

I pysobik

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель

ООО "Издательство Машиностроение"

Главный редактор С.Н. ПЕДЕНКО

Редакционный совет

Д.Х. Валеев, д-р техн. наук В.А. Волчков С.М. Гайдар, д-р техн. наук Л.В. Грехов, д-р техн. наук, проф. В.А. Зорин, д-р техн. наук А.М. Иванов, д-р техн. наук Н.А. Иващенко, д-р техн. наук В.В. Комаров,

В.А. Марков, д-р техн. наук, проф. А.Н. Ременцов, д-р пед. наук, канд. техн. наук О.Н. Румянцева А.Ф. Синельников, канд. техн. наук, проф. В.С. Устименко, канд. техн. наук Х.А. Фасхиев, д-р техн. наук, проф. Н.Д. Чайнов,

д-р техн. наук, проф.



HOMEPE:







Исследования. Расчет

Конструкция

Малаховецкий А. А., Якубович И. А. Пути

повышения проходимости современных

Козловский В. Н., Афиногентова Н. В., По-

лякова Е. В., Заятров А. В. Перспективный

информационно-аналитический комплекс

оценки качества автомобилей в эксплуата-

автомобилей в условиях Арктики

Блинов Е. И. К основам создания динамической теории сложноструктурированных механических систем (цикл статей, статья 4). Тормозная динамика

Васильев А. В., Кутенев В. Ф. Проблемные вопросы повышения ходимости шин грузовых автомобилей и автобусов

21 *Новая* шина Мишлен

шии

Акчурин Х. И. Исследование теплообмена рабочего тела и использования теплоты в зависимости от нагрузки бензинового дви-



Транспортный комплекс

Анохин Б. Б., Кочетков А. В. Техническое нормирование габаритов приближения автомобильных дорог

Безопасность

Валуев Н. П., Никоненков Н. В., Сергеев И. Ю., Стасишин Л. А. Радиационный контроль транспортных средств с помощью переносных приборов и стационарных систем

Пресс-тур

Выставки, конференции, презентации

Abstracts of articles













Я.Е. Карповский (г. Минск)

канд. техн. наук

Адрес редакции:

107076, Москва, Колодезный пер., дом 2-а, стр. 12 Тел. (499) 269-48-96 E-mail: gruzovik@mashin.ru; http://www.mashin.ru

Адрес издательства

107076, Колодезный пер., дом 2-а, стр. 2 Тел. (495) 661-03-36

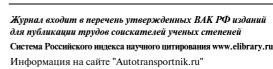
Журнал зарегистрирован в Роскомнадзоре. Регистрационный номер ПИ № ФС77-42764 от 26 ноября 2010 г.

Подписной индекс: по каталогу "Роспечать" 373409, по объединенному каталогу "Пресса России" 39799, по каталогу "Почта России" 25782

ООО "Издательство "Инновационное машиностроение", "Грузовик", 2015

Перепечатка материалов из журнала "Грузовик" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией журнала. При перепечатке материалов ссылка на журнал "Грузовик" обязательна.

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель











УДК 62-182.34

А. А. Малаховецкий, канд. техн. наук, Главное командование сухопутных войск РФ,

И. А. Якубович, д-р техн. наук, профессор, МАДИ

E-mail: yakubovich_irina@mail

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Рассмотрены вопросы, подтверждающие необходимость разработки высокопроходимых транспортных средств для эксплуатации в экстремальных условиях Арктики. Предложено универсальное устройство для передвижения колесной автомобильной техники в условиях снежной целины, заснеженных дорог, гололеда независимо от уровня снежного слоя и состояния зимних дорог.

Ключевые слова: освоение северных территорий, высокопроходимые транспортные средства, устройство для передвижения колесной автомобильной техники в суровых условиях эксплуатации.

Возрастающие потребности современного общества в природных ресурсах заставляют осваивать новые отдаленные территории, богатые минеральным и энергетическим сырьем. Этим можно объяснить повышенный интерес многих стран мира к Северному континенту. Известно, что объемы углеводородