сгорания. Таким образом, в многомерных моделях широко используют трехмерные гидро-газодинамические уравнения с переменными координатами x , y , z изменяемыми по времени.

Применение таких моделей приводит к значительному увеличению времени цифровой обработки информации, повышению требований к объему памяти и быстродействию ЭВМ. Во избежание накопления погрешностей при цифровой обработке информации немаловажно, чтобы отдельные подмодели обладали высокой точностью, так как определяющие параметры различных подмоделей находятся в зависимости друг от друга.

Существуют, и активно используются CFD-коды (Computational Fluid Dynamics) и 3D-программы, как, например «FIRE» (AVL, Австрия), «Fluent» (ANSYS), WAVE и VEOTIS («Ricardo», Англия), широко применяются и простые нульмерные и квазимерные модели.

Библиографический список:

1. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. – М. : Машиностроение, 1981. – 160 с.
2. Кульчицкий А.Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей. – М. : Академический проект, 2004. – 400 с.
3. Зельдович Я.Б. Окисление азота при горении / Я.Б. Зельдович, П.Я. Садовников, Д.А. Франк-Каменецкий. – М., 1947. – 144 с.



ПУТИ УТИЛИЗАЦИИ АВТОШИН

В связи с постоянным ростом автопарка регионов увеличивается и число автомобильных шин, которые подлежат обязательной утилизации. Отработанных покрышек становится настолько много, что традиционные способы их утилизации постепенно теряют свою актуальность, уступая место новым технологиям.

По данным Европейской ассоциации по вторичной переработке шин (ЕТРА) в Европе ежегодно образуется около 2 млн. тонн амортизированных автомобильных шин. В России и СНГ ежегодный объем выбрасываемых автошин оценивается цифрой более 1 млн. т, а объем их переработки методом измельчения не превышает 10 %. Большая часть собираемых шин (20 %) используется как топливо.

Вышедшие из эксплуатации изношенные шины являются источником длительного загрязнения окружающей среды:

- шины не подвергаются биологическому разложению;
- шины огнеопасны и в случае возгорания погасить их достаточно сложно;
- при складировании они являются идеальным местом размножения грызунов, кровососущих насекомых и служат источником инфекционных заболеваний.

Основная часть изношенных шин, как правило, складывается на свалках – законных и незаконных захоронениях шин. Поэтому переработка и вторичное использование вышедших из эксплуатации шин имеют важное экономическое и экологическое значение. При наметившейся в промышленности невосполнимости материальных ресурсов большое значение приобретает эффективное использование вторичного сырья.

Изношенная шина – источник ценного сырья для повторного ее использования. Это резина, которую можно регенерировать во вторичный каучук, лом металла, текстильное волокно. Резиновая крошка – порошок как добавка-заполнитель – может использоваться для изготовления целого ряда фасонных изделий РТИ, гидроизолирующих мастик и клеев, применение крошки в асфальто-бетонных смесях повышает качество и долговечность автомобильных дорог.

Шины представляют собой ценное полимерное сырье: в 1 т шин содержится около 700 кг резины, которая может быть повторно использована для производства топлива, резинотехнических изделий и материалов строительного назначения. В то же время если сжечь 1 т изношенных шин, то в атмосферу выделяется 270 кг сажи и 450 кг токсичных газов.

При сгорании шин образуются такие химические соединения, которые, попадая в атмосферный воздух, становятся источником повышенной опасности для человека, это – бифенил, антрацен, флуорентан, пирен, бенз(а)пирен.

Два соединения из перечисленных – бифенил и бенз(а)пирен – относятся к сильнейшим канцерогенам.

Невосполнимость природного нефтяного сырья диктует необходимость использования вторичных ресурсов с максимальной эффективностью. В развитых странах существует законодательная база по сбору и утилизации использованных покрышек. С ее помощью создана вертикально интегрированная система сбора использованных покрышек. Выделяются специальные площадки для хранения собранных шин как частными, так и муниципальными структурами, куда свозятся использованные шины мелкими и средними сборщиками (шиномонтажные и автосервисные мастерские, транспортные и авиационные предприятия). Далее крупные сборщики сдают использованные шины различным организациям по переработке шин.

Собственно утилизация шин развивается в таких направлениях:

- восстановление изношенных протекторов для повторного их использования;
- измельчение шин механическим способом при температуре окружающей среды и с применением глубокого охлаждения на одной из стадий механического измельчения, при этом в качестве хладагента используется жидкий азот либо охлажденный воздух;
- термическая деструкция шин – метод, при котором происходит разложение резины при высокой температуре;
- переработка предварительно измельченных шин с применением микроволновой техники;
- переработка шин с применением озона;
- пиролиз шин.

Технология переработки условно делится на три этапа:

- 1-й – предварительная резка шин на куски;
- 2-й – дробление кусков резины и отделение металлического и текстильного корда;
- 3-й – получение тонкодисперсного резинового порошка.

Резиновая крошка, полученная в результате переработки изношенных автопокрышек, имеет многочисленные и перспективные области дальнейшего практического применения, что при эффективной организации маркетингового сопровождения безусловно обеспечит ее быструю и устойчивую реализацию на отечественном и зарубежном рынках. Резиновая крошка размером менее 0,5 мм, является одним из самых дорогих продуктов переработки шин. Цена такой крошки на американском рынке не опускается ниже 800 долларов США за тонну. Стоимость подошла вплотную к стоимости первичного сырья (каучуков).

Текстильные отходы – область применения: теплоизоляционные плиты, тампонирование нефтяных скважин. Металл (сталь 60С2А, 60ГС) – область применения: металлургия, прессование мелких изделий.

Разговор о продлении жизни покрышки можно начать с нескольких впечатляющих цифр. Выбрасывая в кювет якобы отслужившую свое покрышку, в прямом смысле слова выбрасывается на ветер 80 % денег, затраченных на ее покупку. Как считают специалисты-шинники, полный износ протектора означает потерю лишь 20% сырья и материальных затрат на его переработку в покрышку.

Первые удачные попытки восстановления шин были предприняты в США еще в начале прошлого века. Широкое развитие восстановление шин получило во время Второй мировой войны, когда новых шин катастрофически не хватало.

Благодаря новым технологиям восстановленные шины настолько же надежны и безопасны, как новые, и при этом намного меньше стоят. Стоимость восстановленной шины будет всегда, как минимум, в 1,5 раза ниже, чем стоимость новой шины. Это означает, что при проколах и иных разрушениях шин на дорогах теряется существенно меньше денег. При правильном техническом обслуживании и уходе восстановленные шины могут обеспечить почти тот же пробег, что и новые, и выглядят они совершенно как новые. На восстановленных шинах можно ездить с той же самой скоростью, что и на новых шинах, без потерь безопасности и комфорта. Восстановленные шины устанавливаются на автобусы, такси, грузовики.

В странах, где восстановление шин имеет большую популярность и где автотранспортные предприятия умеют экономить деньги, не забывая о качестве, установились следующие варианты отбора и восстановления шин: покупается комплект качественных новых покрышек и после износа на 90–95 % восстанавливается до 5 раз. На восстановленные шины дается гарантия на 100–120 тыс. км пробега или 1 год эксплуатации.

Россия перенимает этот опыт. С каждым годом появляется все больше и больше восстанавливающих и ремонтирующих покрышки предприятий. Однако до сих пор рынок России не насыщен даже на 1/10 от возможного объема. Все только зарождается.

Предпосылкой для быстрого развития этого сегмента рынка предостаточно – это и большое количество поступающих на рынок России зарубежных качественных шин, пригодных для многократного восстановления (именно такие шины самые рентабельные для восстановления) и динамичное увеличение объема новых дорогих типов шин российских производителей.

Производства, восстанавливающие шины горячим методом, на сегодняшний день почти все закрыты. Горячий способ восстановления в нашей стране справедливо не любят. Многие помнят отвратительное качество восстановленных отечественных шин, которые часто не отхаживали и первой сотни километров. Это обстоятельство сильно подпортило общую репутацию восстановленных шин. Однако доверие российских автомобилистов возвращается благодаря эксплуатации восстановленных зарубежных шин, которые были ввезены из-за границы или были восстановлены в России по современной технологии холодной вулканизации с использованием качественных материалов. Часто водители и не подозревают, что используют качественно реанимированные шины, считая, что эксплуатируют новые. Это говорит о высоком качестве и беспроблемности «холодновосстановленных» шин. Получая гарантию пробега, покупатель может быть спокойным за ходимость и безопасность шины. Восстановление протектора покрышек имеет огромные перспективы в России. Сейчас можно сказать, что в обозримом будущем индустрия восстановления шин в России не утратит своей актуальности и продолжит свое развитие. Залог тому – непрерывные испытания нового оборудования и разработка перспективных технологий для применения в этой области.

Из опыта работы следует, что брак составляет 0,06 %, и то все случаи возникли по причине разрушения каркаса и дефекта, который был пропущен при осмотре колеса. Конечно, не все можно продефектовать, но надежность качественно восстановленной шины соизмерима с надежностью нового изделия. По опыту эксплуатации можно констатировать тот факт, что при установке на ведущем мосту автомобиля и осях полуприцепа восстановленные шины проходят 180–200 тыс. км. В отдельных случаях ходимость восстановленной шины такая же, как у новой, а стоимость на 15 % ниже.

Выводы. Проблема переработки изношенных автомобильных шин и вышедших из эксплуатации резинотехнических изделий имеет большое экологическое и экономическое значение для всех стран мира. Невосполнимость природного нефтяного сырья диктует необходимость использования вторичных ресурсов с максимальной эффективностью.

За последние 10 лет в России накоплен большой научно-технологический опыт в области переработки изношенных шин и изучении рынка сбыта продуктов переработки шин. Например, резиновая крошка с диаметром частиц 3–8 мм широко используется в производстве регенерата, спрос на который достаточно устойчив и имеет тенденции к росту.

Организация производства по переработке вышедших из эксплуатации шин не только поможет во многом решить региональные экологические проблемы и создать новые рабочие места, но и позволит также образовать источники пополнения бюджетных средств за счет доходов от деятельности предприятий, выпускающих продукцию бытового и производственного назначения с использованием продуктов переработки изношенных шин.

Так что всегда можно сделать выбор из соотношения цены и качества. Помните, что восстановление шин – это утилизация отходов. Каждый раз, когда вы покупаете и используете восстановленные шины, вы помогаете сохранить драгоценные природные ресурсы, и восстановленные шины всегда меньше стоят, чем новые аналоги, не уступая им при этом по качеству. Таким образом, использование восстановленных шин становится экономической неизбежностью для компаний, желающих остаться конкурентоспособными в транспортном бизнесе.



УДК 504.3

**А.Ю. ИГНАТОВА, А.С. ПАНОВ,
Р.С. КАЛИНИН, О.Ю. МАНЯКИН**
*Кузбасский государственный
технический университет
(г. Кемерово, Россия)*

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА НА УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВБЛИЗИ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

Проблемы экологической безопасности автомобильного транспорта являются составной частью экологической безопасности страны. Значимость и острота этой проблемы растет с каждым годом. В инфраструктуре транспортной отрасли России насчитывается около 4 тысяч крупных и средних автотранспортных предприятий, занятых пассажирскими и грузовыми перевозками. На долю автотранспорта в городах приходится до 75 % от общего количества выбросов. Автотранспорт является одним из основных загрязнителей атмосферы содержащимися в выхлопных газах оксидами азота NO_x (смесь NO и NO_2) и оксидом углерода (CO). Доля транспортного загрязнения воздуха по CO превышает 60 %, по NO_x – 50 % от общего загрязнения атмосферы этими газами. Помимо этих газов, в выбросах автотранспорта содержится около 200 веществ, таких, как углеводороды, акролеин, ксилол, бенз(а)пирен, сернистый ангидрид, фенол, формальдегид, сероводород, твердые частицы и др. Для автотранспорта нормируются выбросы угарного газа, углеводородов и оксидов азота в пересчете на NO_2 .

Количество автомобилей в Кемеровской области ежегодно увеличивается в среднем на 5 %, в основном за счет личного транспорта. В личном пользовании находится 80–82 % автомобилей от общего количества транспортных единиц. Соответственно, растет объем выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта. Доля вклада выбросов автотранспорта по области в валовом выбросе оксида углерода составляет 35 %, оксидов азота – 23 %, углеводородов – 7 %. Выбросы от автотранспорта по Кемеровской области в среднем составляют 18 % от валового выброса загрязняющих веществ, тогда как по г. Кемерово выбросы от автотранспорта являются преобладающими и составляют 53 % от валового выброса вредных веществ в атмосферу [Материалы..., 2008, с. 55, 107].

В данном исследовании расчетным методом были определены концентрации угарного газа, углеводородов, оксидов азота в атмосферном воздухе на разных расстояниях от автомобильных дорог в г. Кемерово.

Определяли число единиц автотранспорта (по типам), проходящего на участке автомагистрали за один час. Для этого на разных участках автомагистралей в течение 20 мин фиксировали все проехавшие автомашины. Затем с использованием полученных данных выполняли расчеты загрязнения атмосферного воздуха выбросами вредных веществ с отработанными автомобильными газами.

Подсчет автотранспортных единиц проведен на 48 участках наиболее оживленных городских магистралей в часы пик.

Методика расчета основана на поэтапном определении эмиссии (выбросов) токсичных веществ (оксида углерода – CO , углеводородов – C_nH_m , оксидов азота – NO_x) с отработавшими газами автомобильного транспорта, концентрации загрязнения воздуха этими веществами на различном удалении от дороги и сравнении полученных данных с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) данных веществ в воздушной среде [Игнатова, 2010; Методика..., 1997].

При расчете выбросов учитываются различные типы автотранспортных средств и конкретные дорожные условия.

Мощность эмиссии CO, C_nH_m, NO_x в отработавших газах отдельно для каждого газообразного вещества определяется по формуле:

$$q = 2,06 \cdot 10^{-4} \cdot m \cdot \left[\left(\sum_i G_{ik} \cdot N_{ik} \cdot K_k \right) + \left(\sum_i G_{id} \cdot N_{id} \cdot K_d \right) \right], \quad (1)$$

где q – мощность эмиссии данного вида загрязнений от транспортного потока на конкретном участке дороги, г/м·с; $2,06 \cdot 10^{-4}$ – коэффициент перехода к принятым единицам измерения; m – коэффициент, учитывающий дорожные и автотранспортные условия в зависимости от средней скорости транспортного потока, G_{ik} – средний эксплуатационный расход топлива для данного типа (марки) карбюраторных автомобилей, л/км; G_{id} – то же для дизельных автомобилей, л/км; N_{ik} – интенсивность движения каждого выделенного типа карбюраторных автомобилей, авт./час; N_{id} – то же для дизельных автомобилей, авт./час; K_k и K_d – коэффициенты, принимаемые для данного компонента загрязнения для карбюраторных и дизельных типов двигателей соответственно.

При расчете рассеивания выбросов автотранспорта и определения концентрации токсичных веществ на различном удалении от дороги используется модель Гауссова распределения примесей в атмосфере на небольших высотах.

Концентрация загрязнений атмосферного воздуха оксидом углерода, углеводородами, оксидами азота вдоль автомобильной дороги определяется по формуле:

$$C = \frac{2q}{\sqrt{2p \cdot \sigma \cdot V \cdot \sin \varphi}} + F, \quad (2)$$

где C – концентрация данного вида загрязнения в воздухе, г/м³; y – стандартное отклонение Гауссова рассеивания в вертикальном направлении, м; V – скорость ветра, преобладающего в расчетный месяц летнего периода, м/с; j – угол, составляемый направлением ветра к трассе дороги. При угле от 90 до 30° скорость ветра следует умножить на синус угла, при угле менее 30° – коэффициент 0,5; F – фоновая концентрация загрязнения воздуха, г/м³.

Результаты расчета по формуле сопоставляются с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), установленными органами Министерства здравоохранения с учетом класса опасности для токсичных составляющих отработавших газов тепловых двигателей в воздухе населенных мест.

Исследования, проведенные на наиболее оживленных городских магистралях выявили, что интенсивность движения составляет в среднем 1400 единиц в час, доля легковых автомобилей в потоке в среднем – 77 %, малых грузовых карбюраторных – 8 %, автобусов – 12 %, наименьший вклад в общий поток вносят грузовые автомобили (дизельные и карбюраторные) грузоподъемностью 6 т и более. Загрязненность атмосферного воздуха вредными веществами снижается по мере удаления от дороги (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость концентрации загрязнений от расстояния от проезжей части

Вид выбросов	Концентрация загрязнений в атмосфере на расстоянии в метрах от кромки проезжей части дороги, мг/м ³				
	ПДК	20	40	60	80
Оксид углерода (CO)	3	2,01±0,64	1,35±0,18	0,45±0,13	0,32±0,11
Углеводороды (C _n H _m)	1,5	0,31±0,12	0,15±0,09	0,09±0,06	0,07±0,05
Оксиды азота (NO _x)	0,04	0,08±0,06	0,04±0,02	0,027±0,008	0,01±0,006

Средние концентрации оксида углерода и углеводородов не превышают ПДК, однако средняя концентрация оксидов азота на расстоянии 20 м от автотрассы превышает ПДК в 2 раза, и только на расстоянии 40 м приближается к ПДК. Кроме того, на отдельных магистралях концентрация оксида углерода на расстоянии 20 м от дороги также превышала ПДК в 1,5–2 раза. Установлено, что концентрация оксидов азота в 20 м от кромки дороги превышала ПДК в 39,6 % случаев, оксида углерода на том же расстоянии – в 8,3 % случаев (табл. 2).

Таблица 2

Концентрация загрязняющих веществ в 20 м от проезжей части

Вид выбросов	ПДК, мг/м ³	Число случаев превышения ПДК	Процент случаев превышения ПДК
Оксид углерода (CO)	3	4	8,3
Углеводороды (C _n H _m)	1,5	0	0
Оксиды азота (NO _x)	0,04	19	39,6

Проведенные исследования показали, что в целом качество атмосферного воздуха вблизи автодорог в г. Кемерово не соответствует экологическим стандартам. Предложена программа по снижению загрязненности атмосферного воздуха выбросами автотранспорта.

Для уменьшения загрязнения воздушной среды рекомендуется предусматривать защитные зеленые насаждения, экраны, защитные валы, прокладку автомобильной дороги в выемке. Возможно проведение таких мероприятий, как изменение параметров дороги, направленное на повышение средней скорости транспортного потока; ограничение движения отдельных типов автомобилей полностью или в отдельные интервалы времени; усиление контроля за движением автомобилей с неотрегулированными двигателями по участку, чувствительному к загрязнению воздушной среды, в целях минимизации токсичных выбросов.

Библиографический список:

1. Игнатова А.Ю. Расчет загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом. МУ по экологии /А.Ю. Игнатова, А.Г. Ушаков, Г.В. Ушаков. – Кемерово : ГУ КузГТУ, 2010. – 25 с.
2. Методика расчетов выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. – М. : М-во транспорта РФ и М-во охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ, 1997. – 54 с.



УДК 629.3

В.Н. БАСКОВ, Н.В. НИКАНОРОВА
*Саратовский государственный
 технический университет
 (г. Саратов, Россия)*

ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНО-УЛИЧНОЙ СЕТИ И ЭКОЛОГИИ

Киотским протоколом квота на уровень CO₂-экв. в России составляет 3323 млн. т в год, на сегодняшний день выбросы составляют около 2200 млн. т. CO₂-экв. в год.

Выбросы CO₂ на каждый доллар ВВП (при расчете ВВП с использованием метода паритета покупательной способности) в России она в 3,8 раза выше, чем в Европейских странах, в 2,4 раза выше, чем в США, и в 2 раза выше, чем в Канаде. В сравнении со средним показателем в промышленно развитых странах и странах с переходной экономикой удельные выбросы в России в 2,6 раза выше [1].

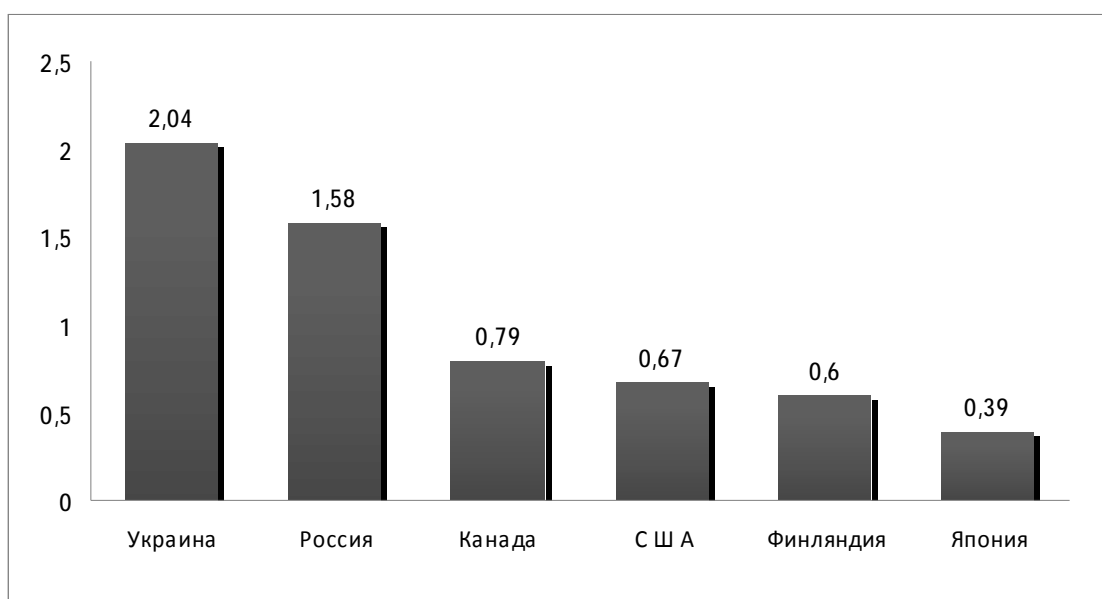


Рис. 1. Удельные выбросы ПГ (выбросы на 1 доллар ВВП (по ППС), кг CO₂-экв.). Данные для России соответствуют 1999 г., данные для других стран соответствуют 2002 г.

Способы борьбы с проблемой выбросов в области перевозки могут быть сгруппированы в три категории: повышение эффективности транспортных средств, централизованное введение низкоуглеродистого топлива и уменьшение транспорта на улицах городов. В сущности, все предложенные меры взаимовыгодны, в том числе экономия расходов на электроэнергию, нефть, безопасность и сокращение загрязнений.

Характер и масштабы загрязнения атмосферного воздуха определяются выбросами как от стационарных, так и от передвижных источников.

Доля участия автомобильного транспорта в загрязнении атмосферного воздуха крупных городов мира составляет, %:

Таблица 1

Доля автомобильного транспорта в загрязнении атмосферного воздуха [5]

Город	Оксид углерода	Оксиды Азота	Углеводороды
Москва	96,3	32,6	64,4
Санкт-Петербург	88,1	31,7	79
Токио	99	33	95
Нью-Йорк	97	31	63

В некоторых городах концентрация CO в течение коротких периодов достигает 200 мг/м^3 и более, при нормативных значениях максимально допустимых разовых концентраций 40 мг/м^3 (США) и 10 мг/м^3 (Россия) [5].

Величины выбросов в разбивке за пять лет по одной из областей России представлены на рис. 2.

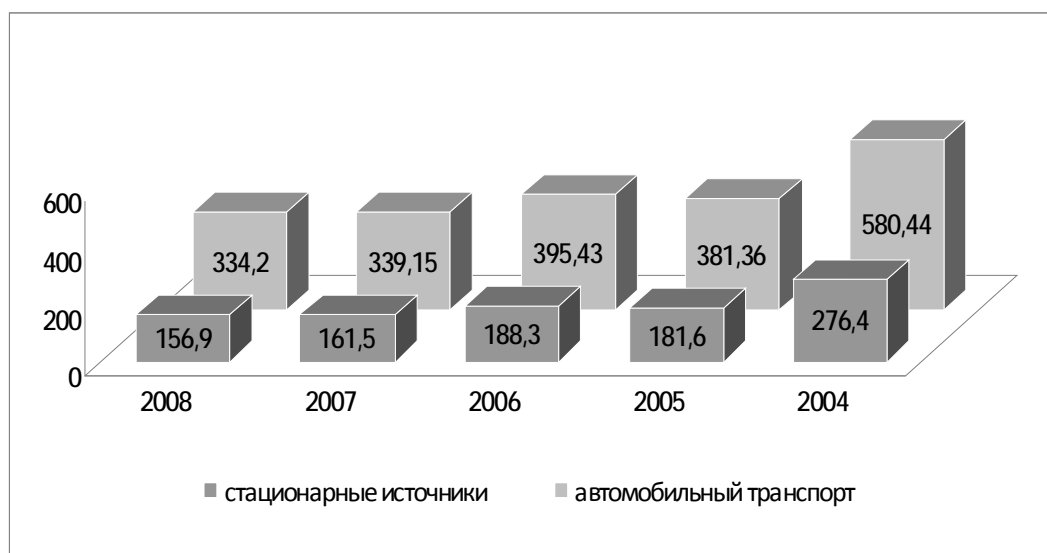


Рис. 2. Выбросы токсичных отходов в атмосферу [2]

Из представленного на рисунке графика видно, что от автомобильного транспорта выбросы углекислого газа в атмосферу больше, чем от стационарных источников примерно в 2 раза. С 2004 года идет стабильное уменьшение выбросов CO₂ от всех видов источников. Чтобы добиться уменьшения выбросов, необходимо проводить дополнительные мероприятия.

Например, в США, чтобы уменьшить движение на улицах, предложено несколько схем, такие же технологии могут быть использованы и в России. Их можно разделить на три большие группы:

1. Информационные и коммуникационные технологии.
2. Использование новых и более эффективных мобильных услуг, контролирующих ценообразование, и поощрение предприятий, сокративших выброс ПГ за счет отказа от перевозок.
3. Более эффективная организация управления перевозками за счет более плотной застройки зданий, что приведет к сокращению пробега транспортных средств.

Информационные и коммуникационные технологии включают в себя дальнейшее усовершенствование систем управления дорожным движением и сокращению предупредительных сигналов; увеличение использования и предоставление данных о местонахождении транспортного средства в реальном времени движения, это поможет менеджерам повысить эффективность работы.

Различные стимулирования в ценообразовании могут быть направлены на уменьшение выбросов ПГ при перевозках. Для этого необходимо провести дорожную оценку, направленную на уменьшение пробок в городских центрах, создать выгодные условия для транзитных режимов, повысить цены за использование автостоянок, что позволит сократить использование частных автомобилей.

Зависимость выбросов углекислого газа от количества автомобилей представлена в таблице 2. Несмотря на то что данные представлены в разбивке всего за два года, заметна тенденция, что с уменьшение количества автомобильного транспорта уменьшается и количество выбросов CO₂ в атмосферу. Естественно, при уменьшении количества пробок на дорогах и сокращению времени простоя можно добиться дополнительного снижения выбросов в атмосферу.

Таблица 2

Выбросы загрязняющих веществ и автопарк Саратовской области [3]

Выбросы	2008 г.	2009 г.
Выбросы загрязняющих веществ от автотранспорта – всего, т	334,2	312,4
из них:		
твердые вещества	0,5	0,8
диоксид серы	2,4	3,1
оксид углерода	241,0	215,7
оксид азота	54,8	58,6
углеводороды	35,5	34,1
Выбросы загрязняющих атмосферу веществ от автотранспорта на 1 км ² , кг/км ²	126,6	121,8
Выбросы загрязняющих атмосферу веществ от автотранспорта на душу населения, кг/человек	3335,7	3085,5
Всего автомобилей	669 822,0	650 255,0

Существует методика расчета выбросов углекислого газа в атмосферу для автомобильного парка рассматриваемого города (района). Масса выброшенного за расчетный период ϕ вредного j -го вещества M_j^t при наличии в группе автомобилей с различными типами двигателей ДВС рассчитывается по формуле:

$$M_j^t = \sum_i \sum_k m_{ijk} z_{ik} k_1 k_2, \quad (1)$$

где i – число групп автомобилей;

m_{ijk} – удельный выброс j -го вредного вещества автомобилем i -й группы с двигателем k -го типа на расчетный период (включая пробеговый выброс с учетом картерных выбросов и испарений топлива), г/км;

z_{ik} – пробег автомобилей i -й группы с двигателем k -го типа на расчетный период, млн. км;

$k_1 k_2$ – произведение коэффициентов влияния технического состояния и среднего возраста автомобилей на выброс j -го вредного вещества автомобилями i -й группы с двигателем k -го типа в рассматриваемом районе. [4]

Из формулы видно, что прямо пропорционально на выброс ПГ влияют пробег автомобилей и возраст рассматриваемого парка. При выборе проводимых мероприятий это необходимо учитывать.

Реальным ключом к уменьшению пробега автомобилей и разгрузке улиц является более широкий выбор маршрутов для передвижения, особенно частного транспорта, строительство объездных дорог, пересчет режимов работы светофоров, особенно на оживленных улицах, и еще несколько стратегий, особенно в густонаселенных районах. Еще одной из таких стратегий является формирование транспортных потоков по улицам города по определенному принципу. Это обеспечит более свободное передвижение маршрутным такси и автомобилям, осуществляющим перевозку грузов, и будет способствовать разгрузке улиц, облегчению движения частных автомобилей.

Все эти мероприятия в конечном счете приводят к увеличению пропускной способности дорожно-уличной сети, снижению вероятности возникновения пробок и, как следствие, снижению выбросов в атмосферу.

Библиографический список:

1. Юлкин М. Участие российского бизнеса в Киотском процессе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ccgs.ru/publications/articles/getfile.php?file=Participation of Russian business rus pdf>, свободный. — Загл. с экрана.

2. Охрана окружающей среды в Саратовской области. 2008 год: Статистический бюллетень № 82(1294)-05 // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. – Саратов, 2009. – 78 с.

3. О наличии и работе автомобильного транспорта в Саратовской области: аналитическая записка // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. – Саратов, 2010. – 30 с.

4. Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе: справ. изд. – М. : Химия, 1991. – 368 с.

5. Природа и человек. – 2003. – № 8.



УДК 504.06

П.А. ЗЫКОВ
*Новокузнецкий филиал
Кузбасского государственного
технического университета
(г. Новокузнецк, Россия)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИСАДКИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА НА ТОКСИЧНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЯ

Ассортимент присадок к топливу насчитывает более 20 основных типов, а количество композиций, используемых на практике, исчисляется сотнями. В основном это моющие присадки, а также присадки для улучшения процессов горения топлива. Современная моющая топливная присадка – это пакет из ингибиторов коррозии, деэмульгатора (поглотителя воды), «несущей жидкости» и основного моющего компонента, в качестве которого обычно выступают поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Принципиальный ассортимент присадок, прямо или косвенно улучшающих качество сгорания и экологические характеристики топлива, – это антиоксиданты, антидетонаторы и промоторы воспламенения. Присадки могут как добавляться в топливо непосредственно его производителями, так и поступать отдельно в розничную продажу в мелкой фасовке. Производимое в России топливо, в основном без добавления присадок, а это значит, ответственность за их применение ложится на потребителя.

Присадки к автомобильному бензину, которые на сегодняшний день имеются в продаже, условно можно разделить на:

- чистящие присадки (подразделяются на две группы, первая для очистки топливной системы, вторая для очистки камер сгорания, поршневых колец и отложений на впускных клапанах двигателя);
- присадки для удаления воды из бензобака, образовавшейся в результате конденсации паров или в результате заправки автомобиля некачественным топливом;
- присадки для повышения октанового числа топлива, улучшающие качество бензина и устраняющие детонационные явления;
- присадки, улучшающие качество сгорания бензина, тем самым способствующие снижению токсичности продуктов сгорания, а также увеличивающие мощность двигателя и снижающие расход топлива.

Особый интерес представляют последние, так как, по словам производителей, могут значительно снизить токсичность отработавших газов. Применение таких присадок могло бы обеспечить решение многих экологических проблем на транспорте.

Филиалом ГУ КузГТУ в г. Новокузнецке была проведена исследовательская работа в рамках хозяйственного договора, заключенного с представителем одного из производителей присадок к автомобильному топливу и смазочным материалам. Целью работы было определить, на сколько снизится содержание оксида углерода (СО) и углеводородов (СН) в отработавших газах после применения присадки в автомобильный бензин; получить подтверждение или опровержение факта свойств присадки в части улучшения качества сгорания топлива.

Присадка для автомобильного бензина, которую предоставил официальный представитель фирмы производителя, представляет собой эмульсию, находящуюся в одноразовом шприце, в количестве 5 мл. Объем препарата рассчитан на 50 л топлива или 1 мл на 10 л топлива. Добавляется она непосредственно в топливный бак автомобиля.

По словам производителя, присадка должна усиливать в два раза горение топлива в объеме и замедлять его горение по металлу. В результате: увеличивается на 10–25 % мощность двигателя; сокращается на 10–25 % расход топлива; в 3–5 раз снижается токсичность выхлопных газов и образование сажи; улучшается приемистость двигателя; снижается детонация от некачественного топлива; снижается вероятность прогара клапанов и поршней; увеличивается срок службы свечей зажигания. Дополнительно:

состав разрушает на молекулярном уровне лаковые пленки, очищает от шлаков камеру сгорания, раскоксовывает верхние компрессионные кольца, восстанавливает производительность и снижает износ ТНВД и форсунок на период присутствия состава в топливе.

Исследования проводились в соответствии с техническим заданием, выданным заказчиком, на автомобиле ВАЗ-21053, пробег которого с начала эксплуатации составлял 39 831 км. Основными этапами работы были: проверка параметров работы ДВС перед началом исследования, а также после первого, второго и третьего добавления присадки в топливо, а также после прекращения ее добавления в бензин с целью получить подтверждение или опровержение факта пролонгированного действия.

При проверке автомобиля перед началом исследования было установлено, что содержание токсичных веществ (СО и СН) в отработавших газах автомобиля, во-первых, не соответствует регулировочным данным, во-вторых, на повышенных оборотах двигателя (3000 об/мин) содержание СО превышало значения регламентированные ГОСТ Р 52033-2003 [1]. Однако регулировку карбюратора было решено не производить, чтобы проверить эффективность работы присадки при неисправной работе системы питания.

Результаты измерений, проведенных в ходе исследовательской работы, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерений

Показатель	Значение параметра				
	Перед началом исследования	После 1-го добавления присадки	После 2-го добавления присадки	После 3-го добавления присадки	После прекращения добавления присадки
Пробег автомобиля, км	–	441	460	419	400
Минимальные обороты холостого хода, мин ⁻¹	730–830	770–880	770–830	850–900	830–880
Содержание СО в отработавших газах, % (минимальные обороты х.х.)	0,24	0,3	0,28	0,35	0,38
Содержание СН в отработавших газах, об. доли, млн. ⁻¹ (минимальные обороты х.х.)	260	150	160	130	125
Содержание СО в отработавших газах, % (3000 об/мин)	3,5	3,6	3,77	4	3,5
Содержание СН в отработавших газах, об. доли, млн. ⁻¹ (3000 об/мин)	140	144	148	156	148
Расход топлива в смешанном цикле, л/100 км	8,17	8,23	7,97	8,21	7,95

Анализируя таблицу 1, можно отметить следующее: расход топлива при эксплуатации автомобиля в смешанном цикле до и после применения присадки практически не изменился.

Минимальные обороты холостого хода (х.х.) немного увеличились (на 8,4 %) и стабилизировались (до испытаний разница между минимальным и максимальным значением составляет 100 об/мин, после 3-го добавления реагента – 50 об/мин), что могло быть вызвано как небольшим улучшением качества сгорания топлива, так и чистящими свойствами присадки.

После третьего применения присадки содержание СН в отработавших газах на минимальных оборотах снижается (в 2 раза), а содержание СО повышается (на 46 %) по сравнению с измерениями перед началом исследований. Наиболее вероятной причиной этого может быть изменение коэффициента избытка воздуха в результате очистки системы питания (карбюратора). На повышенных оборотах коленчатого вала после начала применения присадки СО и СН начинает повышаться, и после третьего ее добавления в топливо СН превышает начальные значения на 11,4 %, а СО на 14 %. В связи с этим можно сделать вывод, что заявленный эффект (снижение токсичности отработавших газов в 3–5 раз) не достигнут.

Присадка, несомненно, обладает моющими свойствами, однако факта улучшения сгорания топливной смеси выявить не удалось. Заявленный эффект от ее применения не был достигнут. Это может говорить либо о том, что присадка неэффективна, либо на нее оказали влияние различные факторы, такие, как неисправность системы питания, качество и состав бензина и т. п.

В связи с этим можно сделать вывод о том, что вводить в бензин присадки, улучшающие экологические характеристики топлива нужно при производстве бензина на нефтеперерабатывающих заводах для обеспечения нормируемых показателей качества продукции в соответствии с нормативной и технической документацией. Добавлять их в процессе эксплуатации автомобиля не стоит по многим причинам, например, не известно как они себя поведут при соединении с другими присадками, уже имеющимися в топливе, или какое влияние они окажут на детали двигателя. Также проверить эффект от применения присадок можно только при наличии соответствующего оборудования. Поэтому разработчикам и производителям присадок в автомобильный бензин необходимо в первую очередь предлагать свою продукцию не потребителям, а производителям автомобильного топлива.

Библиографический список:

1. ГОСТ Р 52033-2003. Автомобили с бензиновыми двигателями: выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния [Текст]. – Введ. 2004-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 2003. – 9 с.



УДК 629.3

М.Ю. МАРУШКЕЙ, А.Т. ГЕРАСИМОВ
*Северный (арктический)
федеральный университет
(г. Архангельск, Россия)*

ВЛИЯНИЯ КВАНТОВОГО АКТИВАТОРА ТОПЛИВА Кат-Д НА РАСХОД ТОПЛИВА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Кафедрой «Эксплуатации автомобилей и машин лесного комплекса» в феврале–марте 2010 г. были проведены исследования по определению влияния квантового активатора Кат-Д на расход топлива и экологические параметры дизельных автомобильных двигателей.

Объект исследования – автомобиль КамАЗ-53215-15, возраст автомобиля 1,5 года.

На рис. 1 приведена фотография автомобиля КамАЗ, на котором проводились исследования.



Рис. 1. Автомобиль КамАЗ

Все замеры и наблюдения по расходу топлива производились с 8 до 20 часов в период с 20.02.10 г. по 25.02.10 г. на штатном топливе и с 26.02.10 г. по 03.03.10 г. с активатором топлива Кат-Д.

Сбор данных проводился при работе автомобиля на маршрутах по сбору бытовых отходов в г. Архангельске. В соответствии с техническим заданием замеры проводились в течение 6 дней работы автомобиля на штатном топливе и столько же на топливе с добавкой активатора Кат-Д.

Собранные и обработанные данные по расходу топлива автомобилем КамАЗ за время испытаний приведены в таблице. Автомобиль КамАЗ-53215-15 оборудован погрузочно-разгрузочными механизмами, а также устройством прессования отходов, поэтому расход топлива определялся не на 100 км пробега, а на 100 т·км с учетом коэффициента К. Коэффициент К учитывает затраты топлива на погрузочно-разгрузочные работы и процесс прессования отходов.

Расход топлива на 100 т·км с учетом коэффициента К рассчитан по следующей формуле:

$$\text{расход за смену} \times 100 \times K / (\text{пробег за смену} \times \text{на массу перевезенного груза}).$$

Средний расход топлива на штатном топливе л/100 т·км с учетом К составил 9,0863. Средний расход топлива с применением активатора л/100 т·км с учетом К составил 8,1038. Экономия топлива на 100 т·км с учетом К при применении активатора составила:

$$(9,0863 \text{ л/100 т·км} - 8,1038 \text{ л/100 т·км}) \times 100 \% / 9,0863 \text{ л/100 т·км} = 10,8 \%.$$

На рис. 2 приведены графики расхода топлива без активатора и с активатором.

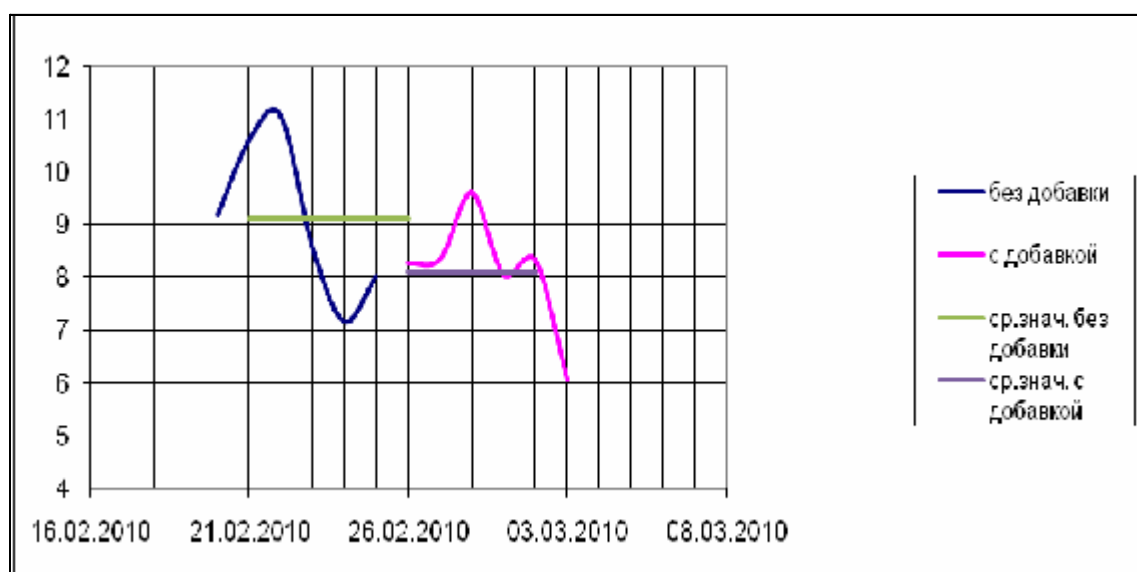


Рис. 2. График расхода топлива автомобилем КамАЗ на штатном топливе и с добавкой активатора

Заключение

1. В ходе испытаний не выявлено отрицательного влияния активатора на эксплуатационную надежность автомобиля.
2. Установлено положительное влияние квантового активатора на технические и экологические параметры двигателя.
3. Со слов водителей отмечено, что двигатель стал работать «мягче», снизились уровень шума и дымность двигателя.
4. Экономия топлива при применении активатора Кат-Д составила 10,8 %.

УДК 621.43

С.А. ПОТАПОВ, С.А. ТИШИН
Тульский государственный университет
(г. Тула, Россия)

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ТОКСИЧНОСТИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Проблема определения характеристик токсичности (ХТ) бензиновых двигателей является актуальной как на этапе проектирования двигателей внутреннего сгорания (ДВС), так и в процессе испытаний и эксплуатации. Существуют различные экспериментальные методики [3], позволяющие решать данную проблему. При расчетном определении ХТ большую сложность представляет построение математической модели двигателя, в которой имелась бы возможность для установления связи между режимом работы двигателя (скоростной, нагрузочный) и термодинамическими параметрами рабочего тела в момент открытия выпускного клапана, который определяет состав токсичных компонентов.

В настоящей работе предлагается для построения характеристик токсичности в зависимости от коэффициента избытка воздуха использование нелинейных динамических моделей ДВС [2].

Особенностью моделей данного типа является возможность синтеза различных режимов управления двигателем, включающих в себя управление воздухоподачей (положение дроссельной заслонки) и нагружение внешним моментом потребителя (с произвольной очередностью и интенсивностью) вплоть до выхода на интересующий установившийся режим.

При построении математической модели многоцилиндрового четырехтактного поршневого двигателя внутреннего сгорания (ПДВС) с принудительным воспламенением были приняты следующие допущения: рабочее тело (РТ) представляет собой квазиравновесную открытую систему с однородным распределением давлений, температур и массовых долей компонентов РТ; характеристическое уравнение РТ – уравнение Менделеева–Клапейрона; при сжати-сгорании утечками заряда через неплотности цилиндра пренебрегаем; угол опережения зажигания моделируется по известным характеристикам двигателя; законы преобразования возвратно-поступательного движения поршней и плоского движения шатуна являются точными, а не приближенными как в обычных моделях; приведенный момент инерции в уравнении движения считается переменным.

Полная система уравнений математической модели многоцилиндрового ПДВС с произвольным числом и расположением цилиндров имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dp_k}{dt} &= \frac{k_k - 1}{V_k} \left(\frac{dQ_k}{dt} + \sum_{i=1}^{n_1} h_{o_{iik}} G_{o_{iik}} - h_k \sum_{j=1}^{n_2} G_{ujk} - \right. \\ &\quad \left. - \frac{k_k}{k_k - 1} p_k \frac{dV_k}{dt} \right) \\ \frac{dm_k}{dt} &= \sum_{i=1}^{n_1} G_{o_{iik}} - \sum_{j=1}^{n_2} G_{ujk}; \\ \frac{dg_{1k}}{dt} &= \frac{1}{m_k} \left[g_{2k} \left(G_{10k} - g_{m_{1k}} (1 + a_{l_0}) \frac{dx_k}{dt} \right) - \right. \\ &\quad \left. - g_{1k} \left(G_{20k} + g_{m_{1k}} (1 + a_{l_0}) \frac{dx_k}{dt} \right) \right]; \\ \frac{dw}{dt} &= \frac{\sum_{k=1}^N Q_j^k - R^2 w^2 S_1}{J_k + R^2 S_2}; \\ \frac{dj_1}{dt} &= w. \end{aligned} \right\} (1)$$

Начальные условия системы (1):

$$p_k(t_0) = p_k^{(0)}; m_k(t_0) = m_k^{(0)}; g_1(t_0) = g_1^{(0)}; w(t_0) = w^{(0)}; j_1(t_0) = j_1^{(0)}, \quad (2)$$

где p_k – давление РТ; t – время; k_k – показатель адиабаты; V_k – полный объем термомеханической системы; Q_k – теплота, выделяющаяся при сгорании, а также связанная с теплообменом; $h_{o_{iik}}$ – удельная энтальпия свежего заряда, поступающего в цилиндр ПДВС; $G_{o_{iik}}$ – массовый расход РТ при втекании по i -каналу; h_k – удельная энтальпия РТ; G_{ujk} – массовый расход при истечении по j -каналу; m_k – масса РТ в

цилиндре двигателя; g_{1k}, g_{2k} – массовая доля свежего заряда и продуктов сгорания; G_{10} – массовый расход при втекании свежего заряда в цилиндр; G_{20} – массовый расход при забросе продуктов сгорания (РТ) в цилиндр; $g_{цик}$ – цикловая подача топлива; a – коэффициент избытка воздуха; l_0 – теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива; x_k – доля сгоревшего топлива; w – скорость КВ; j_1 – угол поворота кривошипа первого цилиндра относительно ВМТ – угловая координата; $Q_{фк}$ – обобщенная сила; S_1, S_2 – функции положения поршня; R – радиус кривошипа; J_k – момент инерции кривошипа.

Уравнения (1) совместно с условиями (2) представляют собой формулировку задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. В (1) обозначено: n_1 – количество впускных каналов (клапанных отверстий); n_2 – количество выпускных каналов (клапанных отверстий); индекс k относится к k -му цилиндру ($k=1, 2, \dots, N$; N – число цилиндров).

Методика расчета основана на представлениях о равновесном состоянии идеальной газовой смеси [4]. Предполагается, что отработавшие газы состоят из следующих компонентов: $O_2, N_2, H_2, H_2O, CO, CO_2, NO, NO_2, H, O, OH$. Однократный эксперимент представляет собой интегрирование модели (1, 2) в течение 6 с. методом Рунге–Кутты.

Параметры модели были установлены следующие: конвективный теплообмен между рабочим телом и огневой поверхностью определялся формулой Эйхельберга или Вошни; газообмен считался квазистационарным; процесс сгорания описывался формулой Вибе. В эксперименте использовались параметры ДВС типа ВАЗ-2101. При определении концентрации NO_x значение температуры выбиралось через $30-40^\circ$ поворота коленчатого вала, соответствующего максимальной температуре в целях учета эффекта закалки оксидов азота [3]. В результате расчетов были получены графики (рис. 1, 2), показывающие зависимости давления в цилиндрах от угла поворота коленчатого вала, температуры рабочего тела от хода поршня.

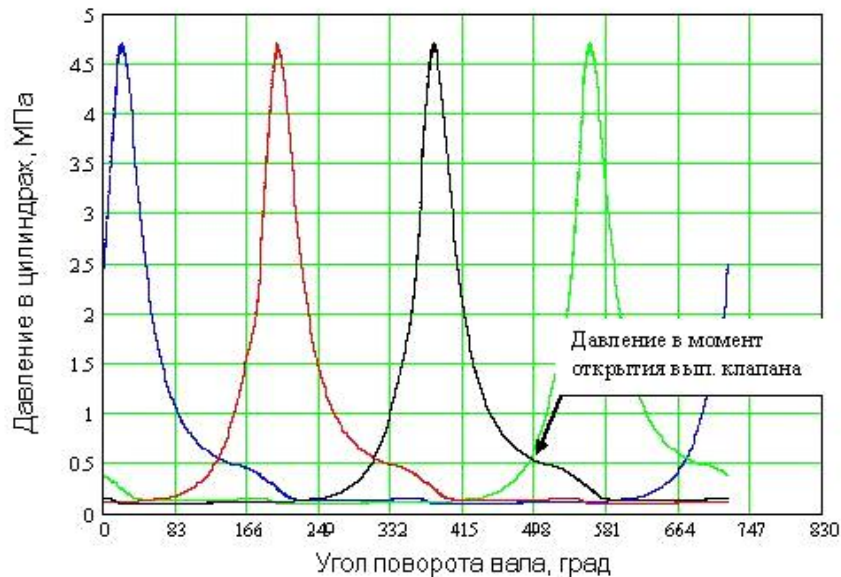


Рис. 1. Зависимости давления в цилиндрах двигателя ВАЗ-2101 от угла поворота вала

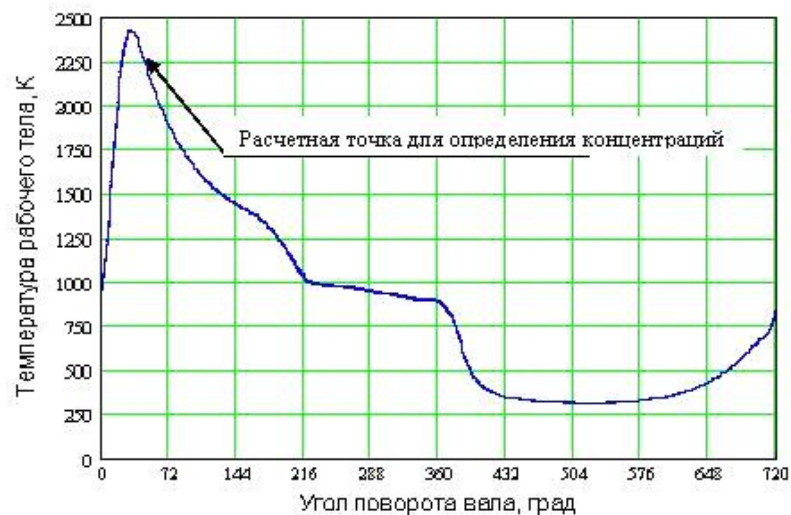


Рис. 2. Зависимость температуры РТ от угла поворота вала

Таких расчетов было проведено пять для различных значений коэффициентов избытка воздуха в целях получения значений максимальной температуры рабочего процесса и давления в начале процесса выпуска при различных режимах работы. После определения указанных параметров были вычислены объемные доли CO, CO₂, NO, NO₂ в системе (1 кг смеси отработавших газов). По результатам, полученным с помощью программы, были построены графики (рис. 3) зависимостей как функции коэффициента избытка воздуха по пяти расчетным точкам, для этого они были соединены гладкими линиями.

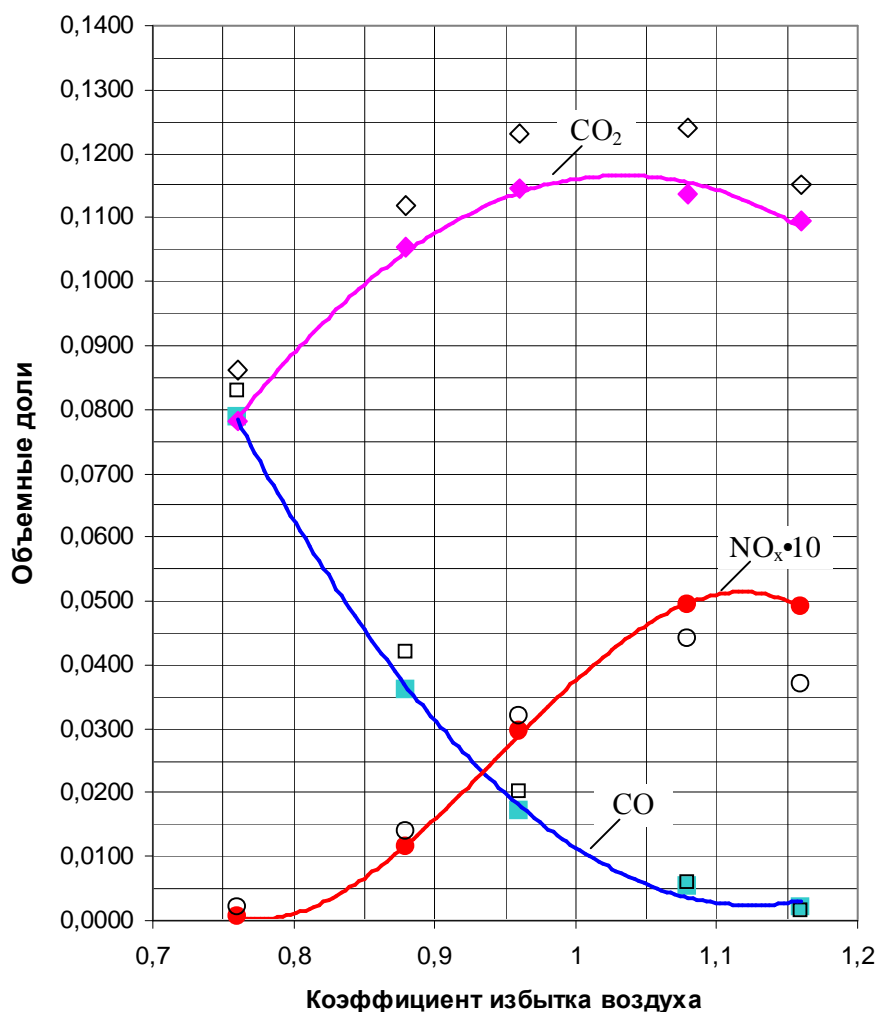


Рис. 3. Характеристика токсичности ВАЗ-2101:
 □, △, ○ – расчетные значения; ◊, ◻, ◐ – экспериментальные значения;
 —, —, — – аппроксимация полиномом

Таблица 1

Относительная погрешность ε, %

α	CO ₂	CO	NO _x
0,76	8,78177	5,68308	3,1296
0,88	6,62686	10,6981	14,9163
0,96	7,45782	10,3968	9,17218
1,08	6,90039	12,236	10,61009
1,16	5,78254	15,00923	32,44499
Средняя	7,2	8,8	14,0

Полученные результаты качественно совпадают с характеристиками токсичности, приведенными в работах [1,3]. По этим результатам можно судить об эффективности используемой математической модели, об актуальности ее широкого применения для различных ДВС с искровым зажиганием и решения различных задач: определения динамических характеристик, улучшения экологических показателей и диагностики ДВС и при программировании ЭБУ ДВС.

Библиографический список:

1. Автомобильный справочник. Первое русское издание. – М. : ЗАО КЖИ «За рулем», 2002. – 896 с.
2. Агуреев И.Е. Нелинейные динамические модели поршневых двигателей внутреннего сгорания: Синергетический подход построению и анализу: монография. – Тула : Тул. гос. ун-т, 2001. – 224 с.
3. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. – М. : Машиностроение, 1973. – 199 с.
4. Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача. – М. : Высш. шк., 1988. – 480 с.



УДК 621.43

Д.А. ПАНТИН

*Северо-Восточный государственный университет**(г. Магадан, Россия)*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ
ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
ПРИ СОЗДАНИИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА**

Магаданская область характеризуется высоким уровнем дорожно-транспортных происшествий. Существует огромное количество причин возникновения аварийных ситуаций на дорогах, однако значительная доля происшествий объясняется физиологическим состоянием водителя, его усталостью.

Повышение уровня безопасности дорожного движения может быть достигнуто созданием объектов дорожного сервиса (придорожных гостиниц, пунктов питания и отдыха и др.). Такие объекты, расположенные на живописных придорожных территориях, обеспечивают полноценный отдых водителей и пассажиров, снимают физическое напряжение, усталость. Сочетание объектов дорожного сервиса, выполняющих функцию рекреации, а также природных рекреационных ресурсов территории, обеспечит качественный отдых водителей и сократит количество дорожно-транспортных происшествий.

Ключевым связующим звеном между г. Магаданом и Республикой Саха (Якутия) является федеральная автомобильная дорога «Колыма». Ее протяженность составляет более 2 тыс. км, из которых 834 км проходит по территории Магаданской области и более 1200 км – по Якутии.

Следует отметить, что на всей протяженности автомагистрали практически отсутствуют объекты придорожной инфраструктуры. Имеющиеся стоянки временного отдыха водителей носят стихийный характер и далеки от цивилизации. Отсутствие элементарных санитарно-бытовых условий приводит к загрязнению придорожных территорий бытовыми и прочими отходами, что не только отрицательно влияет на природную среду, но и крайне неблагоприятно для визуального восприятия.

В настоящее время важнейшей предпосылкой социально-экономического развития региона является эффективно действующая транспортная система, включающая развитую инфраструктуру. Сложные природно-климатические условия территории Магаданской области, низкий самовосстановительный потенциал природных комплексов являются своеобразными факторами, требующими системного подхода при формировании объектов транспортной инфраструктуры.

Создание объектов транспортной инфраструктуры должно быть экономически обосновано, что вызывает необходимость эколого-экономической оценки природных рекреационных ресурсов придорожных территорий. В связи с этим были систематизированы физико-географические параметры рекреационного потенциала участка придорожной территории вблизи автомобильной дороги «Колыма». Для этого использовались оценочные шкалы и баллы, рассчитанные с учетом шкалы комфортности погод В.И. Русанова [1].

Таблица 1

Температура воздуха (теплый период года)

°С	+12... +14	+14,1... +16	+16,1... +18	+18,1... +20	+20,1... +22	+22,1... +24	+24,1... +26	+26,1... +28	+28,1... +30	выше +30,1
Баллы	1	2	4	5	8	10	9	7	6	3

Таблица 2

Температура воды (теплый период года)

°С	+8... +10	+10,1... +12	+12,1... +14	+14,1... +16	+16,1... +18	+18,1... +20	+20,1... +22	+22,1... +24	+24,1... +26	выше +26,1
Баллы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Таблица 3

Относительная влажность воздуха (теплый период года)

Процент	40–45	45–50	50–55	55–60	60–65	65–70	70–75	75–80	80–85	85–90
Баллы	7	8	9	10	6	5	4	3	2	1

Таблица 4

Индекс душности (теплый период года)

Субъективно	Не душно	Небольшая духота	Умеренная духота	Выраженная духота	Сильная духота	Очень сильная духота
Баллы	10	8	6	4	2	1

Таблица 5

Число дней с осадками (теплый период года)

Дни	0–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81–90	90 и выше
Баллы	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

При оценке рельефа рекреационных территорий был использован показатель степени пейзажного разнообразия. Данный показатель оценивается с использованием эталонного метода Ю.А. Веденина и Н.Т. Филиповича [2]. Сущность его заключается в сравнении оцениваемого ландшафта с общепризнанным эталоном.

Таблица 6

Оценка степени пейзажного разнообразия рекреационных регионов

Оценка ландшафта участка	Насыщенность краевыми эффектами		
	Низкая (-1 балл)	Средняя (0 баллов)	Высокая (+1 балл)
Низкая залесенность, низкая расчлененность	0	1	2
Низкая залесенность, средняя расчлененность	1	2	3
Низкая залесенность, высокая расчлененность	3	4	5
Средняя залесенность, низкая расчлененность	5	6	7
Средняя залесенность, средняя расчлененность	7	8	9
Средняя залесенность, высокая расчлененность	8	9	10
Высокая залесенность, низкая расчлененность	2	3	4
Высокая залесенность, средняя расчлененность	4	5	6
Высокая залесенность, высокая расчлененность	6	7	8

Интегральная оценка ландшафтно-рекреационного потенциала представляет собой суммарную величину всех оценочных параметров и рассчитывается по формуле:

$$\text{ЛРП} = \text{ОР} + \text{ОК} + \text{ОВК} + \text{ОБС} + \text{ОЭП} + \text{РЕ},$$

где ЛРП – ландшафтно-рекреационный потенциал,

ОР – оценка рельефа,

ОК – оценка климата,

ОВК – оценка водного компонента,

ОБС – оценка растительного покрова,

ОЭП – оценка эстетического потенциала территории;

РЕ – рекреационная емкость (среднесуточная – 60 чел./га).

Результаты приведены в табл. 7.

Исходными данными для расчета служили:

- температура воздуха в теплый период года (+15 °С);
- температура воды в теплый период года (+10 °С);
- относительная влажность воздуха в теплый период года (75 %);
- индекс душности в теплый период года (небольшая духота);
- число дней с осадками в теплый период года (60 дней).

Результаты расчета физико-географических параметров рекреационного потенциала участка придорожной территории вблизи автомобильной дороги «Колыма» представлены в таблице 7.

Таблица 7

Результаты расчета физико-географических параметров

Показатель	Оценка в баллах
Температура воздуха (теплый период года)	2
Температура воды (теплый период года)	2
Относительная влажность воздуха (теплый период года)	4
Индекс душности (теплый период года)	8
Число дней с осадками (теплый период года)	5
Оценка степени пейзажного разнообразия	5
Обустройство участка (в настоящее время)	0
Итого:	26

Анализируя результаты, приведенные в таблице 7, можно сделать вывод о высоком уровне рекреационного потенциала придорожных территорий Магаданской области. Обустройство зон кратковременной рекреации (объектов дорожного сервиса) должно способствовать повышению безопасности дорожного движения, повышению уровня комфорта, экономической эффективности сферы отдыха.

Библиографический список:

1. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей. – Томск, 1973. – 274 с.
2. Веденин Ю.А. Динамика территориальных рекреационных систем. – М. : Наука, 1982. – 190 с.



УДК 631.417:551.34

А.А. ПУГАЧЕВ, Е.А. ТИХМЕНЕВ
Институт биологических проблем Севера ДВО РАН
(г. Магадан, Россия)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В КРИОЛИТОЗОНЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Наиболее развитая сеть автомобильных дорог расположена в южной части Магаданской области. Здесь эксплуатируются автодороги различных категорий, из них наиболее протяженной и экономически наиболее значимой является федеральная автомобильная дорога «Колыма», соединяющая Магаданскую область с Якутией (т. н. Колымская трасса).

По данным Магаданской территориальной дорожной службы, в конце 90-х годов XX века интенсивность движения по этой дороге составляла до 4800–5000 ед. По автодорогам областного значения «Магадан – Ола – Армань» проходило до 1500–1600 единиц транспорта в сутки. Сейчас эти цифры на порядок уменьшились, как и уровень этого вида воздействия на природную среду. Нами изучался уровень химического загрязнения примыкающих к дорожному полотну природных комплексов с точки зрения накопления и миграции загрязнителей в процессе эксплуатации автомобильной дороги.

Эколого-геохимические особенности природных комплексов определялись в полосе автомобильных дорог круглогодичного использования, в т. ч. и автодороги «Колыма», путем отбора проб на поперечных профилях в трех полосах. Первая из них – полоса придорожной территории шириной 20 м, непосредственно примыкающая к полотну, вторая и третья – полосы шириной 200 и 500 м по обе стороны дороги.

Обследования показали, что по характеру взаимосвязей элементов наименее упорядоченными оказываются их геохимические спектры. В частности, свинец, являющийся типоморфным элементом наложенных геохимических полей придорожных ландшафтов, хорошо коррелирует в первой зоне с серебром, никелем и стронцием, а в третьей – с молибденом. Во второй придорожной полосе свинец слабо связан с титаном и оказывается независимым от остальных химических элементов, что указывает на его явно техногенное происхождение. Среднее содержание химических элементов в поверхностном (0–10 см) слое почв в рассматриваемых полосах широко варьирует, и концентрация некоторых из них оказывается в первой зоне меньшей или близкой к их концентрации во второй и третьей зонах (табл. 1).

Из представленных в таблице данных видно, что содержание свинца составляет ($n \cdot 10^{-3} \%$) в первой зоне 6,7, во второй – 9,1 и в третьей – 6,6. Аналогично изменяется содержание в почвах бария. Подобное распределение концентрации элементов в почвах обусловлено прежде всего тем, что в первой придорожной зоне естественный почвенный покров в ходе планировки и отсыпки грунтами полотна трассы заменяется техногенными минеральными образованиями.

Необходимо отметить, что в 1970–1980 годы на ряде протяженных участков автодороги проводили земляные работы по реконструкции и спрямлению полотна. Однако содержание некоторых элементов в почвах первой зоны все же более высокое, чем во второй и третьей, также наблюдается закономерное снижение их концентрации по мере удаления от дороги. Среди них уверенно можно выделить цинк и кобальт, что вполне согласуется с данными, полученными ранее И.А. Зуевым (1997).

Не отражают геохимической зональности марганец, цирконий и молибден вдоль дорожных магистралей. Содержание в почвах практически постоянно во всех выделенных зонах. Содержание химических элементов в подстилающих почвообразующих рыхлых отложениях также не имеет очевидной и определенной связи в пределах полос. Содержание некоторых из них, таких, как, например, свинец, хром, медь, в первой зоне оказывается меньше, чем во второй и третьей, что обусловлено, по-видимому, технологией инженерной подготовки полотна автотрассы, вплоть до замены рыхлых местных отложений привозными грунтами.

Более упорядоченная и объективная геохимическая зональность по концентрации химических элементов прослеживается вдоль автомобильной дороги «Колыма» в фитомассе лиственницы, берез, ольхового и кедрового стлаников. Так, например, в золе ольхи содержание свинца ($n \cdot 10^{-3} \%$) изменяется от 73,1 в первой зоне, до 31,8 и 16,8 во второй и третьей соответственно. Аналогичная закономерность распределения элементов выявляется и по данным спектрального анализа сухих остатков водных вытяжек из почв: содержание свинца в них изменяется в придорожных зонах, рассматриваемых в той же последовательности, от 7,4 до 4,4 и 2,3. То же самое наблюдается и в распределении содержания хрома, никеля, кобальта, стронция, олова, меди и цинка (табл. 1).

Выявленная взаимосвязь концентрации химических элементов в золе растений и в сухих остатках почвенных вытяжек указывает на то, что в зоне активного воздействия автотрассы существенно возрастает содержание подвижных форм перечисленных элементов, которые хорошо усваиваются корневыми системами растений. Такая геохимическая особенность в полосах автострад ранее отмечалась Д.С. Орловым (1985).

Среднее содержание элементов в придорожных ландшафтах федеральной автодороги «Кольма», $\mu \cdot 10^{-3} \%$

Элемент	I		II		III		IV	
	Среднее	Максимум	Среднее	Максимум	Среднее	Максимум	Среднее	Максимум
Ванадий	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Кремний	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Железо	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Марганец	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Никель	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Цинк	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Свинец	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Кобальт	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Медь	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Молибден	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Селен	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Кадмий	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Хром	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Нитроген	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Фосфор	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Калий	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Магний	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Кальций	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Барий	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Стронций	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Литий	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Рубидий	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Сурьма	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Серебро	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Золото	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Платина	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Иридий	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Родий	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Палладий	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Осмиум	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Рений	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Теллур	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Висмут	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Торий	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Уран	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002
Трансураны	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0002

Химические элементы поглощаются также и листовой поверхностью растений. При накоплении элементов на листьях скорость их проникновения в растения напрямую зависит от толщины кутикулы [Алексеев, 1987]. По этому признаку кобальт, свинец, цинк, медь и марганец образуют ранжированный ряд убывания: $Co > Pb > Zn > Cu > Mn$. В соответствии с выявленной биогеохимической закономерностью установлено, что наиболее благоприятные условия для накопления свинца в растениях отмечаются в первой зоне автодороги «Колыма».

В сравнении с геохимическим фоном территории в почвах первых двух выделяемых придорожных зон отмечено наличие 20–22 аномальных элементов с коэффициентом концентрации $K_c > 1$. Наибольшим содержанием характеризуются свинец ($K_c = 4,1–5,6$), хром ($K_c = 3,2–3,7$) и стронций ($K_c \sim 3,7$). Коэффициент суммарной концентрации (Z_c) всех аномальных элементов ($K_c > 1$) равен 26,4–30,2.

Согласно существующей оценочной шкале опасности загрязнения, составленной по значениям Z_c [Руководство..., 1993], почвы в первых двух придорожных зонах отличаются умеренной концентрацией химических элементов (Z_c больше 16, но не превышает 32 ед.). К этой же категории загрязнителей относятся почвообразующие рыхлые отложения. Коэффициент суммарной концентрации Z_c здесь мало изменяется и составляет в различных зонах 18,4–19,4 ед. По этим же нормативам содержания элементов в почвах предельно допустимая концентрация (ПДК) составляет: свинца 2,1–2,8, цинка 2,6–2,7, меди 1,6–1,7, никеля – около 0,6 и марганца 0,5–0,8.

Несмотря на продолжительный период эксплуатации автодороги «Колыма», устойчивого и однонаправленного процесса накопления в почвах придорожной полосы свинца и элементов, ассоциирующих с ним, не происходит. Это обусловлено относительным возрастанием содержания подвижных форм химических элементов в двух первых придорожных зонах, что хорошо согласуется с результатами изучения их концентрации в растительном и снежном покрове таких полос [Зуев, 1997, 1998]. Наиболее активно поглощается и накапливается в растительности свинец, концентрация которого в золе листьев и хвои различных видов древесно-кустарниковой растительности максимальна, соответственно, и коэффициент биологического поглощения, резко увеличивается по мере приближения к полотну автодороги. Можно полагать, что в системе «автодорога – придорожная полоса» с геохимической точки зрения имеет место динамическое равновесие. Техногенное поступление химических веществ равно их расходованию (оттоку) на биологическое потребление и на другие миграционные процессы в почвенно-растительном покрове. В то же время эколого-геохимическая обстановка в природных комплексах в непосредственной близости к полотну автодороги характеризуется значительным уровнем загрязнения даже в условиях снижения техногенного воздействия, наблюдаемого в современный период.

Библиографический список:

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л. : Наука, 1987. – 139 с.
2. Геохимия окружающей среды. – М. : Недра, 1990. – 335 с.
3. Зуев И.А. Техногенные эколого-геохимические особенности снежного покрова в Примагаданье // Колыма. – 1997. – № 2. – С. 6–12.
4. Зуев И.А. Эколого-геохимические условия в придорожных ландшафтах Примагаданья // Колыма. – 1998. – № 1. – С. 19–24.
5. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. – М. : Изд-во МГУ, 1985. – 331 с.
6. Пугачев А.А. Антропогенная деградация и принципы оптимизации состояния почвенно-растительного покрова Северо-Востока / А.А. Пугачев, Е.А. Тихменев // Наука Северо-Востока России – начало века: материалы Всероссийской конференции (г. Магадан, 2005). – Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2005. – С. 411–414.
7. Пугачев А.А. Состояние, антропогенная трансформация и восстановление почвенно-растительных комплексов Крайнего Северо-Востока Азии: науч.-метод. пособие / А.А. Пугачев, Е.А. Тихменев. – Магадан : Изд. СВГУ, 2008. – 182 с.
8. Руководство по санитарно-химическому исследованию почв (нормативные материалы). – М., 1993. – 23 с.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ОТ АВТОТРАНСПОРТА,
НАХОДЯЩЕГОСЯ НА ХРАНЕНИИ НА НЕОРГАНИЗОВАННЫХ СТОЯНКАХ

Жесткие природно-климатические характеристики Магаданской области обуславливают повышенные требования к техническому состоянию автотранспортных средств (АТС). Контроль состояния систем автомобиля, обеспечивающих надежный пуск двигателя в условиях низких температур, остается на усмотрение собственника АТС, что зачастую приводит к невозможности пуска двигателя в зимний период без предварительной тепловой подготовки. Использование различных средств подогрева и разогрева силовых установок сказывается и на загрязнении окружающей среды как в лучшую, так и в худшую сторону.

Время прогрева двигателя внутреннего сгорания (ДВС), как и интенсивность использования средств тепловой подготовки, зависит от температуры ОС. В связи с этим необходимо проанализировать значения среднесуточных температур в различные периоды года, определить среднее время прогрева АТС и применяемость средств тепловой подготовки.

При сборе данных о количественном и качественном составе транспортных средств, находящихся в частном пользовании, были использованы данные ГИБДД г. Магадана. А также результаты личных наблюдений. Полученные результаты представлены на рис. 1 и 2.

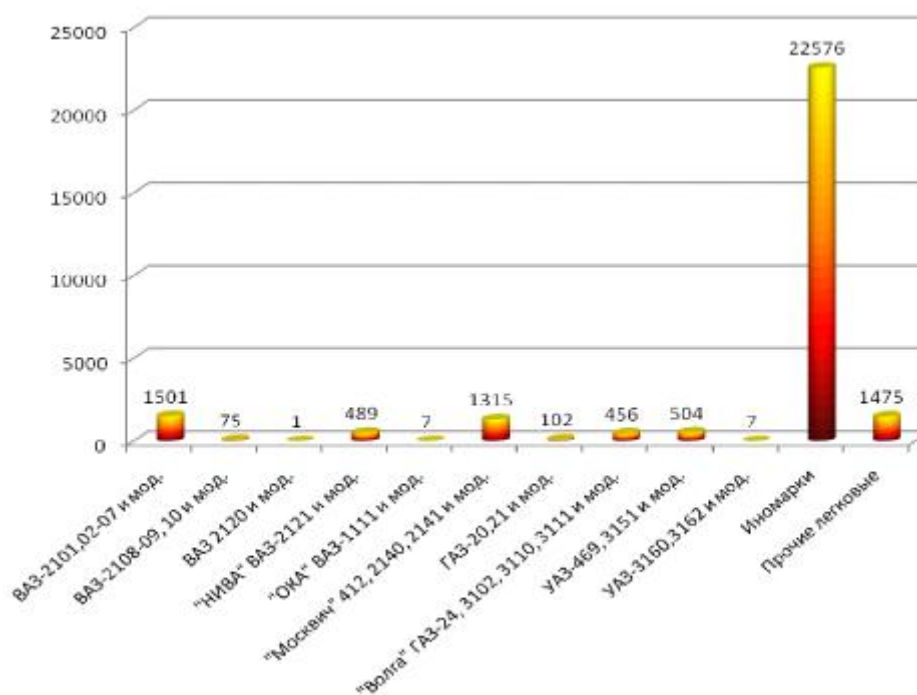
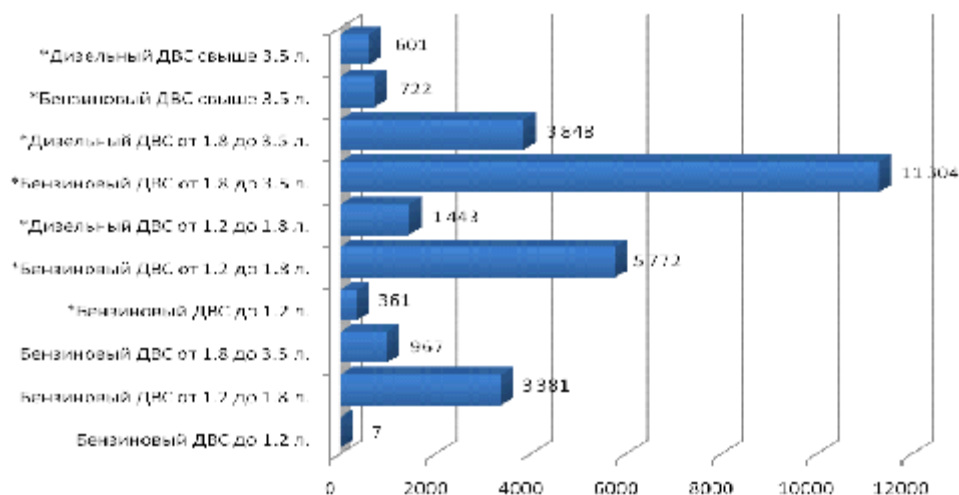


Рис. 1. Количество автотранспортных средств, находящихся в собственности физических лиц г. Магадана, по состоянию на 31.12.2009 г.

Как видно из представленных данных, основой автомобильного парка г. Магадана являются иномарки, на которые приходится 80 % от всех АТС, находящихся в индивидуальном пользовании. Наиболее распространены автомобили с ДВС, работающим на бензиновоздушной смеси объемом от 1,8 до 3,5 литра, на которые приходится почти 40 % автопарка, и объемом от 1,2 до 1,8 литра (20 %), а также автомобили с дизельным ДВС объемом от 1,8 до 3,5 литра (13 %).

На данный момент на территории города размещено 3760 жилых домов различной этажности. Основная масса индивидуальных автомобилей размещается на территории этих домов, что связано со слаборазвитой транспортной инфраструктурой г. Магадана. Так, на территории города функционирует всего 12 организованных автостоянок, большинство из которых занимаются хранением автомобилей, предназначенных для продажи, и не предоставляют места для хранения автомобилей, находящихся в собственности физических лиц. Количество гаражных кооперативов также невелико, кроме того, большинство из них расположены на окраинах города, в связи с этим они редко используются для ночного хранения АТС.



* – автомобили с улучшенными экологическими характеристиками

Рис. 2. Распределение автомобилей по типу и объему ДВС

Сведения о температуре окружающей среды согласно данным Росгидрометцентра по Магаданской области, представленные на рис. 3, позволяют определить среднее время прогрева ДВС без использования средств тепловой подготовки в различное время года.

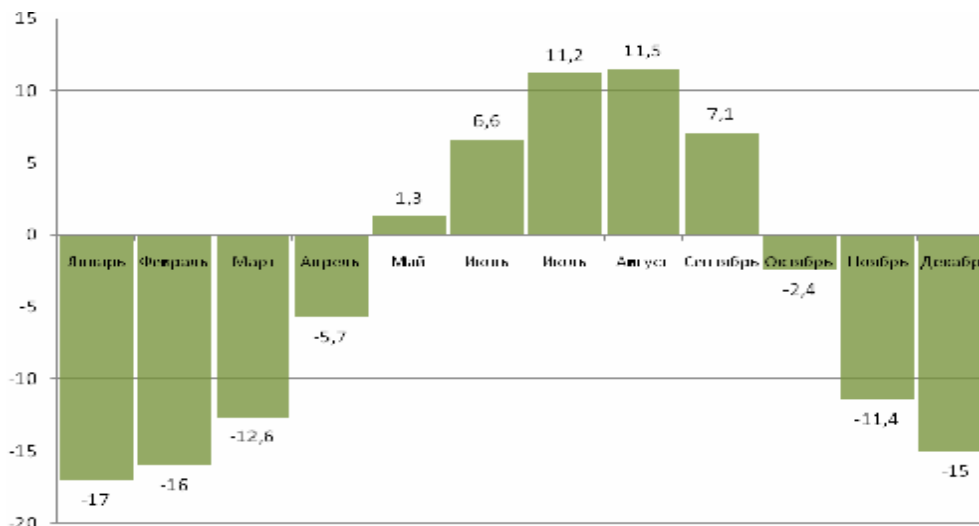


Рис. 3. Среднемесячная температура, °C

Опрос, проведенный на сайте auto.magadan.ru, позволил определить распространенность различных средств тепловой подготовки в нашем регионе, результаты опроса представлены на рис. 4.

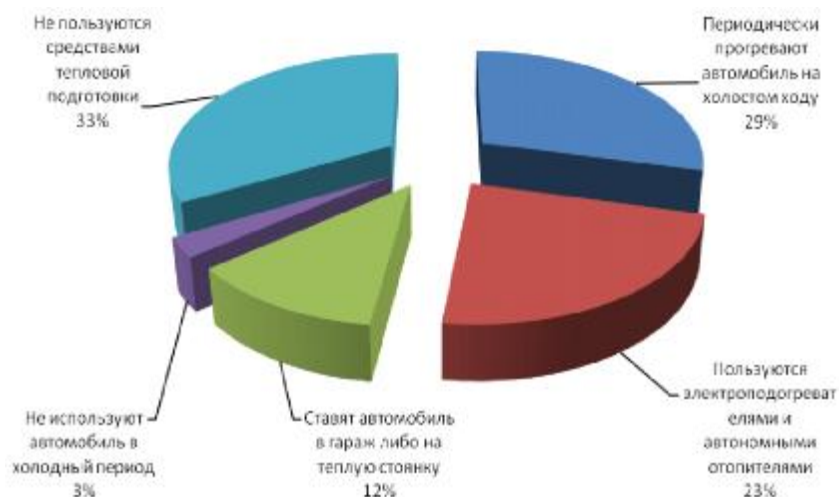


Рис. 4. Применяемость тепловой подготовки автомобилей в г. Магадане

Полученные результаты показывают, что тепловой подготовкой не пользуется всего 33 % из числа опрошенных респондентов. Наиболее популярными средствами подогрева и разогрева ДВС являются периодический прогрев автомобиля на холостом ходу (как правило, в течение 15 минут через каждые 2 часа) – 29 %, а также применение электроподогревателей и автономных отопителей – 23 %. Поскольку в рамках дипломного проектирования мы рассматриваем загрязнение окружающей среды только от неорганизованных стоянок, то автомобили, хранящиеся в гаражах и на теплых стоянках, доля которых составляет 12 %, следует исключить из дальнейшего рассмотрения.

На данный момент на территории города размещено 3760 жилых домов различной этажности. Основная масса индивидуальных автомобилей размещается на территории этих домов, что связано со слабо развитой транспортной инфраструктурой г. Магадана.

Поскольку количество мест неорганизованных стоянок, имеющих несколько десятков расчетных параметров, исчисляется тысячами, расчеты необходимо производить при помощи ГИС-приложений. Для выполнения данных расчетов выбираем программу ARCVIEW.31, при помощи которой наносим на карту неорганизованные стоянки автомобильного транспорта города. Топографические данные, необходимые для выполнения расчетов с использованием ARCVIEW.31, представлены на рис. 5.

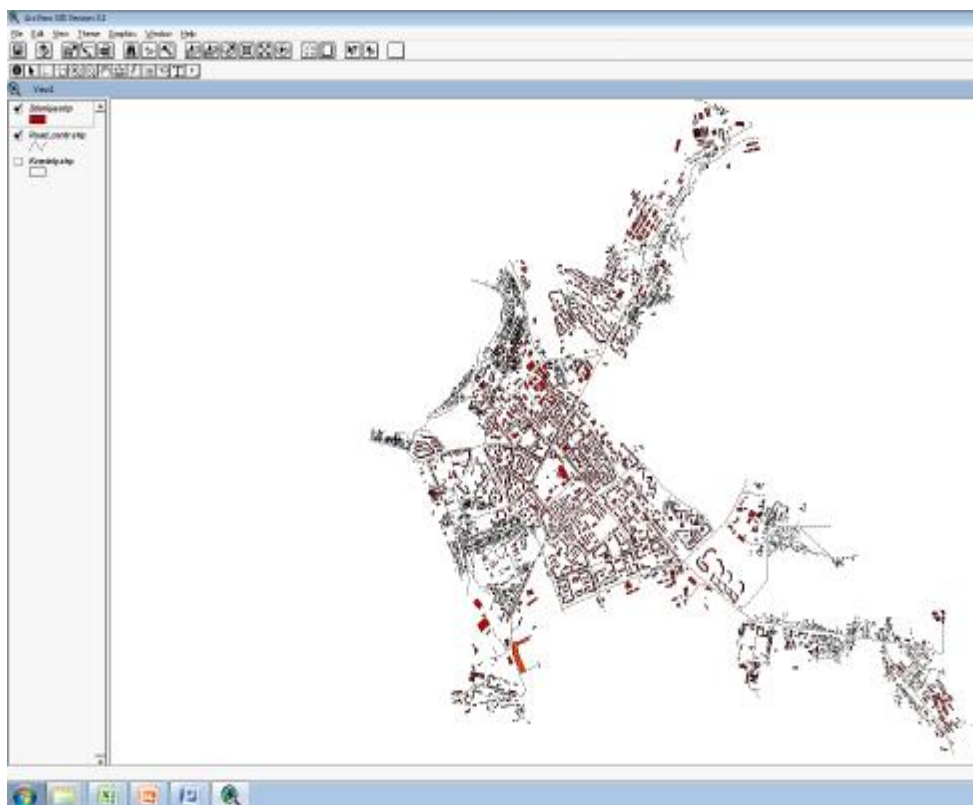


Рис. 5. Топографические данные для расчета выброса загрязняющих веществ от неорганизованных стоянок г. Магадана

На рис. 6 представлена часть атрибутивной таблицы, заполнение которой необходимо для выполнения расчетов.

В качестве атрибутов задаем коэффициент выезда автомобилей, данные о количественном и качественном составе автомобилей, находящихся на стоянке в данной зоне, и сведения о применении средств тепловой подготовки ДВС.

Для выполнения расчетов был создан скрипт, который позволил программе выполнить расчет валового выброса загрязняющих веществ от неорганизованных стоянок г. Магадана и сохранить результаты этих вычислений.

Полученные результаты показывают, что автотранспортные средства, находящиеся на территории неорганизованных стоянок, вносят существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха. Суммарный годовой выброс загрязняющих веществ, представленный на рис. 7, составляет сотни тонн. В целях уменьшения загрязнения атмосферного воздуха необходимо оборудование автомобильных стоянок открытого типа средствами подогрева, строительство крытых многоуровневых стоянок и гаражных кооперативов.

Street	Date	Катгори	Etazhnos	Legenda	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	Class1	Class2	Class3
Свердловская	21		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Калинин	13		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Колыбельная	30a		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
			0	б/н	0.860											0.389	0.270	0.341
Моркванский	13		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Пролетарская	46	2	5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Набережная р. Магаданки	45	1	5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Колыбельная	14	1	5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Пролетарская	66		4	частные и государственные	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	1	0	0.389	0.270	0.341
Берлина	17		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
			2	нет информации	0.860											0.389	0.270	0.341
Советская	7		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
			1	нет информации	0.860											0.389	0.270	0.341
Колыбельная	15a	1	5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Космонавтов	3/2		5	жилая дома	0.860	0	0	4	1	7	3	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Карла Маркса	75a		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Ляско	4		4	частные и государственные	0.860	0	0	3	1	5	2	0	0	1	0	0.389	0.270	0.341
Карла Маркса	36		3	жилая дома	0.860	0	0	2	0	4	1	0	0	1	0	0.389	0.270	0.341
Колыбельная	64b		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Берлина	1		0	частные и государственные	0.860	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.389	0.270	0.341
Поларная	21		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Карла Маркса	48a		1	частные и государственные	0.860	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0.389	0.270	0.341
Карла Маркса	22		4	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	1	0	0.389	0.270	0.341
Шендиро Шенкина	7	3	5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
			1	нет информации	0.860											0.389	0.270	0.341
Моркванский	12a		2	дошкольные учреждения	0.860											0.389	0.270	0.341
Моркванский	10a		5	частные и государственные	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Поларная	26/10		5	частные и государственные	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Григорьева	9		3	жилая дома	0.860	0	0	2	0	4	1	0	0	1	0	0.389	0.270	0.341
Пролетарская	3		4	частные и государственные	0.860	0	0	3	1	5	2	0	0	1	0	0.389	0.270	0.341
Поларная	7		4	жилая дома	0.860	0	0	3	1	5	2	0	0	1	0	0.389	0.270	0.341
Карла Маркса	54		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Колыбельная	10	2	5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Колыбельная	34r		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Первомайская	31		1	частные и государственные	0.860	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0.389	0.270	0.341
Советская	28		5	жилая дома	0.860	0	0	3	1	6	2	0	0	2	1	0.389	0.270	0.341
Первомайская	31		1	частные и государственные	0.860	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0.389	0.270	0.341
Поларная	17		1	жилая дома	0.860	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0.389	0.270	0.341

Рис. 6. Атрибутивная таблица, характеризующая интенсивность выбросов загрязняющих веществ от неорганизованных стоянок на дворовых территориях

Street	Date	Катгори	Etazhnos	Legenda	CO	EN	NO	C	SO2	...
Горького	19		1	частные и государственные организации	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Бурденя	5a		2	частные и государственные организации	0.124917	0.008552	0.001970	0.000056	0.000308	0.000095
Набережная р. Магаданки	55/1		2	частные и государственные организации	0.124917	0.008552	0.001970	0.000056	0.000308	0.000095
Прыверонная	20		1	частные и государственные организации	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Горького	20		5	частные и государственные организации	0.384528	0.027510	0.005628	0.000145	0.001785	0.000255
Пролетарская	88a		1	частные и государственные организации	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Пушнина	6a		1	частные и государственные организации	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Октябрьская	13a		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Октябрьская	17		1	частные и государственные организации	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Пролетарская	6a		2	частные и государственные организации	0.124917	0.008552	0.001970	0.000056	0.000308	0.000095
Константиновская	36r		2	жилая дома	0.124917	0.008552	0.001970	0.000056	0.000308	0.000095
Ляско	2/40		1	частные и государственные организации	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Горького	19		2	частные и государственные организации	0.124917	0.008552	0.001970	0.000056	0.000308	0.000095
Швейников	15		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Поларная	21		2	частные и государственные организации	0.124917	0.008552	0.001970	0.000056	0.000308	0.000095
Прыверонная	2/6		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Поларная	5a		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Прыверонная	4a		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Набережная р. Магаданки	41/1		2	дошкольные учреждения	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Прыверонная	2/5		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
			1	нет информации	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Поларная	8/10		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Швейников	9		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Виткина	6a		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Набережная р. Магаданки	51/1		2	дошкольные учреждения	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Прыверонная	3/7		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Швейников	13		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Октябрьская	13b		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Поларная	8/10		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Прыверонная	2/4		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Охотская	6		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Прыверонная	2/2		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Охотская	8a		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Охотская	4		1	жилая дома	0.050605	0.027000	0.000394	0.000000	0.000131	0.000040
Боядырева	6		5	частные и государственные организации	0.384528	0.027510	0.005628	0.000145	0.001785	0.000255
Боядырева	1Da		5	жилая дома	0.702954	0.048897	0.012044	0.000356	0.003599	0.000470
Боядырева	1Da		5	жилая дома	0.702954	0.048897	0.012044	0.000356	0.003599	0.000470
Магадан	0		0	Неорганизованные стоянки	607.927529	41.860032	9.771001	0.275129	3.004753	0.410245

Рис. 7. Валовый выброс загрязняющих веществ от неорганизованных стоянок автомобильного транспорта г. Магадана



УДК 629.331:656.085

Ю.В. ТРОФИМЕНКО, Н.А. ТЕТЕРИНА
 Московский автомобильно-дорожный
 государственный технический университет
 (г. Москва, Россия)

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНОЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ АВТОМОБИЛЯ НА ВОДОРОДНО-ЭТАНОЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

Одним из перспективных направлений решения энергоэкологических проблем автотранспорта является применение в качестве моторного топлива водорода, который обладает высокой экологической чистотой (не содержит углерод) и может использоваться как в традиционных двигателях внутреннего сгорания (ДВС), так и в перспективных транспортных энергоустановках, например, в топливных элементах.

В связи с перспективой появления на дорогах значительного количества водородных автомобилей, проблемой обеспечения безопасности участников движения в связи со взрывоопасностью водорода даже незначительные повреждения системы питания автомобиля могут привести к непредсказуемым последствиям. Поэтому необходимо особое внимание уделять вопросам повышения безопасности конструкции транспортных энергоустановок на водородном топливе. В нашей стране такие работы не проводились из-за отсутствия работоспособных объектов. В 2008 году такие объекты появились, например, автомобиль ВАЗ-2111 на водородно-этанольном топливе, разработанный в ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», основные показатели которого приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели автомобиля ВАЗ-2111 на бензине и водородно-этанольном топливе

Наименование показателя	Бензин	Водородно-этанольное топливо
Полная масса, кг	1550	1615
Объем топливных баков, л	43	43+40
Масса перевозимого груза, кг	500	440
Максимальная скорость, км/ч	175	120
Время разгона до 100 км/ч, с	12,5	13,0
Тип топлива	АИ-95	H ₂ +C ₂ H ₅ OH
Мощность двигателя, кВт	59	65,5
Расход топлива в ездовом цикле, л/100 км	7,5	40
Запас хода по топливу, км	573	30 на 1 баллоне
Пробеговые выбросы	Евро-3	Евро-5

Испытания показали, что работающий на водороде ДВС с искровым зажиганием позволяет обеспечить эффективное сгорание топливовоздушной смеси (ТВС) в широких диапазонах коэффициента избытка воздуха (до $\alpha = 3$ и более), что позволит в перспективе существенно улучшить экономичность двигателя и резко (на 80–90 %) снизить выбросы оксидов азота с отработавшими газами при нагрузках менее 65 % в области переобедненных составов ТВС.

Такое снижение токсичности (до уровня ЕВРО-5, 6) позволяет отказаться от использования системы нейтрализации отработавших газов. Однако ряд физико-химических свойств водорода, определяющих его моторные качества, ставит серьезные проблемы на пути использования его в качестве топлива традиционных ДВС. Это уменьшение эффективной мощности при подаче газообразного водорода вследствие его малой плотности; возникновение обратных вспышек на режимах нагрузок, близких к максимальным; взрывоопасность в случае утечек; хрупкость металла вследствие диффузии водорода через его поверхность. Кроме того, отсутствуют экономически оправданные, безопасные способы хранения водорода на борту автомобиля для обеспечения его приемлемой энергооборуженности.

Существующие способы хранения водорода: в виде сжатого газа в баллонах высокого давления; в сжиженном состоянии в криогенных резервуарах и в связанном состоянии в металлгидридных аккумуляторах – этой проблемы пока не решают.

Следующей проблемой на пути использования водорода в современных ДВС является отсутствие развитой инфраструктуры: производство водорода в промышленных масштабах – транспортировка к местам заправки – создание сети заправочных станций. Решение этой проблемы видится на пути создания системы питания топливом с получением водорода на борту автомобиля.

На рис. 1 приведена схема такой системы питания автомобиля ВАЗ-2111 на бензине и водородно-этанольном топливе (разработка НАМИ). Следует, что система питания получается достаточно сложной с двумя контурами подачи водорода и этанола, включая топливные баки, магистрали, краны, редукторы, форсунки.

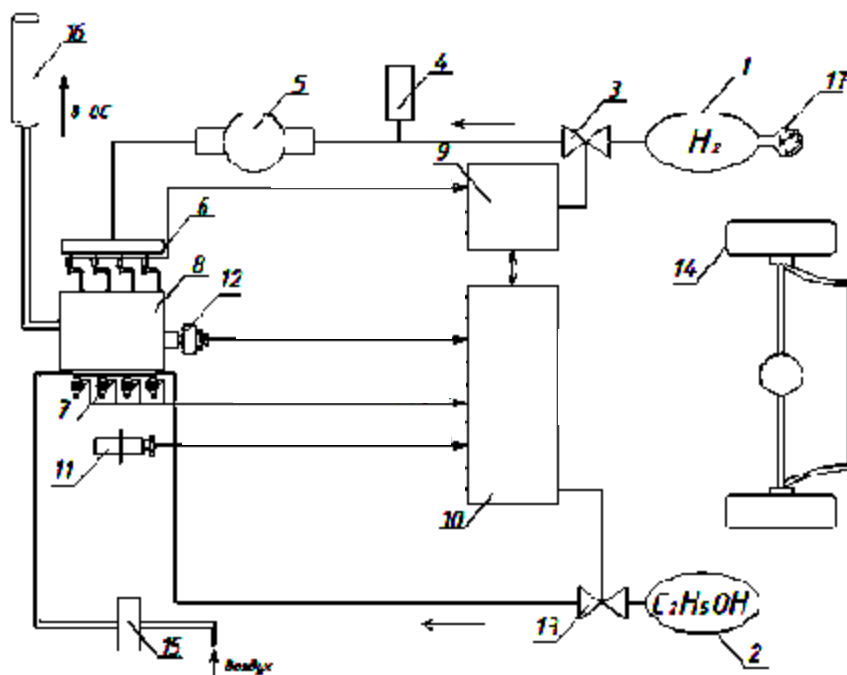


Рис. 1. Схема питания двигателя водородом с получением его на борту из этанола:

- 1 – баллон с водородом; 2 – баллон с этанолом; 3 – кран перекрытия H_2 ; 4 – заправочный клапан;
- 5 – газовый редуктор; 6 – рамка с ЭМ клапанами-дозаторами H_2 ; 7 – топливная рампа с форсунками; 8 – ДВС;
- 9 – блок управления подачи H_2 ; 10 – основной блок управления; 11 – редуктор давления топлива;
- 12 – датчик детонации; 13 – кран перекрытия этанола; 14 – привод автомобиля; 15 – воздушный фильтр;
- 16 – выпускная труба; 17 – датчик давления

На рис. 2 показаны потенциально опасные с позиций взрывобезопасности места возможных утечек водорода, жидкого топлива на автомобиле. Разгерметизация трубопроводов и элементов системы питания, которые могут привести к возникновению взрывоопасной ситуации, может произойти в результате повреждения магистралей в процессе эксплуатации (рис. 3а), в результате столкновений в ДТП (рис. 3б) и в результате возникновения пожара (рис. 3в).

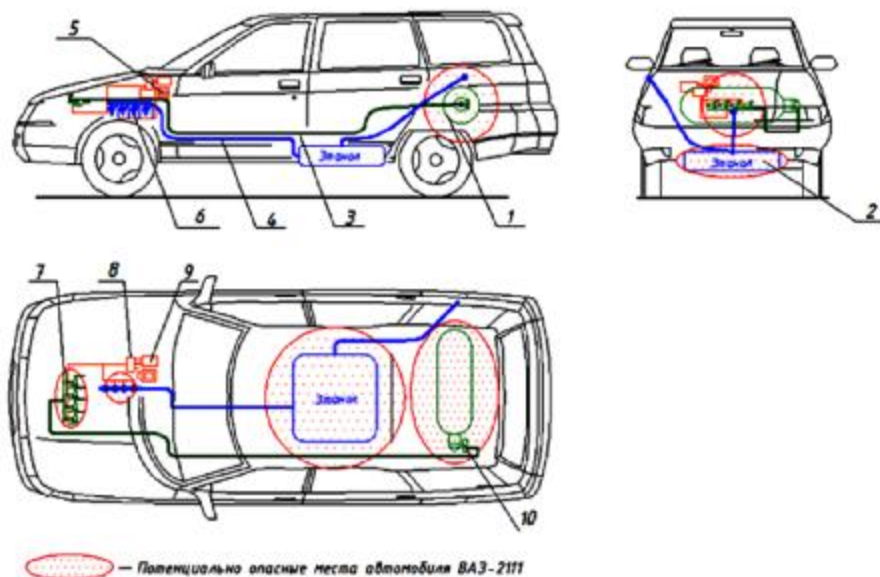


Рис. 2. Потенциально опасные места конструкции:

- 1 – водородный баллон; 2 – топливный бак; 3 – водородный топливопровод; 4 – спиртовой топливопровод;
- 5 – переключатель вида топлива; 6 – топливная рампа с форсунками; 7 – водородная рампа с форсунками;
- 8 – блок управления подачей водорода; 9 – главный блок управления; 10 – клапан с манометром

На рис. 3 показаны «деревья событий» развития возможных аварийных ситуаций на автомобиле с водородно-этанольной энергоустановкой. Оценка возможных последствий взрыва водорода на автомобиле при осуществлении одного из рассмотренных сценариев развития аварийных ситуаций осуществлена по методике оценки последствий аварийных взрывов ТВС (РД 03-409-01) [1].

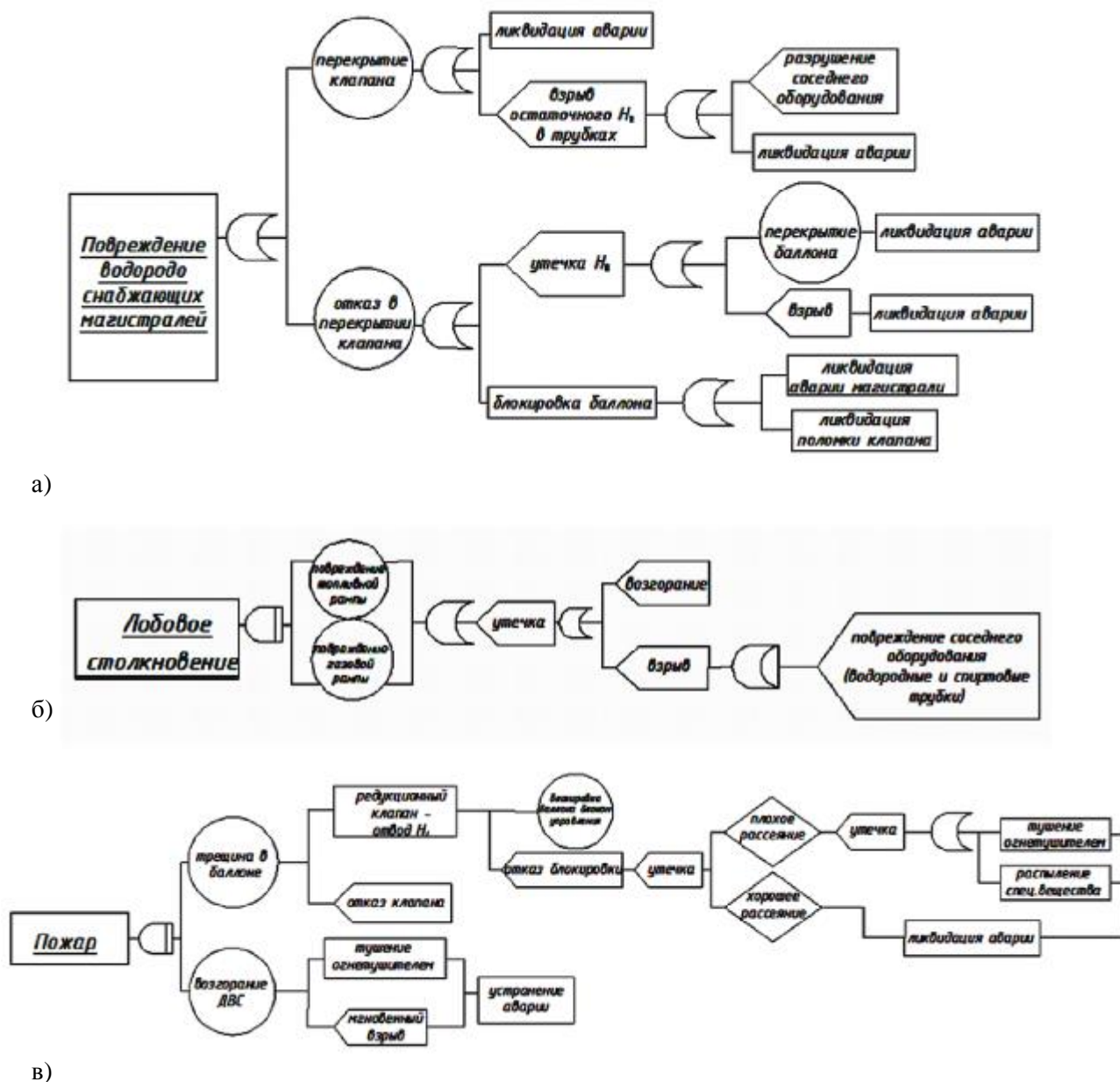


Рис. 3. «Дерево событий» возможных аварийных ситуаций на автомобиле ВАЗ-2111 НАМИ:
 а) повреждение водородоснабжающих магистралей; б) фронтальное столкновение автомобилей;
 в) возникновение пожара

Данная методика позволяет провести приближенную оценку различных параметров воздушных ударных волн и определить вероятные степени поражения людей, повреждений зданий при взрывах ТВС за счет частичной разгерметизации или полного разрушения оборудования (элементов системы питания), содержащего горючее вещество в газообразной или жидкой фазе, выброс этого вещества в окружающую среду, образование облака ТВС, инициирование ТВС, взрывное превращение (горение или детонация) в облаке ТВС.

Исходные данные: вид топлива – водород; масса топлива в облаке – 0,0012 кг; объем багажника – 356 л воздуха; скорость утечки водорода – 40 л/мин; взрыв произойдет через 21 с; движение автомобиля в транспортном потоке на улично-дорожной сети города.

Результаты: тротиловый эквивалент взрыва – 0,093 кг; вероятность разрыва барабанных перепонок от перепада давления в воздушной волне у находящихся в машине водителя и пассажиров – 74 %; вероятность повреждения стен зданий, разрушения зданий, длительной потери управляемости у водителя, отброса водителя и пассажиров волной давления близка к нулю.

Вследствие достаточно высокого риска повреждения здоровья у находящихся в автомобиле людей разработаны мероприятия по повышению безопасности водородно-этанольной энергоустановки автомобиля (табл. 2).

Таблица 2

Мероприятия по повышению безопасности водородно-топливной энергоустановки автомобиля ВАЗ-2111-НАМИ

№ п/п	Наименование мероприятий	Преимущества	Недостатки	Снижение риска возникновения аварий, %
1	Установка ресивера за водородным баллоном	Обеспечивает протекание H ₂ по трубопроводам до ДВС при атмосферном давлении	Неисправный ресивер приведет к увеличению давления H ₂ в трубопроводах, их разрыву и взрыву	10
2	Впрыск H ₂ в ДВС за счет разрежения	Снижение вероятности накопления H ₂ в трубопроводах	Процесс смешения H ₂ и этанола в камере сгорания изучен недостаточно	4
3	Использование обезжиренной нержавеющей стали	Снижение диффузии H ₂ через стенки	Не обеспечивает достаточной безопасности при ударах, утечки, скопление H ₂ под капотом	4
4	Применение силиконовых трубок внутри стальных	Высокая герметичность, работоспособность до +250 °С	Возможны технологические нарушения	6
5	Устройство для отвода H ₂ из баллона при росте Р и Т	Повышение безопасности	–	51
6	Установка датчиков опрокидывания и удара	Повышение безопасности	Усложняется работа блока подачи H ₂ , блокировка баллона при повреждении АТС	4
7	Установка датчика давления H ₂ на баллоне	Контроль давления		21
ИТОГО				100

Внедрение указанных в табл. 2 мероприятий позволит свести к минимуму риск возникновения взрыва водородной топливовоздушной смеси на рассматриваемом объекте, т. е. обеспечить его безопасность. Приведенная методика оценки безопасности применима и для других типов энергоустановок, использующих в качестве моторного топлива водород.

Библиографический список:

1. Гельфанд Б.Е. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей. РД 03-409-01 / Б.Е. Гельфанд, С.Б. Дорофеев, В.И. Сидоров. – М. : ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность»», 2001.



УДК 625.855.3:658.11:504.5

Л.Н. КУРОВ, А.И. СТРЕЛЬЦОВ
Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
(г. Москва, Россия)

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ НА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДАХ

Анализ работы асфальтобетонных заводов показал, что не все предприятия оборудованы достаточным количеством средств очистки выбросов, предотвращающих загрязнение окружающей среды. Не обеспечивается возврат улавливаемой пыли в производство. Недостаточно используются достижения в области пылеулавливания.

В связи с растущими экологическими требованиями к асфальтобетонным заводам на них проводятся технические и технологические мероприятия, направленные на уменьшение вредного воздействия на окружающую среду. Совершенствуются асфальтосмесительные установки путем замены их на более производительные с эффективными системами пылеулавливания, к числу которых относятся асфальтосмесительные установки: «ДС-185» «ДС-168» (Украина); «Эрмон» (Франция); «Тельтомат», «Амман», «Бенинхофен» (Германия); «Калоткине» (Финляндия) и др.

В последние годы в нашей стране достигнуты успехи в разработке нового и в совершенствовании существующего пылеулавливающего оборудования, внедрение которого на АБЗ позволит значительно уменьшить загрязнение окружающей среды. На предприятиях по производству асфальтобетонной смеси в Волгоградской области вместо циклонов применяются вихревые инерционные пылеуловители со встречными закрученными потоками, которые обеспечивают высокую степень улавливания пыли различной дисперсности и имеют слабую чувствительность к колебаниям нагрузки по воздуху и концентрации пыли в очищаемом газовом потоке [Диденко, 1998, с. 112; Азаров, 1999, бюл. № 26].

На кафедре аэрологии, охраны труда и окружающей среды Тульского ГУ разработан новый высокоэффективный инерционно-центробежный пылеуловитель, в котором при сопоставимых условиях за счет уменьшения вторичного пылеуноса процесс пылеулавливания стал более чем в 1,5 раза эффективнее разделения пылевоздушных смесей, чем в обычном циклоне, и степень очистки составляет от 75 до 97,5 % для различной мелкодисперсной пыли при скорости воздушного потока 15–20 м/с [Гриценко, 1989, с. 2].

Опыт эксплуатации и результаты исследований, проведенных на асфальтобетонных заводах, показали, что применяемые в настоящее время системы обеспылевания сушильных барабанов не удовлетворяют предъявляемым требованиям к очистке газовых выбросов. Системы пылеулавливания сушильных барабанов состоят из циклонов ЦН-15 или СЦН-40. Эти циклоны хорошо очищают пылегазовые потоки от частиц размером более 20 мкм. Мелкие частицы размером меньше 20 мкм улавливаются с низкой эффективностью.

На многих заводах улавливание частиц размером меньше 20 мкм производится мокрыми пылеуловителями, эксплуатация которых представляет большие сложности. В связи с этим на асфальтобетонном заводе промбазы АКОТ «Волгоградагропромдорстрой» стандартная схема аспирационной установки, включающей две ступени очистки – внутреннюю, представляющую собой замкнутый контур: дымосос-пылеуловитель-циклон, и внешнюю – групповые циклоны СЦН-40, – была заменена системой пылеочистки с разомкнутым контуром. Размыкание внутреннего контура «дымосос-пылеуловитель-рециркуляционный циклон» и установка на второй ступени вихревого аппарата с отсосом пылевоздушной смеси из бункерной зоны значительно повысили эффективность очистки.

Разработанная схема была внедрена при реконструкции системы аспирации, обслуживающей сушильный барабан асфальтобетонного завода. Запыленный воздух поступал на очистку с концентрацией пыли 8,331 г/м. В результате проведенной реконструкции эффективность пылеулавливающей установки повысилась с 5,301 г/с до 0,037 г/с, что позволило снизить валовые выбросы с 6,255 т/год до 0,728 т/год и обеспечить не превышение норм ПДВ по пыли.

Высокое качество очистки газоздушных выбросов от пыли, не превышающее нормативных выбросов, утвержденных Московским межрегиональным управлением технологического и экологического надзора, достигнуто на Московском асфальтобетонном заводе № 1 в результате применения высокоэффективных пылеулавливающих установок.

На АБЗ № 1 производство асфальтобетона осуществляется на двух технологических линиях. На первой технологической линии асфальтобетон производится на установке «Эрмон» с производительностью 160 т/ч. На второй ступени очистки используется фильтр с фильтровальными рукавами, изготовленными из нетканого материала «Номекс», который выдерживает температуру 200 °С. Пыль, задержанная на рукавах, удаляется импульсной продувкой. Эффективность очистки в рукавном фильтре достигает 99,9 %.

На второй технологической линии асфальт производится на двух установках, каждая из которых имеет производительность 80 т/ч. Схема очистки газовых выбросов включает циклоны и электрофильтр. Эффективность пылеулавливания на второй технологической линии составляет 99,5 %. В значительной степени улучшение очистки газовых выбросов от пыли связано с тем, что более чем на 20 асфальтобетонных заводах используются рукавные фильтры с фильтровальными рукавами из «Номекса», которые можно приобрести через представительство немецкой компании «БРФ» в Москве.

Ввиду того что стоимость рукавных фильтров составляет 15–20 % от стоимости всего технологического оборудования асфальтобетонного завода, то ведутся разработки новых способов приготовления асфальта с меньшим пылеобразованием, в основе которого лежит предварительная обработка влажного каменного материала битумом, после чего производится нагрев смеси до рабочей температуры.

По экологически чистой технологии в нашей стране эксплуатируются финские установки «Машинери». На этих установках в смеситель дозируются холодный и влажный крупный и мелкий щебень, песок, минеральный порошок и горячий битум. После перемешивания в течение 10–15 с смесь подается в сушильно-смесительный барабан, в котором она разогревается, просушивается и перемешивается. Уменьшение выноса пыли достигается за счет того, что битум, расплавляясь при температуре 70–80 °С, связывает мелкие частицы в притопочной зоне барабана [Васильев, 2005, с. 503].

Источниками неорганизованных выбросов на предприятиях по производству асфальтобетонных смесей являются: технологическое оборудование; технологические операции, связанные с первичным, вторичным и третичным дроблением; грохочением и транспортировкой каменного минерального сырья; выбивание пыли через неплотности в технологическом и аспирационном оборудовании; сдувание пыли с поверхности открытых складов инертных материалов; бульдозерные работы; движение автотранспорта по территории предприятия.

Средние скорости выбросов от процессов дробления и грохочения составляют от 0,23 до 2,70 кг/т. Масса пыли, выбрасываемой в атмосферу от неорганизованных источников, от 1,1 до 6,0 раз превышает нормативы предельно допустимых выбросов. Основными мероприятиями, направленными на уменьшение запыленности воздушной среды от неорганизованных источников, являются гидроподавление и обработка реагентами, улучшающими смачивание пылевых частиц. Однако эти мероприятия обеспечивают кратковременный эффект, кроме того, необходимо предварительное исследование используемых ПАВ на совместимость с асфальтобетоном, так как некоторые химические смачивающие и пенообразующие вещества могут оказывать вредное воздействие на асфальтобетон.

Результаты опытно-промышленных испытаний показали, что для снижения мощности пылевых выбросов от компактных малогабаритных неорганизованных источников эффективным является использование щитов из строительной мелкоячеистой неметаллической сетки. Для протяженных источников выбросов и складов открытого хранения инертных материалов целесообразно полное укрытие поверхности полиэтиленовой пленкой, брезентом или строительной сеткой. Пленки и брезент обеспечивают плотное укрытие насыпи, но имеют недостатки: пленка быстро изнашивается, а брезент имеет значительный вес, что затрудняет его удаление. В связи с этим для укрытия насыпи целесообразно использование строительной мелкоячеистой неметаллической сетки. Практическое внедрение мероприятий с использованием щитов и полным укрытием насыпей строительной сеткой позволяет снизить мощность пылевых выбросов от неорганизованных источников на асфальтобетонных заводах в 1,5–2 раза.

Проведенный анализ работы систем пылеулавливания на асфальтобетонных заводах показал, что для эффективной работы пылеулавливающих систем, при которой не происходит превышения установленных нормативов выбросов пыли и загрязнения окружающей среды, необходимо:

- широкое внедрение вихревых инерционных центробежных пылеуловителей, обеспечивающих более высокую, чем в циклонах, степень улавливания пыли различной дисперсности;
- использование имеющегося положительного опыта Московского асфальтобетонного завода № 1 по эксплуатации пылеулавливающих установок с фильтрами, у которых фильтровальные рукава изготовлены из нетканого материала «Номекс», и электрофильтрами, обеспечивающими нормативный выброс;
- внедрение на асфальтобетонных предприятиях разработанной на асфальтобетонном заводе «Волгоградагропромстрой» схемы очистки газовых выбросов от сушильного барабана с установкой на второй ступени очистки вихревого аппарата с отсосом пылевоздушной смеси из бункерной зоны;
- укрытие щитами из мелкоячеистой строительной неметаллической сетки по периметру малогабаритных неорганизованных источников и полное укрытие протяжных источников неорганизованных выбросов и насыпей складываемых инертных материалов строительной сеткой;
- установление удельных показателей выбросов пыли для различных асфальтосмесительных установок в целях осуществления контроля за их работой и регулирования качества очистки;
- разработка новых способов приготовления асфальта с меньшим пылеобразованием.

Библиографический список:

1. А. с. 1829166 СССР, МКИ В 01 Д 45/12 Пылеуловитель / А.А. Гриценко, В.Н. Конобрый, А.И. Панчков (СССР). Опубл. 18.04.89. Бюл. № 29. – С. 2.
2. Васильев А.П. Строительство и реконструкция автомобильных дорог. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД) / А.П. Васильев [и др.]. – М. : Строитель, 2005. – Т. 1. – С. 503.
3. Диденко В.Г. Локализация и очистка вентиляционных выбросов вихревыми устройствами: учеб. пособие / В.Г. Диденко, Е.И. Богуславский, Т.В. Малахова. – Волгоград, 1998. – 112 с.
4. Пат. № 2137528, Россия, МКИ В 01 Д45/12. В 04 С5/26. Двухступенчатый пылеуловитель / В.Н. Азаров, Е.И. Богуславский, Н.М. Серегина. Опубл. 20.09.99. Бюл. № 26.



УДК 614.842:621.865.8:622.684

А.В. ПОТЕХА
Гродненский государственный аграрный университет
(г. Гродно, Республика Беларусь);
В.Л. ПОТЕХА, И.А. ПАХОМОВА
Гродненский государственный университет им. Я. Купалы
(г. Гродно, Республика Беларусь)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЖАРНЫХ РОБОТОВ В АВТОТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ

Введение. Автомобильный транспорт является главной составляющей частью автотранспортного комплекса (АТК), под которым будем понимать совокупность автотранспортных предприятий, а также предприятий и организаций производственной и сервисной инфраструктуры транспорта. Такое определение АТК позволяет рассматривать его как достаточно сложную систему, элементами которой являются не только автотранспортные предприятия (АТП), но и ремонтно-сервисные производства, логистические центры, автостанции и автовокзалы, автозаправочные станции, а также элементы дорожной инфраструктуры.

Предварительный анализ элементов АТК показывает, что они характеризуются повышенной пожарной опасностью, которая в значительной степени связана не только с особенностями организации работы АТП, но и также с тем, что автомобильный транспорт является крупнейшим отраслевым потребителем топливных и смазочных материалов.

Развитие автомобильного транспорта в последние десятилетия характеризуется существенным усложнением конструкций подвижного состава, условий его обслуживания, ремонта и эксплуатации. В первую очередь по этим причинам обеспечение пожарной безопасности всех элементов АТК, вовлеченных в производственный процесс АТП, становится все более актуальной задачей.

По данным Всемирного центра пожарной статистики (ВСПС), который занимается только вопросами «стоимости» пожаров (т. е. оценкой прямого и косвенного ущерба от пожаров, стоимости содержания противопожарных служб, системами противопожарной защиты зданий и пожарного страхования), пожары на автомобильном транспорте (18 %) находятся на третьем месте после возгораний в жилых зданиях (30 %) и природных объектах (35 %, трава, кусты, мусор) [1]. Даже в такой экономически развитой стране, как США, в 2008 году было отмечено 207 000 случаев возгораний автотранспортных средств, количество погибших составило 350 человек, суммарный ущерб – 1,2 млрд. долларов США. Столь значительные экономические потери связаны с затратами на тушение пожаров, повреждением или уничтожением автотранспортных средств и перевозимых грузов, потерями на предприятиях и в организациях вследствие несвоевременной поставки продукции, сырья, запасных частей и др. [2].

Основная часть. Пожарная робототехника как одна из разновидностей робототехники получила импульс к своему ускоренному развитию в середине 80-х годов XX века. Именно при ликвидации последствий чернобыльской катастрофы пожарные роботы (ПР) помогли не только ликвидировать крайне тяжелые последствия произошедшей трагедии, но и спасти при этом многие человеческие жизни.

В Республике Беларусь работы по созданию и использованию роботизированных систем пожаротушения (РСП) начались практически в начале XXI века. К настоящему времени предложены термины и определения пожарной робототехники [3], запатентованы (пат. 4742, 5350 U РБ) оригинальные конструкции роботизированных пожарных комплексов [4] и устройств управления ими. РСП уже используются для защиты широкопролетных зданий и сооружений спортивно-культурного назначения [5].

Следует отметить, что РСП обладают значительно большей эффективностью по сравнению с существующими системами пожаротушения, например, с ручным управлением лафетными стволами (табл. 1). Как видно из представленных данных, РСП характеризуются несколько большими затратами на их создание, ремонт и техническое обслуживание, а также более высокими требованиями к квалификации обслуживающего персонала по сравнению с традиционно используемыми системами, но превосходят их по эффективности пожаротушения и целому ряду других эксплуатационных характеристик.

Таблица 1

Сравнительные данные по эффективности систем пожаротушения

Характеристики и свойства	Содержание	
	1	2
1	2	3
1. Эффективность пожаротушения	–	+
2. Затраты на создание	+	–
3. Затраты на ремонт и техническое обслуживание	+	–

Окончание табл. 1

1	2	3
4. Взаимодействие с другими системами пожарной автоматики	–	+
5. Быстродействие	–	+
6. Время обнаружения возгорания	–	+
7. Расход огнетушащих материалов	–	+
8. Требования к квалификации обслуживающего персонала	+	–

Примечание: 1 – система пожаротушения с ручным управлением лафетными стволами; 2 – роботизированная система пожаротушения.

Результаты проведенных нами исследований позволяют с достаточной степенью уверенности говорить о существующих перспективах использования РСП для противопожарной защиты объектов АТК. При этом ПР могут быть выполнены в виде стационарных (С) или мобильных (М) устройств (табл. 2).

Таблица 2

Возможные направления использования пожарных роботов в АТК

Элемент АТК	Вид пожарных работ
Производственные цеха АТП и АРП	С, М
Подвижной состав	С, М
Автозаправочные станции	С
Складские помещения	С
Офисные здания	С, М
Автомобильные дороги (тоннели, транспортные развязки и др.)	М
Места хранения (стоянки) автотранспортной техники	С, М

Совершенно очевидно, что РСП являются наукоемкими современными технологиями и их использование в АТК должно быть обусловлено получением конкретной выгоды или эффекта. Следует отметить, что инновационные технологии, применяемые в системах пожарной безопасности, имеют свои характерные особенности. Они принципиально отличаются от инноваций, используемых в реальном секторе экономики, чаще всего ориентированных на повышение конкурентоспособности продукции, выпускаемой на предприятии, и отличающейся своим качеством и приемлемой для потребителя ценой. Самое главное отличие состоит в том, что, кроме экономического эффекта, такие технологии обеспечивают получение ряда других эффектов, например социального и экологического [6].

Экономическая эффективность технологий может быть выражена вполне понятными показателями, однозначно оценена и просчитана. Так, она может выступать в виде повышения сохранности основных и оборотных фондов предприятий АТК, находящихся в очаге возгорания или в непосредственной близости от него. Численно эффект может быть выражен вполне конкретными защищенными от возгорания материальными ценностями: подвижным составом, производственными помещениями и др.

Экологическая эффективность инновационной технологии может заключаться в минимальном негативном воздействии на окружающую среду. При этом экологичность может реализовываться посредством снижения вредных выбросов в окружающую среду, например, при ликвидации пожаров на АЗС за счет более быстрой ликвидации очагов возгораний. Экологическая составляющая в этом случае захватывает все элементы окружающей среды (воздух, земля и вода).

Принципиальным отличием инновационных технологий, используемых в системах пожарной безопасности является их социальная составляющая. Главным результатом ее реализации является предотвращение гибели пассажиров, работников транспортных предприятий (организаций), обеспечивающих перевозочный процесс и находящихся в очаге пожара, а также работников органов и подразделений МЧС, принимающих участие в ликвидации чрезвычайной ситуации. Численно оценить социальную составляющую сегодня вряд ли представляется возможным. Наиболее реальным направлением качественной оценки может быть группа экспертных методов.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Пожары на автомобильном транспорте приводят не только к значительным экономическим потерям, но и к большому числу раненых и погибших в дорожно-транспортных происшествиях.

2. Пожарная безопасность является одним из важнейших требований, предъявляемых к элементам АТК.

3. Принципиальным отличием инновационных технологий, используемых в системах пожарной безопасности, является присутствие в их составе экономической, социальной и экологической составляющих.

4. Экономическая и экологическая составляющие эффективности инновационной технологии могут быть оценены количественно; оценку социальной составляющей возможно произвести только качественно.

Библиографический список:

1. Брушлинский Н.Н. Человечество и пожары / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов, П.М. Вагнер. – М. : ООО «ИПЦ Маска», 2007. – 140 с.
2. National Fire Protection Association. Overall Fire Statistics [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.nfpa.org/categoryList.asp?categoryID=413&URL=Research/Fire%20reports/Overall%20fire%20statistics>. – Дата доступа: 15.05.2010.
3. Потеха А.В. Пожарные роботы. Основные термины и определения / А.В. Потеха, В.Л. Потеха // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2007. – Т. 2. – № 2. – С. 60–68.
4. Потеха А. В. Повышение эффективности роботизированных пожарных комплексов путем использования вибровихревых технологий // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2008. – № 1 (23). – С. 87 – 95.
5. Игнатов А.В. Разработка автоматизированных систем пожаротушения на базе лафетных пожарных роботов / А.В. Игнатов, А.В. Потеха, В.Л. Потеха // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2006. – Т. 1. – № 1. – С. 48–54.
6. Пахомова И.А. Экономическая и социальная эффективность роботизированных систем пожаротушения / И.А. Пахомова, А.В. Потеха // Актуальні проблеми технічних та природничих наук у забезпеченні цивільного захисту: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (6–7 квітня 2010 року, м. Черкаси). – Черкаси, АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2010. – С. 131–134.



УДК 614.842

А.В. ПОТЕХА

Гродненский государственный аграрный университет
(г. Гродно, Республика Беларусь);

И.А. ПАХОМОВА, А.С. СЕНКЕВИЧ

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы
(г. Гродно, Республика Беларусь)ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРНЫХ РОБОТОВ
НА ОБЪЕКТАХ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Введение. К настоящему времени стационарные роботизированные системы пожаротушения (СРСП) уже используются в Республике Беларусь для защиты широкопролетных сооружений спортивного и культурно-массового назначения [1]. Основными элементами СРСП являются роботизированные пожарные комплексы (РПК), в состав которых входят система связи, информационно-управляющая система, а также системы мониторинга, энергообеспечения и пожаротушения. РПК представляет собой устройство, являющееся частью роботизированной стационарной (мобильной) системы пожаротушения и состоящее из определенного числа модулей (агрегатов) и дополнительных систем, обеспечивающих всю технологию пожаротушения на каком-либо объекте [2]. Разработаны новые конструкции РПК и устройства управления ими, отличающиеся своей надежностью, безопасностью и универсальностью [3–4].

Постановка задачи. Для повышения эффективности СРСП чрезвычайно актуальным является оптимизация размещения РПК на защищаемом объекте автотранспортного комплекса (АТК). Такая задача является многоаспектной и достаточно сложной. Во многом это обусловлено конструктивными особенностями самих объектов (производственных зданий, автозаправочных станций и др.), подлежащих защите. Вместе с тем имеется большое число объектов, которые условно можно считать одноуровневыми, т. е. их элементы расположены приблизительно в одной плоскости. Наиболее наглядным объектом такого типа является площадка для хранения автотранспортной техники. Очень часто такие объекты, кроме одноуровневости, характеризуются структурной неоднородностью, т. е. на самом объекте размещаются элементы, имеющие не только различную конфигурацию, но и разный уровень пожарной опасности.

Основная часть. Для решения поставленной задачи разработано программное обеспечение, выполненное с использованием пакета Delphi [5].

В простейшем варианте на защищаемом объекте (рис. 1) может быть выделен один элемент – А (это понятие будем относить к конструкциям, сооружениям и их составным частям), имеющий свойства, отличающиеся от свойств остальной территории объекта, на которой он размещен.

Отличительной особенностью ПО является возможность автоматической расстановки РПК на защищаемом объекте. При этом в разворачивающемся окне (левая верхняя часть формы) представляются координаты каждого из установленных устройств. Кроме автоматического режима расстановки, имеется возможность ручного размещения РПК на объекте. Практически это осуществляется путем введения координат места установки РПК X и Y в соответствующие окна формы (средняя левая часть формы) и нажатия кнопки «Добавить робота».

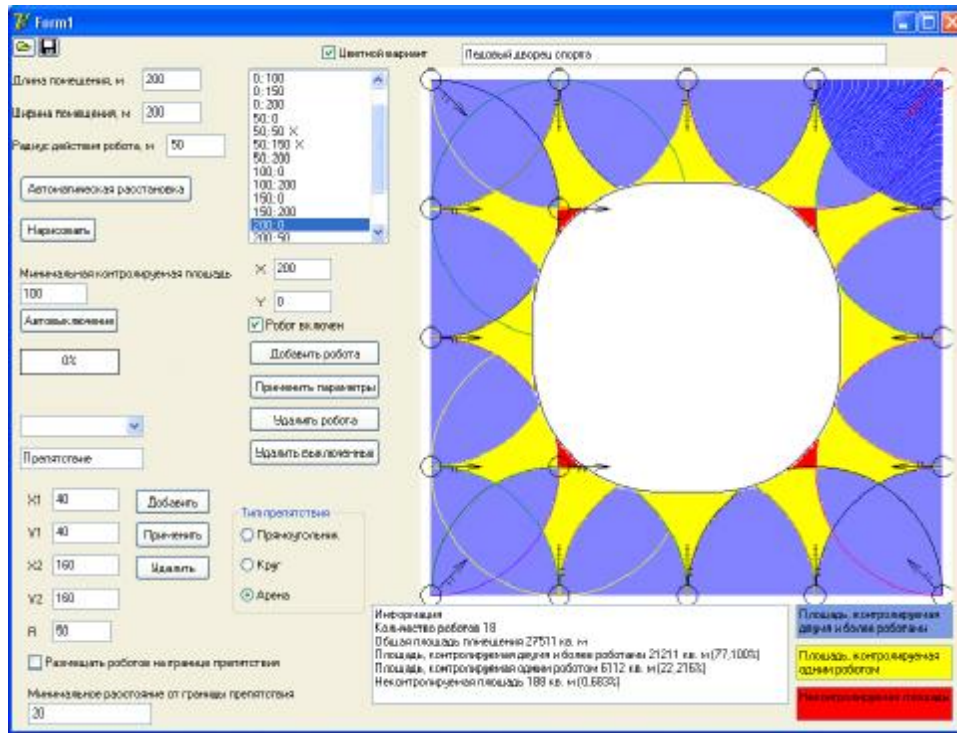


Рис. 1. Окно формы программы (одноэлементный объект)

Программой предусмотрена возможность удаления (кнопка «Удалить робота») или отключения (удаление отметки в окне возле надписи «Робот включен») РПК. В последнем случае в развернутом окне с координатами установленных РПК рядом с координатами удаленного устройства появляется соответствующая отметка – «X».

Характерной особенностью интерфейса ПО является наличие в нижней части формы окна, в котором представляется информация об общем количестве установленных на объекте РПК, площади объекта (помещения), площади, защищаемой одновременно одним (2), двумя или большим числом роботов (1), а также незащищенной площади объекта (3).

Перевод задачи по размещению на объекте РПК из одно- в многоэлементную (обозначение элементов А, В, С) существенно усложняет ее решение (рис. 2).

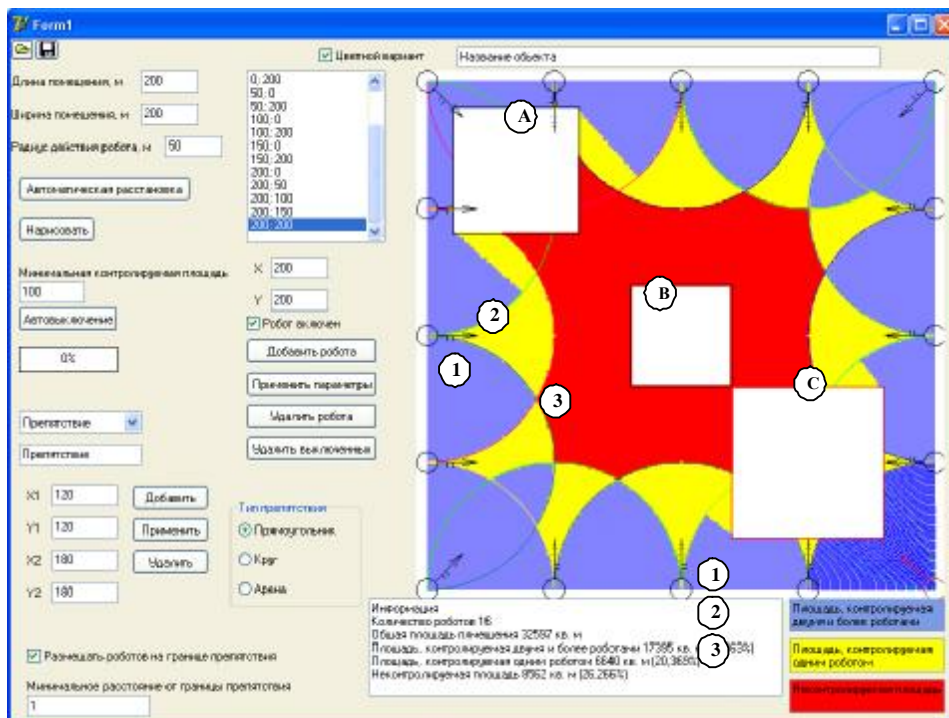


Рис. 2. Окно формы программы (трехэлементный объект, радиус действия РПК 50 м)

Эффективность противопожарной защиты объекта, имеющего общую площадь 32 597 м² обеспечивается РПК, расположенными на периферии объекта, и характеризуется следующими показателями: площадь, контролируемая двумя и более РПК, – 17 395 м² (53,363 %), одним РПК – 6640 м² (20,369 %), неконтролируемая площадь – 8562 м² (26,266 %).

Существенно уменьшить и даже полностью устранить наличие на объекте АТК неконтролируемой площади можно путем использования для защиты объекта РПК с увеличенным радиусом действия (рис. 3).

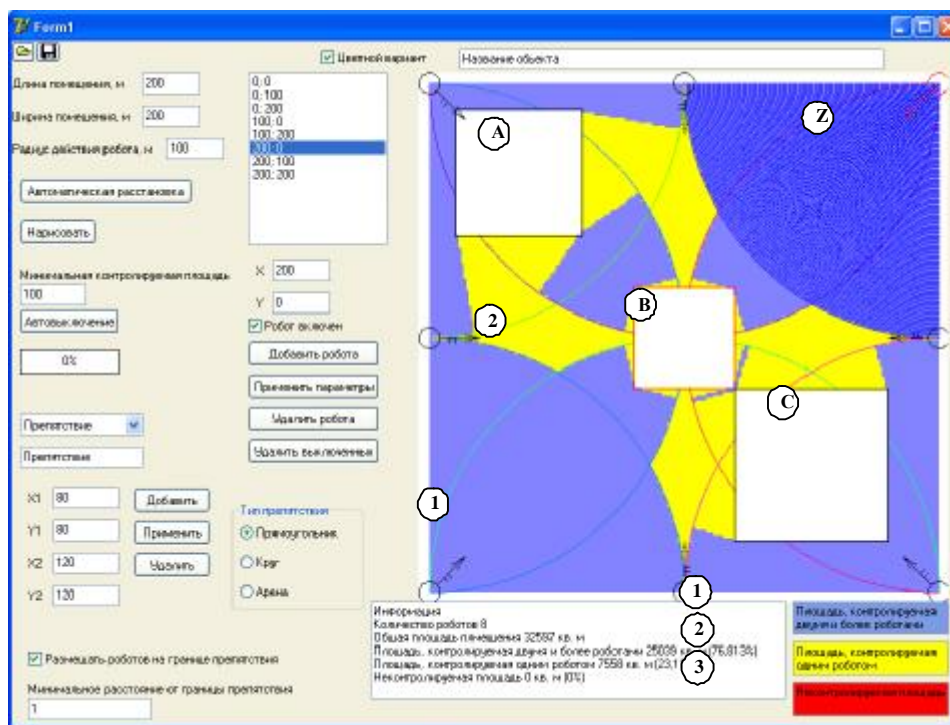


Рис. 3. Окно формы программы (трехэлементный объект, радиус действия РПК 100 м)

Использование для защиты объекта РПК с радиусом действия 100 м позволило полностью устранить наличие на объекте неконтролируемых площадей. При этом количество установленных устройств пожаротушения уменьшилось (по сравнению с вариантом, представленным на рис. 2) с 16 до 8.

Полученные результаты представляются вполне удовлетворительными и пригодными для последующей работы над проектом создания системы противопожарной защиты объекта.

Сравнение вычислений, результаты которых представлены на рис. 1–3, показывает, что задача расстановки РПК является чисто оптимизационной: повышение экономичности реализации проекта (уменьшение числа устанавливаемых устройств) неизбежно влечет за собой снижение степени пожарной безопасности защищаемого объекта.

Во всех случаях специалисты-проектировщики должны оптимизировать свои решения, учитывая существующие требования по уровню пожарной безопасности объектов и экономичности разрабатываемых проектных решений. Использование РПК с улучшенными техническими характеристиками, кроме социального эффекта (спасения жизни людей), предполагает также наличие еще и экономического, обусловливаемого обеспечением сохранности материальных ценностей: подвижного состава, производственных цехов, оборудования и др. Все это выдвигает разработку и создание РПК с улучшенными технико-технологическими характеристиками в число важнейших первоочередных задач в области обеспечения пожарной безопасности объектов АТК самого разнообразного назначения.

Выводы. Для решения задачи оптимального размещения РПК на защищаемых одно- и многоэлементных одноуровневых объектах АТК с использованием пакета Delphi разработано ПО, отличающееся широкими технологическими возможностями и позволяющее:

1. В широком диапазоне задавать размеры объектов, подлежащих противопожарной защите.
2. В автоматическом и ручном режимах осуществлять расстановку РПК на защищаемом объекте.
3. Оптимизировать расстановку устройств пожаротушения с учетом критериев пожарной безопасности объектов и экономичности разрабатываемых проектных решений, зависящих от научно-технического уровня используемых РПК.

Библиографический список:

1. Игнатов А.В. Разработка автоматизированных систем пожаротушения на базе лафетных пожарных роботов / А.В. Игнатов, А.В. Потеха, В.Л. Потеха // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2006. – Т. 1. – № 1. – С. 48/54.

2. Потеха А.В. Пожарные роботы. Основные термины и определения / А.В. Потеха, В.Л. Потеха // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – 2007. – Т. 2. – № 2. – С. 60–68.

3. Патент 5350 U Республика Беларусь, МПК⁷ А 62 С 35/00. Роботизированный пожарный комплекс / А.В. Потеха и [др.]; заявитель и патентообладатель Гродненский государственный университет им. Я. Купалы; заявл. 07.07.2008 г.; опубл. 30. 06.2009 г.

4. Патент 4742 U Республика Беларусь, МПК⁷ А 62С 37/00. Устройство управления роботизированным пожарным комплексом / А.В. Потеха и [др.]; заявитель и патентообладатель Гродненский государственный университет им. Я. Купалы; заявл. 26.02.2008 г.; опубл. 30. 10.2008 г.

5. Потеха А.В. Оптимизация размещения пожарных роботов на одноуровневых объектах // Сборник статей III Международной научно-практической конференции «Актуальні проблеми технічних та природничих наук у забезпеченні цивільного захисту», АПБ ім. Героев Чорнобиля. – Черкасси, 2010. – С. 56–59.



УДК 656.1:614.841.345.6

В.И. РАССОХА, Р.Х. ХАСАНОВ, Е.С. СИДОРИН
Оренбургский государственный университет
(г. Оренбург, Россия)

О ВОПРОСАХ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В настоящее время автотранспортный комплекс нашей страны характеризуется ежегодным увеличением количества эксплуатируемых автотранспортных средств (АТС), неудовлетворительным техническим состоянием значительной доли автомобилей, несоответствием требованиям не только нормативно-технической документации, но и современным требованиям эксплуатации АТС, улично-дорожной сети (особенно в мегаполисах), невысоким качеством дорожных покрытий и др.

Эти и другие обстоятельства увеличивают риск возникновения ДТП и других неблагоприятных последствий, таких, как пожары на АТС. Так, например, согласно официальным данным ГИБДД по состоянию на 1 января 2009 года в РФ количество легковых автомобилей превышало 32 миллиона единиц, что на 9 % больше, чем в прошлом году (по данным агентства «Автостат», это самый высокий показатель за последние 10 лет).

Кроме того, структура российского автопарка продолжает достаточно интенсивно меняться: увеличивается доля новых и бывших в эксплуатации автомобилей иностранного производства, как произведенных за рубежом, так и собранных на территории России. В связи с этим необходимость дальнейшей разработки мероприятий по повышению общей безопасности автомобилей и ее частных составляющих (активной, пассивной, экологической и послеаварийной безопасностей) является одной из приоритетных задач международного масштаба в автотранспортном комплексе.

Несмотря на значительный вклад в развитие и совершенствование системы противопожарной безопасности подвижного состава автомобильного транспорта отечественными и зарубежными научно-исследовательскими институтами, лабораториями заводов-изготовителей, независимыми экспертными организациями, государственными службами и учреждениями, проблема обеспечения этого вида безопасности на автомобилях массового использования остается актуальной.

Пожары на автотранспорте представляют собой большую опасность для водителей и пассажиров и сопровождаются, как правило, особо тяжелыми последствиями – ожогами, отравлением продуктами горения, частичным повреждением или полным уничтожением огнем гаража и автомобиля, а также гибелью людей.

Так, за период с 1 января 2005 года по 31 августа 2008 года на территории Оренбургской области произошел 9941 пожар, в которых погибло 833 человека, 921 человек получил травмы различной степени тяжести, потери от пожаров превысили 394 млн. рублей. Пожарами уничтожено 2154 строения и 382 единицы техники.

За рассматриваемый период на транспортных средствах различных форм собственности, расположенных в Оренбургской области, произошло 916 пожаров, что составляет 9,21 % от общего количества пожаров, происшедших в области. За данный период потери от пожаров превысили 60 млн. рублей (15,22 % от общих потерь). При пожарах погибло 14 человек (1,7 % от общего количества погибших на пожарах). Количество травмированных на пожарах составило 52 человека (5,6 % от общего количества травмированных). Пожарами уничтожено 4 строения (0,2 % от всех строений, уничтоженных пожарами) и 253 единицы техники (66,2 % от общего числа техники, уничтоженной на пожарах).

Основными причинами пожаров на транспортных средствах явились:

- неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства – 231 (25,2 % от общего количества пожаров на транспорте);
- поджоги – 203 (22,2 %);
- нарушение технической эксплуатации электрооборудования – 137 (15 %);
- неосторожное обращение с огнем – 89 (9,7 %);
- дорожно-транспортные происшествия – 65 (7,1 %).

На основании данных МВД и МЧС России по Оренбургской области ситуация по пожарам по видам транспортных средств складывается следующим образом: на легковых автомобилях (72,7 % или соответственно 735 единиц), грузовых автомобилях (15,8 % и 156 единиц соответственно), автобусах (5,1 % и 48 единиц соответственно), тракторах (4,4 % и 45 единиц соответственно) и прочей транспортной технике (1,6 % и 17 единиц соответственно).

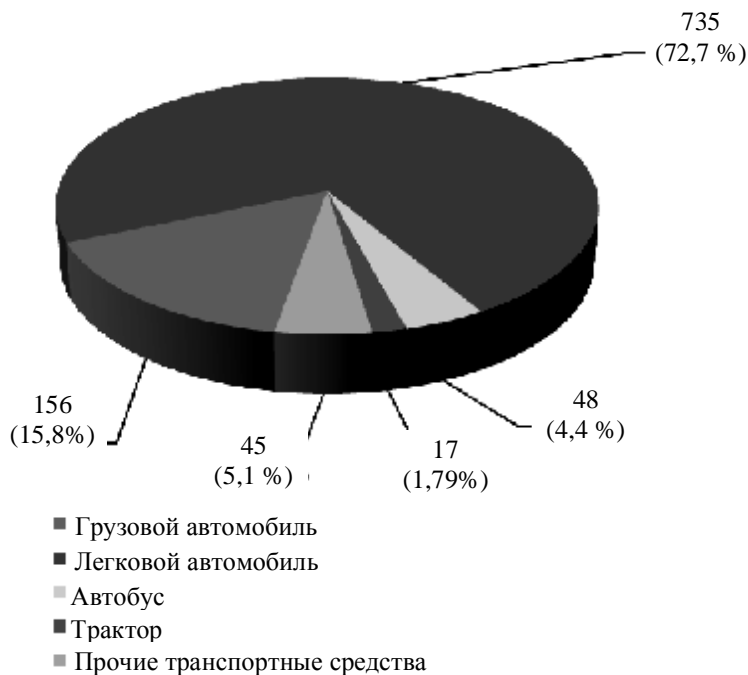


Рис. 1. Распределение количества пожаров по основным видам транспорта (% от общего количества пожаров)

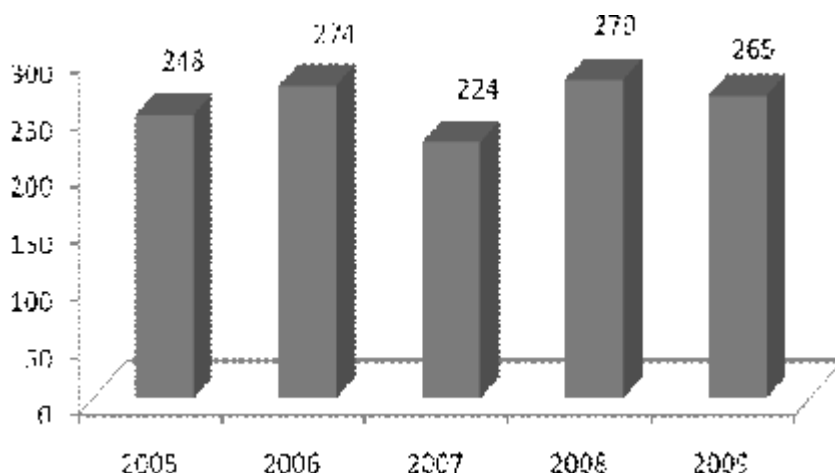


Рис. 2. Количество пожаров, происшедших на транспортных средствах, и погибших в них по годам

Следует также отметить, что бытует мнение, что пожары возникают только на автомобилях, произведенных в России или в странах СНГ. Так, за 2008 год на объектах транспорта в Республике Бурятия произошло 110 пожаров, в 2007 году таких пожаров было меньше на 7,8 % – 102. 6 января 2008 года в г. Улан-Удэ на проспекте Победы произошло возгорание автомобиля Volkswagen Passat 2004 года выпуска.

Причина пожара – короткое замыкание электропроводки. 7 января 2008 года в г. Улан-Удэ в частном гараже по улице Кедровой произошло возгорание автомобиля Subaru Legacy 2003 года выпуска. Причина пожара та же. Вышеприведенные данные МЧС РФ свидетельствуют о том, что пожары происходят не только на автомобилях российского производства, хотя в большинстве случаев в пожарах отмечены отечественные автомобили.

Таким образом, проблема противопожарной безопасности автомобилей является задачей нерешенной, что и предопределяет проведение исследований в целях улучшения показателей этого вида безопасности.



УДК 625.855;577.4

**А.Н. МАКАРОВ, Р.Р. ХАЙРУЛЛИН, А.А. КАРТАШОВА,
В.Ф. НОВИКОВ, А.В. ТАМЕЕВА**
*Казанский государственный энергетический университет
(г. Казань, Россия)*

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ г. КАЗАНИ

В энергетической отрасли промышленности транспортные цеха насчитывают большой парк автомобильного транспорта, двигатели внутреннего сгорания которых выбрасывают в окружающую среду большое количество различных химических веществ, оказывающих негативное влияние на организм человека, что заметно сокращает среднюю продолжительность его жизни [1].

В выбросах энергетических установок автомобильного транспорта содержится большое количество несгоревшего топлива, доля которого существенно возрастает при работе автомобиля на малых оборотах, особенно во время остановок на красном сигнале светофора и при интенсивном разгоне. В результате неполного сгорания автомобильного топлива в двигателях внутреннего сгорания часть углеводородов трансформируется в сажу, в которой содержатся смолистые вещества. При технической неисправности двигателей внутреннего сгорания и в момент его форсирования количество сажи и других токсичных веществ резко возрастает [2, 3].

Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду во многом определяется условиями его работы, которые в основном формируются комплексом транспортных, дорожных и погодно-климатических факторов. Высокая интенсивность движения автомобильного транспорта и плотность транспортных потоков на улицах современных городов является основной причиной снижения скорости движения автотранспорта, что вызывает увеличение количества выбрасываемых в окружающую среду загрязняющих веществ [4].

Двигатели внутреннего сгорания автомобильного транспорта загрязняют атмосферный воздух химическими веществами, которые выбрасываются с отработанными и картерными газами, а также попадают в воздух в результате испарения топлива. При этом основная масса выбросов приходится на отработавшие газы, в которых для бензинового двигателя с неправильно отрегулированным зажиганием и карбюратором содержание оксида углерода превышает норму в несколько раз [5, 6].

Как известно, одним из необходимых условий для нормальной жизни людей является чистый воздух. Непрерывный рост количества автомобилей в нашей стране приводит к быстро растущему загрязнению в крупных городах, которое создает серьезную угрозу состоянию здоровья населения.

Специфика загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом по сравнению со стационарными источниками загрязнения проявляется в следующем:

- в ежегодном увеличении численности автомобилей;
- в их пространственной распространенности;
- в непосредственной близости автомобильного транспорта к жилым районам и промышленным предприятиям, учебным заведениям, местам отдыха и др.;
- в высокой токсичности выбросов двигателей внутреннего сгорания в атмосферный воздух;
- в сложности технической реализации средств защиты от загрязнений на подвижных источниках;
- в низком расположении источников загрязнения от земной поверхности, в результате чего отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта скапливаются в зоне дыхания человека и слабее рассеиваются ветром по сравнению с промышленными выбросами [5].

Отработавшие газы содержат более 250 химических веществ и соединений: оксид углерода (СО), углеводороды (C_nH_m), оксиды азота (NO_x), сажа, бенз(а)пирен, тетраэтилсвинец, диоксид серы, альдегиды и др. Обычно по токсичности углеводороды отличаются один от другого, но как правило их рассматривают в сумме.

Особо токсичен бенз(а)пирен. Накапливаясь в организме, он стимулирует образование злокачественных опухолей. Предельно допустимые концентрации бенз(а)пирена были впервые установлены в нашей стране и являются одними из самых жестких в мире.

Альдегиды представлены тремя ядовитыми и обладающими резким запахом соединениями: формальдегидом, акролеином и уксусным альдегидом. Наибольшее количество альдегидов образуется на режимах холостого хода и малых нагрузок, когда температуры сгорания в двигателе невысокие.

Токсичность сажи и свинца также достаточно велика. Наибольший вред сажи заключается в адсорбировании на ее поверхности бенз(а)пирена, который оказывает на организм человека канцерогенное влияние.

Кроме отработавших газов двигателей внутреннего сгорания, источниками загрязнения атмосферы являются картерные газы и испарения топлива из карбюратора и топливного бака. С картерными газами выделяется до 20 % углеводородов, на испарение из карбюратора и топливного бака приходится в среднем 15 % углеводородов [5].

Еще один источник загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами – загрязнение пылью от износа резины (до 1,6 кг в год на один автомобиль), тормозных колодок и дисков сцепления автомобилей, а также продуктами истирания поверхности дорог.

Оксид углерода (СО), или угарный газ, обладает ярко выраженным отравляющим действием. Легкая степень отравления вызывает боли в голове, потемнение в глазах, повышенное сердцебиение, нарушает окислительные процессы в организме человека, так как вступает в реакцию с гемоглобином крови, замещая в нем кислород. Следует отметить, что при неисправном двигателе автомобиля содержание оксида углерода в выхлопных газах увеличивается в 10–20 раз [3, 7].

Оксиды азота при взаимодействии с влагой, находящейся в воздушной среде, образуют азотную и азотистую кислоты, которые при вдыхании оказывают негативное влияние на дыхательную систему организма человека. Оксиды азота опасны для листьев растений. Установлено, что их непосредственное токсичное влияние на растения проявляется при концентрации оксидов азота в воздухе в пределах 0,5 – 6,0 мг/м³. На величину выбросов оксидов азота оказывает большое влияние температура в камере сгорания двигателей. С повышением температуры в камере сгорания автомобильного двигателя увеличивается концентрация оксидов азота. Ранний впрыск топлива или высокие давления сжатия в камере сгорания также способствуют образованию оксидов азота. Для человеческого организма оксиды азота еще более вредны, чем диоксид углерода. При контакте диоксида азота с влажной поверхностью (слизистые оболочки глаз, носа, бронхов) образуются азотная и азотистая кислоты, которые вызывают раздражение слизистых оболочек, астматические проявления и отек легких организма человека.

В составе отработавших газов содержатся несколько десятков различных углеводородных соединений. Особенно опасными являются канцерогенные вещества, вызывающие раковые заболевания человека.

Сажа также является опасным компонентом отработавших газов. Образование сажи – это процесс термического разложения углеводородов в газовой фазе в условиях недостатка или отсутствия кислорода. Начало образования сажи зависит от таких факторов, как температура и давление в камере сгорания, вида топлива, состава топливовоздушной смеси (коэффициента избытка воздуха), особенностей конструкции двигателя внутреннего сгорания [4].

По расчетам, «вклад» автомобильного транспорта в загрязнение атмосферы составляет до 90 % по оксиду углерода и 70 % по оксиду азота. Автомобиль также способствует попаданию в почву и воздух тяжелых металлов и других вредных веществ.

Следует отметить, что особенно высокое содержание загрязняющих веществ автомобильного транспорта наблюдается на уличных перекрестках перед светофорами, где двигатели автомобилей работают на богатых смесях. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в районе перекрестков определяется в основном характеристиками автомобильного транспорта, техническими параметрами и состоянием дороги, а также системой организации дорожного движения. В районах с узкими улицами и высотными домами выхлопные газы рассеиваются медленно и вызывают хронические отравления людей, длительное время находящихся на воздухе (инспектора дорожного движения, уличные торговцы и др.). Повышенная загазованность воздуха наблюдается не только на магистралях, но и в садах, скверах, внутривоздушных территориях. Показано, что на балконах, выходящих на автомагистрали, на уровне четвертого этажа содержание оксида углерода в воздухе может достигать 28 мг/м³, в квартире – 10–15 мг/м³ (при норме 3–5 мг/м³) [5].

Методы по охране воздушной среды городов от выбросов автотранспорта включают: градостроительные, административно-организационные, технико-технологические и нормативно-правовые.

К градостроительным методам, снижающим воздействие автотранспорта, относятся следующие мероприятия:

- строительство жилых зданий на соответствующем расстоянии от автомагистралей, размещение вдоль них зеленых насаждений;
- строительство транспортных развязок в разных уровнях, строительство тоннелей и пешеходных переходов;
- расширение магистралей и развитие улично-дорожной сети;
- строительство объездных дорог для транзитного автотранспорта.

Административно-организационные методы включают:

- организацию одностороннего движения на участках городской застройки с узкой проезжей частью, имеющих сложившийся характер планировки;
- выделение в центральной части городов территорий с запретом или ограничением на движение большегрузного автотранспорта;
- внедрение автоматизированных систем управления дорожным движением на улицах крупных городов.

К технико-технологическим методам относятся мероприятия по повышению экономичности двигателей внутреннего сгорания, снижению массы конструкций, снижению токсичности отработавших газов (нейтрализаторы выхлопных газов, фильтры, присадки к топливу), применению комбинированных источников энергии.

Нормативно-правовые методы включают мероприятия по установлению норм выбросов загрязняющих веществ и норм платы за выбросы загрязняющих веществ, по введению экологических налогов и штрафов, формированию финансовых средств на природоохранные цели.

Таким образом, защита воздушной среды города охватывает целый комплекс природоохранных мероприятий, решение которых позволит оздоровить окружающую среду, что снизит количество заболеваний человека, связанных с экологическим фактором [6].

Библиографический список:

1. Киселев А.В. Оценка риска здоровью. Подходы к использованию в медико-экологических исследованиях и практике управления качеством окружающей среды / А.В. Киселев, К.Б. Фридман. – СПб., 1997. – 103 с.
2. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учеб. пособие для вузов, средних школ и колледжей. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ФАИР-ПРЕСС, 2003. – 560 с.
3. Фельдман Ю.Г. Гигиеническая оценка автотранспорта как источника загрязнения атмосферного воздуха. – М. : Медицина, 1975. – 247 с.
4. Секерин С.В. Влияние загрузки автодорог движением на экологические характеристики работы автомобильного транспорта в городских условиях // Сборник материалов III Международной научной конференции «Экология и безопасность жизнедеятельности». – Пенза, 2003. – С. 169–171.
5. Немчинов М.В. Охрана окружающей природной среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог / М.В. Немчинов, В.Г. Систер, В.В. Силкин. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. – 240 с.
6. Павлова Е.И. Экология транспорта. – М. : Высш. шк., 2006. – 343 с.
7. Скорченко В.В. Экспериментальные исследования выбросов СО автомобилями в различных дорожных условиях // Сборник статей «Организация и безопасность дорожного движения». – Вып.4. – Тбилиси : Сабчота Сакартвело, 1986. – 256 с.



УДК 629.3

С.Н. КРИКУН

*Северо-Восточный государственный университет
(г. Магадан, Россия)*

ТРАНСПОРТНЫЙ ШУМ И СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (на примере г. Магадана)

Шум транспортного потока является одной из причин экологических проблем крупных городов. Темпы строительства городов и неконтролируемый рост количества транспортных средств требуют оценки акустического воздействия транспортных потоков на окружающую среду уже на стадии проектирования автодорог и объектов транспортного комплекса.

Для разработки мероприятий, направленных на снижение шума транспортного потока, были изучены объекты транспортной инфраструктуры, способствующие образованию шумового загрязнения. Методический подход к оценке шума транспортного потока базировался на определении эквивалентного уровня звука $L_{Aэв}$. Методы измерения эквивалентного уровня звука изложены в нормативной литературе – ГОСТ 20444-85, ГОСТ 13.1.003.

Важной составляющей при исследовании шума городского транспортного потока является непрерывный мониторинг с использованием инструментальных средств. Наиболее распространены следующие типы мониторинга:

- мониторинг общего шума, т. е. комплексного воздействия шума различного происхождения, который выполняется в целях исключения, предупреждения или снижения вредного воздействия шума на человека и окружающую среду;

- мониторинг отдельных источников шума, проводимый для аналитической оценки обстановки в целях обоснования мероприятий по защите населения города от шума.

Разработка мероприятия по защите от транспортного шума на стадии проектирования транспортной системы города и застройки предполагает определение ряда количественных характеристик этого воздействия.

Оценка эквивалентного уровня шума выполняется по формуле СНИП II-12-77:

$$L_{\text{Экв}} = 10 \lg N + 13,3 \lg V + 4 \lg(1 + c) + 15, \text{ дБА,}$$

где N – интенсивность транспортного потока в обоих направлениях, авт./ч;

V – скорость транспортного потока, км/ч;

c – доля грузового транспорта, %.

Основными факторами, влияющими на акустический фон селитебной территории, являются:

- структура и плотность улично-дорожной сети;
- уровень звукоизоляции ограждающих конструкций зданий, расположенных в зоне акустического воздействия;

- состав транспортного потока;

- состояние дорожного покрытия;

- рельеф местности и др.

Для того чтобы оценить показатели транспортного шума, в городе Магадане в различных точках улично-дорожной сети были проведены многократные измерения шумового загрязнения автотранспорта. Данные были получены с помощью анализатора шума «Октава-110А» первого класса точности в соответствии на улично-дорожной сети с различным количеством полос и в районах с различной плотностью застройки согласно следующим требованиям ГОСТ 17187-81 (СТ СЭВ 1351-78):

- расстояние от зданий и других находящихся вблизи объектов (парковок, густой растительности) не менее 1 м;

- расстояние от проезжей части от 6,5 до 7 м;

- высота расположения шумомера от 0,5 до 1,5 м;

- длительность измерений – 1 ч (в часы пик: 12.30–13.30 и 17.30–18.30).

При определении величины акустического шума транспортного потока на улично-дорожной сети города осуществлялся мониторинг интенсивности движения транспортного потока, состава транспортного потока (или состава движения), скорости движения автотранспорта на исследуемом участке, а также учитывалось качество покрытия и структура проезжей части. При этом измеряемые параметры служили:

- среднеквадратичные, максимальные и минимальные скорректированные уровни звука с частотными коррекциями A , C , Z с временными характеристиками S , F , I , Leq (эквивалентный);

- пиковые уровни звука с частотными коррекциями A , C , Z ;

- среднеквадратичные, максимальные и минимальные уровни звукового давления в октавных полосах частот 31,5 Гц – 16 000 Гц и в 1/3-октавных полосах частот 25 Гц – 20 000 Гц с временными характеристиками S , F , I , Leq (эквивалентный звук).

Результаты исследований показывают, что на ровной поверхности проезжей части (при продольном уклоне $i \leq 0$) с качественным современным дорожным покрытием фактический уровень шума двигателей внутреннего сгорания (ДВС) отдельных автомобилей не оказывает существенного влияния на увеличение уровня шума автотранспортного потока. Это связано с тем, что в легковых автомобилях акустический шум генерируется в основном не работой двигателей, а трением шин автомобиля и дорожного покрытия.

Исследованные параметры звука были подразделены по временной (*Slow*, *Fast*, *Imp*, *Leg*, *Peak*, *LE*) и частотной (C , A , Z) характеристикам.

Таблица 1

**Параметры шумового воздействия автотранспорта на ул. Ленина, 28
в период с 12:30 до 13:30 часов**

Характеристика звука	C	A	Z
1	2	3	4
<i>Slow</i>	79,08	65,86	80,46
<i>Slow min</i>	25,61	19,36	30,49
<i>Slow max</i>	91,52	79,04	91,82

1	2	3	4
<i>Fast</i>	74,13	61,54	76,15
<i>Fast min</i>	24,53	18,93	29,21
<i>Fast max</i>	94,01	81,77	94,13
<i>Imp</i>	78,52	65,02	81,11
<i>Imp min</i>	39,22	19,29	49,67
<i>Imp max</i>	94,75	82,55	94,88
<i>Leq</i>	75,36	61,85	76,29
<i>Peak</i>	102,46	94,30	102,48
<i>LE</i>	110,92	97,41	111,85

Временной характеристике *Slow* соответствует константа $\tau=1$ с, *Fast* – константа $\tau=0,125$ с. Более сложной является характеристика *Impulse*, которая образуется следующим образом: сначала сигнал обрабатывается детектором экспоненциального усреднения с константой $\tau=35$ мс, затем усредненный сигнал поступает в сигнальный детектор, в котором данное значение медленно затухает по экспоненциальному закону до поступления нового более высокого усредненного значения.

Как показывают исследования, существенно влияние на эквивалентный шум транспортного потока оказывают грузовые автомобили и автотранспортные средства с неисправной или искусственно измененной выпускной системой, так называемыми прямоточными глушителями. Звуковое давление при движении таких автомобилей сопоставимо с уровнем звука, возникающим при движении тяжелых грузовых транспортных средств (более 100 дБА по характеристике *Peak*).

Сравнивая по временным характеристикам максимальные показатели шума со значениями эквивалентного шума, можно заметить превышение нормированного значения уровня шума в среднем на 20–25 дБ, что свидетельствует о высоком содержании шумов в акустическом фоне на улично-дорожной сети (район ул. Ленина, 28). Аналогичные показатели были получены и на других участках города.

В целях снижения шумового воздействия автотранспорта на городскую окружающую среду можно предложить ряд организационных и конструктивных мероприятий. Снижение уровня шума транспортных потоков предполагает совершенствовать организацию движения транспортных потоков, применения современных типов дорожного покрытия, ограничение движения грузовых автомобилей в густонаселенных районах.

Конструктивные мероприятия, направленные на ограничение распространения шума транспортного потока, предусматривают строительство шумозащитных экранов из природных и искусственных материалов. В целях снижения шума транспортного потока могут быть использованы орографические условия местности.



УДК 621.43

Д.А. ПАНТИН
Северо-Восточный государственный университет
(г. Магадан, Россия)

К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В настоящее время сформировался курс на поступательное экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья, в том числе и Магаданской области. Минерально-сырьевой комплекс Магаданской области обладает огромным потенциалом на различные виды полезных ископаемых: металлические – медь, молибден, вольфрам, цинк, железо; неметаллические – цеолиты, вулканический пепел, известняки, барит; энергетические – бурый и каменный уголь, торф, углеводороды. Благодаря этим перспективным проектам планируется создать новые горнопромышленные предприятия, обогатительные фабрики, различные частные фирмы. Вместе с этим формируется транспортная инфраструктура. В связи с этим возрастает негативное воздействие на природу северных территорий, которая является наиболее уязвимой при воздействии на нее промышленности в целом, и автотранспортного комплекса в частности.

При развитии автотранспортного комплекса Северо-востока необходимо уделить особое внимание следующим факторам:

1. Воздействие на растительность, животных и организм человека.
2. Воздействие на атмосферный воздух.
3. Воздействие на водные объекты.
4. Воздействие на почвенный слой.

Воздействие автотранспортного комплекса на растительность, животных и организм человека происходит в результате:

- заболачивания придорожных территорий из-за ошибок при проектировании водопропускных сооружений;
- уничтожения лесных и охотничьих угодий из-за вырубки под отвод дороги;
- нарушения условий обитания животных из-за нарушения путей миграции, мест гнездования и т. д.;
- возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Влияние автотранспортного комплекса на атмосферный воздух связано с образованием пыли при строительстве и эксплуатации автомобильной дороги, а также образование пыли при износе фрикционных материалов и шин автомобилей, испарения эксплуатационных материалов, образования токсичных выбросов выхлопных газов, выделения картерных газов.

Воздействие автотранспортного комплекса на водные объекты происходит в результате поверхностного стока с дорожной одежды нефтепродуктов и других эксплуатационных материалов при выпадении осадков, поверхностного стока с дорожной одежды растворенных в воде противогололедных и противопылевых средств, помутнение водных объектов в результате содержания взвешенных частиц пыли.

Деградация почвенно-растительных комплексов происходит в результате воздействия нефтепродуктов и иных эксплуатационных материалов, чрезмерного уплотнения почв придорожных территорий, эрозии почв, накопления тяжелых металлов, загрязнения бытовым мусором, элементами автомобилей и дорожных сооружений, засоления либо окисление почв.

В настоящее время существует большое количество методик оценки рисков при воздействии автотранспортного комплекса на окружающую среду, но все они нуждаются в совершенствовании. В связи с этим существует необходимость разработки принципов, учитывающих влияние автотранспортного комплекса на окружающую среду при строительстве, реконструкции и эксплуатации дорог с привязкой к природно-климатическим, геоморфологическим, геокриологическим особенностям северных территорий, характеризующимся низким самовосстановительным потенциалом природных комплексов.



НАШИ АВТОРЫ

Агеев Виталий Сергеевич	канд. техн. наук, инженер ООО «Максар» (г. Москва)
Агуреев Игорь Евгеньевич	д-р техн. наук, профессор кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Тульского государственного университета (г. Тула)
Акимов Алексей Геннадьевич	аспирант кафедры автомобильного транспорта Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан)
Акимов Валерий Викторович	д-р техн. наук, профессор Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (г. Омск)
Алеев Рафиль Мухтарович	д-р техн. наук, проф. кафедры «Высокоэнергетическая и пищевая инженерия» Камской государственной инженерно-экономической академии (г. Набережные Челны)
Алейников Юрий Георгиевич	аспирант кафедры автомобильного транспорта Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина (г. Москва)
Алексеев Алексей Васильевич	аспирант кафедры «Автомобили» Восточно-Сибирского государственного технологического университета (г. Улан-Удэ)
Алексеев Василий Мункоевич	канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Автомобили» Восточно-Сибирского государственного технологического университета (г. Улан-Удэ)
Ахромешин Андрей Владимирович	канд. техн. наук, директор ООО «АВТО-ТРЕЙД» (г. Тула)
Бажанов Анатолий Павлович	д-р техн. наук, профессор кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Байбакова Алла Александровна	канд. техн. наук, доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей института транспорта и энергетики Тихоокеанского государственного университета (г. Хабаровск)
Баймиструк Александр Станиславович	канд. техн. наук, доцент кафедры организации и безопасности движения Курганского государственного университета (г. Курган)
Бакаева Наталья Владимировна	канд. техн. наук, доцент кафедры строительства автомобильных дорог архитектурно-строительного института Орловского государственного технического университета (г. Орел)
Басаргин Владимир Данилович	д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой технической эксплуатации и ремонта автомобилей института транспорта и энергетики Тихоокеанского государственного университета (г. Хабаровск)
Басков Владимир Николаевич	д-р техн. наук, профессор кафедры организации перевозок и управления на транспорте, проректор по воспитательной работе Саратовского государственного технического университета (г. Саратов)
Беляев Артур Ирекович	канд. техн. наук, доцент кафедры сервиса транспортных систем Камской государственной инженерно-экономической академии (г. Набережные Челны)

Борсук Владимир Владимирович	аспирант кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Булгаков Николай Федорович	д-р техн. наук, профессор кафедры транспорта политехнического института Сибирского федерального университета (г. Красноярск)
Бурак Василий Евгеньевич	канд. с.-х. наук, доцент кафедры охраны труда Московского государственного университета путей сообщения (Брянский филиал МИИТ) (г. Брянск)
Бурмака Николай Николаевич	канд. экон. наук, доцент кафедры менеджмента Харьковского национального автомобильно-дорожного университета (г. Харьков, Украина)
Вавилкин Дмитрий Юрьевич	аспирант кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Ванюхина Марина Анатольевна	аспирант кафедры организации и безопасности движения автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Васильев Александр Юрьевич	инженер ГУ «Дальневосточный РЦСЭ» Минюста России (г. Хабаровск)
Васильева Виктория Владимировна	канд. техн. наук, ст. преподаватель Орловского государственного аграрного университета (г. Орел)
Воробьев Игорь Всеволодович	канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Гайфуллин Владислав Махмутьянович	старший преподаватель кафедры эксплуатации автомобильного транспорта Южно-Уральского государственного университета (г. Челябинск)
Герасимов Александр Терентьевич	канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации автомобилей и машин лесного хозяйства Северного (арктического) федерального университета (г. Архангельск)
Голобокова Галина Михайловна	начальник управления по инновационной политике администрации Магаданской области, д-р экон. наук, профессор (г. Магадан)
Горбачев Евгений Александрович	ассистент, учебный мастер кафедры «Тепловые двигатели» Тольяттинского государственного университета (г. Тольятти)
Горбачев Сергей Викторович	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобилей и безопасности движения транспортного факультета Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)
Горин Михаил Игоревич	инженер кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей института транспорта и энергетики Тихоокеанского государственного университета (г. Хабаровск)
Гришина Татьяна Сергеевна	аспирант кафедры автомобилей и безопасности движения транспортного факультета Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)

Гришук Юрий Васильевич	аспирант кафедры автомобильного транспорта политехнического института Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан)
Давыденко Борис Юрьевич	доцент кафедры автомобильного транспорта Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан)
Даниелов Эдуард Рубенович	канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой сопротивления материалов и строительной механики Московского государственного открытого университета (г. Москва)
Дарханов Жаргал Валериевич	аспирант кафедры «Автомобили» Восточно-Сибирского государственного технологического университета (г. Улан-Удэ)
Дик Дмитрий Иванович	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта и автосервиса Курганского государственного университета (г. Курган)
Дружинин Андрей Алексеевич	аспирант кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Евгеньев Глеб Икарович	канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Евгеньева Анна Глебовна	аспирант, инженер кафедры техносферной безопасности Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Евсеева Анна Анатольевна	канд. техн. наук, доцент кафедры организации перевозок и управления на транспорте Саратовского государственного технического университета (г. Саратов)
Егоров Роман Николаевич	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта Московского государственного агроинженерного университета имени В.П. Горячкина (г. Москва)
Елисеева Сталина Александровна	ст. науч. сотрудник проблемной лаборатории организации и безопасности дорожного движения-ПЛОБД Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Емельянов Иван Павлович	канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроительных технологий и оборудования Юго-Западного государственного университета (г. Курск)
Ерохин Антон Владимирович	аспирант кафедры автомобильного транспорта Московского государственного агроинженерного университета имени В.П. Горячкина (г. Москва)
Ерохин Олег Владимирович	аспирант кафедры автомобильного транспорта Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина (г. Москва)
Жаров Сергей Петрович	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта и автосервиса Курганского государственного университета (г. Курган)
Закарян Левон Оганесович	ассистент кафедры «Автомобили» Государственного инженерного университета Армении (г. Ереван, Республика Армения)
Звездин Валерий Васильевич	канд. техн. наук, доцент кафедры «Высокоэнергетическая и пищевая инженерия» Камской государственной инженерно-экономической академии (г. Набережные Челны)

Зыков Петр Анатольевич	ст. преподаватель Новокузнецкого филиала Кузбасского государственного технического университета (г. Новокузнецк)
Иванайский Виктор Васильевич	канд. техн. наук, доцент кафедры технологии конструкционных материалов и ремонта машин института техники и агроинженерных исследований Алтайского государственного аграрного университета (г. Барнаул)
Иванцова Яна Сергеевна	преподаватель кафедры эксплуатации автомобильного транспорта Южно-Уральского государственного университета (г. Челябинск)
Игнатова Алла Юрьевна	канд. биол. наук, доцент кафедры химической технологии твердого топлива и экологии Кузбасского государственного технического университета (г. Кемерово)
Ильина Ирина Евгеньевна	канд. техн. наук, доцент кафедры организации и безопасности движения автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Ионов Владимир Владимирович	ст. преподаватель кафедры автомобильного транспорта политехнического института Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан)
Исайчев Владимир Тимофеевич	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобилей и безопасности движения транспортного факультета Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)
Ишков Алексей Владимирович	канд. хим. наук, д-р техн. наук, профессор Алтайского государственного аграрного университета (г. Барнаул)
Казаков Александр Владимирович	ст. преподаватель кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)
Калимуллин Руслан Флюорович	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)
Карташов Александр Александрович	канд. техн. наук, доцент кафедры «Автосервис» автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Коваленко Всеволод Павлович	д-р техн. наук, профессор кафедры автомобильного транспорта Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина (г. Москва)
Коваленко Василий Васильевич	аспирант политехнического института Сибирского федерального университета (г. Красноярск)
Коваленко Сергей Юрьевич	канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры автомобильного транспорта Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)
Колганов Сергей Владимирович	канд. техн. наук, доцент кафедры менеджмента на автомобильном транспорте Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета (г. Иркутск)
Коломиец Павел Валерьевич	канд. техн. наук, доцент кафедры тепловых двигателей автомеханического института Тольяттинского государственного университета (г. Тольятти)
Комков Владимир Иванович	ассистент кафедры техносферной безопасности Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)

Коньков Виктор Александрович	канд. техн. наук, профессор кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Кошляков Дмитрий Михайлович	аспирант кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Красникова Дарья Андреевна	канд. техн. наук, доцент кафедры организации перевозок и управления на транспорте Саратовского государственного технического университета (г. Саратов)
Кривочуров Николай Тихонович	канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой технологии конструкционных материалов и ремонта машин института техники и агроинженерных исследований Алтайского государственного аграрного университета (г. Барнаул)
Крикун Сергей Николаевич	аспирант, ассистент кафедры автомобильного транспорта политехнического института Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан)
Куйсоков Тимур Адамович	преподаватель кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей Бузулукского гуманитарно-технологического института (филиал Оренбургского государственного университета) (г. Бузулук)
Куров Лев Николаевич	канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Лапин Сергей Олегович	аспирант кафедры экономики сферы услуг Уральского государственного экономического университета (г. Екатеринбург)
Лакно Александр Викторович	канд. техн. наук, доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Либерзон Александр Леонидович	аспирант кафедры «Автомобили» Восточно-Сибирского государственного технологического университета (г. Улан-Удэ)
Лобов Николай Владимирович	д-р техн. наук, профессор кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства, проректор по учебной работе Пермского государственного технического университета (г. Пермь)
Лыткина Алла Александровна	аспирант кафедры менеджмента на автомобильном транспорте Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета (г. Иркутск)
Лянденбургский Владимир Владимирович	канд. техн. наук, доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Макаров Александр Николаевич	аспирант кафедры физического воспитания Казанского государственного энергетического университета (г. Казань)
Макарова Ирина Викторовна	д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры сервиса транспортных систем Камской государственной инженерно-экономической академии (г. Набережные Челны)
Макушев Юрий Петрович	канд. техн. наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии, кафедра эксплуатация и ремонт автомобилей (г. Омск)

Малютин Владимир Олегович	аспирант кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Марушкой Михаил Юрьевич	канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой эксплуатации автомобилей и машин лесного хозяйства Северного (арктического) федерального университета (г. Архангельск)
Мельников Юрий Александрович	аспирант кафедры автомобильного транспорта Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина (г. Москва)
Митягин Григорий Евгеньевич	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина (г. Москва)
Михайлов Александр Юрьевич	д-р техн. наук, профессор кафедры менеджмента на автомобильном транспорте Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета (г. Иркутск)
Мишустин Никита Михайлович	аспирант Алтайского государственного аграрного университета (г. Барнаул)
Моисеев Юрий Игоревич	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта филиала Волжского политехнического института Волгоградского государственного технического университета (г. Волжский)
Москвин Роман Николаевич	канд. техн. наук, доцент кафедры «Автосервис» автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Мошкин Николай Ильич	д-р техн. наук, профессор кафедры «Автомобили» Восточно-Сибирского государственного технологического университета (г. Улан-Удэ)
Мукушев Шада Курмашевич	канд. техн. наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (г. Омск)
Муминджанов Нигмат Мухсимович	канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой технической эксплуатации автомобилей Ташкентского автомобильно-дорожного института (г. Ташкент, Узбекистан)
Муравьева Нелли Александровна	ассистент кафедры организации перевозок и управления на транспорте Саратовского государственного технического университета (г. Саратов)
Мусаелян Гагик Варданович	канд. техн. наук, доцент, декан факультета транспортных систем, зав. кафедрой «Автомобили» Государственного инженерного университета Армении (г. Ереван, Республика Армения)
Мухаметдинов Эдуард Мухаматзакиевич	канд. техн. наук, доцент кафедры сервиса транспортных систем Камской государственной инженерно-экономической академии (г. Набережные Челны)
Нагорнов Вячеслав Анатольевич	аспирант кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, автомобильно-дорожного института (г. Пенза)
Напольский Георгий Михайлович	канд. техн. наук, профессор кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)

Никанорова Надежда Викторовна	аспирант кафедры организации перевозок и управления на транспорте Саратовского государственного технического университета (г. Саратов)
Новиков Вячеслав Федорович	д-р хим. наук, профессор кафедры физического воспитания Казанского государственного энергетического университета (г. Казань)
Новиков Евгений Валерьевич	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина (г. Москва)
Пантин Денис Андреевич	аспирант, ассистент кафедры автомобильного транспорта политехнического института Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан)
Пегин Павел Анатольевич	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильных дорог института транспорта и энергетики Тихоокеанского государственного университета (г. Хабаровск)
Петренко Вероника Олеговна	аспирант кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, автомобильно-дорожного института (г. Пенза)
Пилецкая Светлана Анатольевна	соискатель, начальник производственно-экономического отдела Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан)
Пирогов Юрий Никитович	канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник кафедры автомобильного транспорта Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина (г. Москва)
Плющ Ирина Владимировна	канд. геогр. наук, доцент Сибирского аэрокосмического университета (г. Красноярск)
Попов Александр Владимирович	ассистент кафедры автомобильного транспорта филиала Волжского политехнического института Волгоградского государственного технического университета (г. Волжский)
Портнов Сергей Михайлович	ассистент кафедры «Высокоэнергетическая и пищевая инженерия» Камской государственной инженерно-экономической академии (г. Набережные Челны)
Потапов Сергей Александрович	канд. техн. наук, доцент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Тульского государственного университета (г. Тула)
Потеха Валентин Леонидович	д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой машиноведения и технической эксплуатации автомобилей Гродненского государственного университета им. Я. Купалы (г. Гродно, Республика Беларусь)
Потеха Алексей Валентинович	доцент кафедры технической механики и материаловедения, зам. декана инженерно-технологического факультета Гродненского государственного аграрного университета (г. Гродно, Республика Беларусь)
Проскурин Анатолий Иванович	канд. техн. наук, проф. кафедры «Автосервис» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, автомобильно-дорожного института (г. Пенза)
Пугачев Алексей Александрович	д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник Института биологических проблем Севера Дальневосточного отделения РАН (г. Магадан)

Раджабов Тулкин Эркинович	ассистент кафедры технической эксплуатации автомобилей Ташкентского автомобильно-дорожного института (г. Ташкент, Республика Узбекистан)
Рассоха Владимир Иванович	канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой автомобилей и безопасности движения транспортного факультета Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)
Рудских Валерий Иванович	канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта автомобилей Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (г. Омск)
Салмин Владимир Васильевич	д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Автомобили и автомобильное хозяйство» автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Самсонов Александр Николаевич	начальник службы Военно-учебного центра Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (г. Омск)
Саубанов Рузиль Рашитович	ст. преподаватель кафедры «Высокоэнергетическая и пищевая инженерия» Камской государственной инженерно-экономической академии (г. Набережные Челны)
Сидорин Евгений Сергеевич	аспирант кафедры автомобилей и безопасности движения транспортного факультета Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)
Сильянов Валентин Васильевич	д-р техн. наук, профессор, первый вице-президент Международной ассоциации автомобильного и дорожного образования (МААДО), советник ректора по УМО Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Сиренко Лариса Николаевна	аспирант кафедры транспорта политехнического института Сибирского федерального университета (г. Красноярск)
Сологуб Владимир Арсентьевич	канд. техн. наук, доцент, зав. лабораториями кафедры автомобилей и безопасности движения Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)
Спирин Иосиф Васильевич	д-р техн. наук, профессор кафедры эксплуатации транспортных средств Московского государственного промышленного университета, проф. кафедры логистики Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова, гл. науч. сотрудник Научно-исследовательского института автомобильного транспорта (г. Москва)
Танеева Алина Вячеславовна	канд. хим. наук, доцент кафедры физического воспитания Казанского государственного энергетического университета (г. Казань)
Тарасов Александр Иванович	аспирант кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» автомобильно-дорожного института Пензенского государственного университета архитектуры и строительства (г. Пенза)
Тахавиев Раяз Халимович	ст. преподаватель кафедры эксплуатации автомобильного транспорта Камской государственной инженерно-экономической академии (г. Набережные Челны)
Тихменев Евгений Александрович	канд. биол. наук, доцент, зав. лабораторией геоботаники Института биологических проблем Севера Дальневосточного отделения РАН (г. Магадан)
Тишин Сергей Александрович	канд. техн. наук, ассистент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Тульского государственного университета (г. Тула)

Трофименко Юрий Васильевич	д-р техн. наук, профессор кафедры техносферной безопасности Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Тюрин Игорь Анатольевич	соискатель кафедры автомобильных дорог института транспорта и энергетики Тихоокеанского государственного университета (г. Хабаровск)
Уткин Анатолий Васильевич	канд. техн. наук, доцент, ст. науч. сотрудник проблемной лаборатории организации и безопасности дорожного движения-ПЛОБД Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Федотов Алексей Александрович	аспирант политехнического института Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан)
Филоненко Роман Юрьевич	преподаватель кафедры эксплуатации и ремонта автомобилей Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (г. Омск)
Фирсов Иван Васильевич	аспирант кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Хабибуллин Рифат Габдулхакович	канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой сервиса транспортных систем Камской государственной инженерно-экономической академии (г. Набережные Челны)
Хазиев Анвар Асхатович	канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Хайруллин Ринат Рашитович	аспирант кафедры физического воспитания Казанского государственного энергетического университета (г. Казань)
Хасанов Рустем Халилович	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобилей и безопасности движения транспортного факультета Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)
Цибизов Сергей Борисович	ассистент кафедры автомобилей и безопасности движения Оренбургского государственного университета (г. Оренбург)
Чеканов Александр Юрьевич	аспирант кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Черепанов Алексей Павлович	аспирант кафедры автомобильного транспорта и автосервиса Курганского государственного университета (г. Курган)
Чертаринская Евгения Андреевна	заместитель генерального директора ООО «Прайм Инвест» (г. Москва)
Чикалин Евгений Николаевич	аспирант кафедры менеджмента на автомобильном транспорте Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета (г. Иркутск)
Чубуков Александр Бежанович	канд. техн. наук, доцент, проректор по экономике Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (г. Москва)
Шавалиев Айдар Шафагатович	аспирант кафедры «Экономика, управление и логистика» Камской государственной инженерно-экономической академии (г. Набережные Челны)

Шарыпов Александр Владимирович	канд. техн. наук, доцент кафедры автомобильного транспорта и автосервиса Курганского государственного университета (г. Курган)
Яйкаров Рустам Миневалиевич	ассистент кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство» Кумертауского филиала Оренбургского государственного университета (г. Кумертау)
Якубович Анатолий Николаевич	д-р техн. наук, директор политехнического института Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан)
Якубович Ирина Анатольевна	д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой автомобильного транспорта политехнического института Северо-Восточного государственного университета (г. Магадан)
Якунин Николай Николаевич	д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой автомобильного транспорта Бузулукского гуманитарно-технологического института (филиал Оренбургского государственного университета) (г. Бузулук)
Яценко Светлана Анатольевна	канд. техн. наук, доцент кафедры менеджмента на автомобильном транспорте Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета (г. Иркутск)

Организационный комитет конференции благодарит за участие в научно-практической конференции молодых ученых и студентов высших учебных заведений В.К. Каюрова (Пермский государственный технический университет), И.А. Пахомову, А.С. Сенкевича (Гродненский государственный университет им. Я. Купалы), Н.А. Тетерину (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет), А.С. Панова, Р.С. Калинина, О.Ю. Манякина (Кузбасский государственный технический университет), А.К. Булатова (Камская государственная инженерно-экономическая академия), А.А. Мамонова, Р.К. Кобзева (Северо-Восточный государственный университет).

СОДЕРЖАНИЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Чубуков А.Б., Сильянов В.В. Приоритетные научные исследования Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета в области проблем безопасности дорожного движения	4
Голобокова Г.М. Решение проблем автотранспортной отрасли в инновационной системе Магаданской области	10
Напольский Г.М., Якубович И.А. Современные тенденции развития производственно-технической базы предприятий автомобильного транспорта	14
Чеканов А.Ю., Коньков В.А. Некоторые особенности сетей СТО грузовых автомобилей зарубежного производства	16
Емельянов И.П. Пути повышения конкурентоспособности платных автостоянок открытого типа	18
Даниелов Э.Р., Агеев В.С. О температурной трещиностойкости дорожной одежды автомобильных дорог с жестким основанием	20
Лапин С.О. Проблемы качества транспортного обслуживания населения в городе Екатеринбурге	24
Муравьева Н.А. Логистизация транспортно-складских комплексов	27
Чертаринская Е.А. Тенденции развития системы транспортных услуг в РФ	30
Евгеньева А.Г., Евгеньев Г.И. Проблемы инновационной деятельности в автотранспортном комплексе	32
Митягин Г.Е., Егоров Р.Н., Алейников Ю.Г., Мельников Ю.А. Структура парка выбывших из эксплуатации автомобилей в Московской области	34
Плющ И.В. Кластеризация дорожного комплекса	38
Якубович А.Н., Мамонов А.А. Создание транспортно-логистического центра горнопромышленного региона	40
Фирсов И.В., Воробьев И.В. Разработка рекомендаций по производственной структуре малых и средних СТО	41
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ	
Спирин И.В. Правовое регулирование автомобильного транспорта	46
Бурмака Н.Н. Определение размера платы за проезд с учетом преимуществ пользователей платных автомобильных дорог	48
Жаров С.П. Формирование спроса на запасные части	51
Чертаринская Е.А., Пилецкая С.А. Развитие конкуренции на рынке автосервисных услуг	54

Якубович И.А., Кобзев Р.К.	
Маркетинговые исследования рынка автосервисных услуг г. Магадана	56
Тахавиев Р.Х., Шавалиев А.Ш.	
Ранжирование инвестиционных проектов методом парных сравнений на предприятиях транспорта	59
Пилецкая С.А.	
Оперативно-производственное планирование на предприятиях автомобильного транспорта	62
Тахавиев Р.Х., Шавалиев А.Ш.	
Проектный подход в инвестиционных процессах на предприятиях транспорта	63
Либерзон А.Л., Алексеев В.М.	
Аутсорсинг по перевозке горной массы на горнодобывающих предприятиях	65

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ, ПРОЦЕССЫ И МАТЕРИАЛЫ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Басаргин В.Д., Горин М.И.	
Создание комплекса оборудования для получения экологически безопасных источников энергии из органических отходов для автомобильного транспорта	70
Акимов В.В., Мукушев Ш.К., Самсонов А.Н., Макушев Ю.П.	
Разработка новых конструкционных материалов на основе компьютерного моделирования	72
Ишков А.В., Мишустин Н.М., Иванайский В.В., Кривочуров Н.Т.	
Разработка технологии поверхностного упрочнения деталей автомобилей при ТВЧ-борировании	76
Моисеев Ю.И., Попов А.В.	
Автономная система кондиционирования воздуха в салоне автомобиля, работающая от солнечных батарей	79
Лобов Н.В., Каюров В.К.	
Моделирование рабочего процесса гибридной силовой установки в среде Simulink	80
Саубанов Р.Р., Портнов С.М., Алеев Р.М., Звездин В.В.	
Сварка разнородных металлов высококонцентрированными потоками энергии в автомобилестроении	85
Басаргин В.Д., Горин М.И.	
Топливо для транспортных средств из органических отходов	89

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Горбачев С.В., Гришина Т.С.	
Организация и оборудование наземных пешеходных переходов для безопасного взаимодействия пешеходов и водителей	92
Байбакова А.А., Васильев А.Ю.	
К оценке безопасности дорожного движения в нестандартной дорожно-транспортной ситуации	94
Бурак В.Е.	
Обоснование включения в процедуру предрейсовых медосмотров цветной осадочной реакции Кимбаровского	98
Иванцова Я.С., Гайфуллин В.М.	
Организация дорожного движения на нерегулируемых пешеходных переходах в центральной части города Челябинска	100

Пегин П.А., Тюрин И.А.	
Особенности изменения коэффициента сцепления и шероховатости дорожного покрытия на солнцепасных участках дороги	102
Чикалин Е.Н.	
Безопасное и комфортное движение пешеходов на пешеходных переходах	105
Булатов А.К.	
Анализ статистики дорожно-транспортных происшествий в г. Набережные Челны	107
Ильина И.Е.	
Анализ влияния факторов ВАДС на аварийность	110
Баймиструк А.С.	
Влияние дорожных условий на безопасность движения в городе	113
Ванюхина М.А.	
Существующие модели функционирования перегона	115
Лыткина А.А., Михайлов А.Ю.	
Эффективность применения пассивного приоритета городского пассажирского транспорта на регулируемых перекрестках	118
Колганов С.В., Яценко С.А.	
Организационные основы функционирования городского пассажирского транспорта общего пользования	120
Якунин Н.Н., Куйсоков Т.А.	
Транспортная подвижность по маршруту	123
ИССЛЕДОВАНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ АГРЕГАТОВ И СИСТЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
Салмин В.В.	
О целесообразности создания ДВС с изменяемой степенью сжатия	126
Ахромешин А.В., Азуреев И.Е.	
Методы управления межцикловой неидентичностью рабочих процессов поршневых ДВС	129
Мусаелян Г.В., Закарян Л.О.	
Пути усовершенствования конструкции рамы грузового автомобиля КамАЗ-53212	133
Яйкаров Р.М.	
Определение зависимости усилия на штоке гидроцилиндра автосамосвала от положения центра тяжести перевозимого груза	137
Калимуллин Р.Ф., Сологуб В.А.	
Оценка качества приработки подшипников скольжения коленчатых валов автомобильных двигателей	140
Давыденко Б.Ю.	
Перекашивание игл в игольчатом подшипнике карданных передач технологического транспорта горных предприятий	142
Казаков А.В., Коваленко С.Ю., Калимуллин Р.Ф.	
Повышение эффективности смазочной системы за счет автономной тепловой подготовки масляного фильтра	152
Ионов В.В.	
К вопросу об эксплуатационной надежности двигателей КамАЗ-740, эксплуатируемых в условиях Магаданской области	155
Калимуллин Р.Ф., Коваленко С.Ю.	
Аппаратное обеспечение оценки смазочного процесса в подшипниках коленчатого вала автомобильного двигателя	157

Цибизов С.Б., Сологуб В.А., Калимуллин Р.Ф.

Оценка качества и прогнозирование продолжительности эксплуатационной обкатки автомобильных двигателей 160

Салмин В.В., Борсук В.В.

Повышение эффективности рабочего процесса ДВС применением топливно-водородных смесей 163

Дик Д.И., Черепанов А.П., Шарыпов А.В.

Аппаратурное обеспечение экспериментальных исследований влияния режимов работы нагрузочного устройства тормозного роликового стенда на результаты диагностирования тормозных систем автомобилей 166

Салмин В.В., Назорнов В.А.

Улучшение эффективных показателей ДВС совершенствованием конструкции шатунно-поршневой группы 168

Малютин В.О., Воробьев И.В.

К вопросам разработки требования к амортизаторам автомобилей 171

**РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ,
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

Проскурин А.И., Карташов А.А., Москвин Р.Н.

Изменение технико-экономических показателей дизелей при отложении нагара на деталях ЦПП 176

Раджабов Т.Э., Муминджанов Н.М.

Использование спектрометрического анализа при диагностике технического состояния двигателей 177

Проскурин А.И., Карташов А.А., Москвин Р.Н.

Современный способ удаления нагароотложений с деталей ЦПП дизелей 180

Коваленко В.П., Новиков Е.В., Пирогов Ю.Н., Ерохин О.В., Ерохин А.В.

Пути решения проблем процессов заправки сельскохозяйственной техники в полевых условиях при выполнении различных операций 181

Лахно А.В., Петренко В.О.

Ремонт и восстановление элементов кузова автомобиля методом склеивания 185

Акимов А.Г.

Особенности эксплуатации АТС в сложных климатических условиях Крайнего Севера 187

Кошлаков Д.М., Коньков В.А.

Методика выбора операций по контролю технического состояния транспортных средств перед выпуском на линию 188

Дружинин А.А., Хазиев А.А.

Причины снижения надежности автоматизированных коробок передач 191

Лянденбургский В.В., Бажанов А.П., Тарасов А.И.

Статистическая модель выбора оптимальных интервалов технического обслуживания автомобилей 193

Алексеев В.М., Дарханов Ж.В.

Анализ изменения эксплуатационных характеристик фрикционных дисков гидромеханических передач 196

Рудских В.И., Филоненко Р.Ю.

Влияния загрязнителей сжиженного углеводородного газа на надежность элементов газовой системы питания автомобиля 199

Рассоха В.И., Исайчев В.Т.	
Точность регулирования схождения управляемых колес автотранспортного средства при разгоне	202
Мошкин Н.И., Алексеев А.В.	
К вопросу о диагностировании фрикционных узлов гидромеханических трансмиссий	205
Салмин В.В., Вавилкин Д.Ю.	
Определение продолжительности периодов хранения автотракторной техники	207
Кошлаков Д.М.	
К вопросу организации контроля технического состояния автотранспортных средств перед выпуском на линию	210
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА АВТОТРАНСПОРТЕ	
Сильянов В.В., Елисева С.А., Уткин А.В.	
Моделирование цепных дорожно-транспортных происшествий в плотном транспортном потоке	214
Красникова Д.А., Евсеева А.А.	
Применение информационных технологий при организации перевозок с нестабильными характеристиками движения	218
Бакаева Н.В.	
Решение задачи многокритериальной оценки состояния производственной среды системы технического сервиса автомобилей	219
Коваленко В.В., Сиренко Л.Н., Булгаков Н.Ф.	
Модель проектирования технологического регламента профилактики транспортных средств	222
Митягин Г.Е., Егоров Р.Н., Алейников Ю.Г., Мельников Ю.А.	
Программное и аппаратное обеспечение систем распознавания рельефных маркировок	225
Хабибуллин Р.Г., Макарова И.В., Мухаметдинов Э.М., Беляев А.И.	
Методика выработки рекомендаций по повышению безотказности автомобилей на основе анализа данных информационной системы дилерско-сервисного центра	226
Федотов А.А.	
Геоинформационные технологии как средство оптимизации параметров автотранспортной системы	229
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
Трофименко Ю.В., Комков В.И.	
Снижение вреда окружающей среде при обращении с отходами эксплуатации автомобильного транспорта крупного региона	234
Васильева В.В.	
Анализ техногенного воздействия на акустическую среду г. Орла	236
Горбачев Е.А., Коломиец П.В.	
Анализ расчетных моделей образования оксидов азота в цилиндре поршневого ДВС	239
Карташов А.А.	
Пути утилизации автошин	241
Игнатова А.Ю., Панов А.С., Калинин Р.С., Манякин О.Ю.	
Влияние выбросов автотранспорта на уровень загрязнения атмосферного воздуха вблизи автомагистралей	243
Басков В.Н., Никанорова Н.В.	
Взаимосвязь развития дорожно-уличной сети и экологии	245

Зыков П.А.	
Исследование влияния присадки для автомобильного бензина на токсичность отработавших газов двигателя	248
Марушкей М.Ю., Герасимов А.Т.	
Влияния квантового активатора топлива Кат-Д на расход топлива и экологические параметры автомобильных дизельных двигателей	250
Потапов С.А., Тишин С.А.	
Расчет характеристик токсичности бензинового двигателя	253
Пантин Д.А.	
Использование рекреационных ресурсов придорожных территорий при создании транспортной инфраструктуры региона	256
Пугачев А.А., Тихменев Е.А.	
Геохимические нарушения ландшафтов при эксплуатации автомобильного транспорта в криолитозоне Северо-Востока России	259
Грищук Ю.В.	
Определение экологической нагрузки от автотранспорта, находящегося на хранении на неорганизованных стоянках	262
Трофименко Ю.В., Тетерина Н.А.	
Безопасность транспортной энергоустановки автомобиля на водородно-этанольном топливе	266
Куров Л.Н., Стрельцов А.И.	
Мероприятия по повышению эффективности пылеулавливания на асфальтобетонных заводах	270
Потеха А.В., Потеха В.Л., Пахомова И.А.	
Перспективы использования пожарных роботов в автотранспортном комплексе	272
Потеха А.В., Пахомова И.А., Сенкевич А.С.	
Оптимизация размещения пожарных роботов на объектах автотранспортного комплекса	274
Рассоха В.И., Хасанов Р.Х., Сидорин Е.С.	
О вопросах противопожарной безопасности автотранспортных средств	277
Макаров А.Н., Хайруллин Р.Р., Карташова А.А., Новиков В.Ф., Танеева А.В.	
Пути решения проблем повышения экологической безопасности автомобильных дорог г. Казани	279
Крикун С.Н.	
Транспортный шум и способы снижения его воздействия на окружающую среду (на примере г. Магадана)	281
Пантин Д.А.	
К оценке влияния автотранспортного комплекса на окружающую среду	283
Наши авторы	285
Содержание	295

Научное издание

Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса

**Материалы I Всероссийской научно-практической (заочной)
конференции с международным участием
29-30 ноября 2010 г.**

Ответственный за выпуск *Козенко К.П.*
Редактор *Самойлович Н.Н.*
Технический редактор *Крюкова И.К.*
Компьютерная верстка *Подгурская А.В., Славолубова И.В.*

Подписано к печати 28.03.2011 г.
Формат 70×108/16. Объем 28,84 усл.-печ. л. Гарнитура *Times New Roman Cyr.*
Тираж 200 экз.

Северо-Восточный государственный университет,
685000 Магадан, ул. Портовая, 13.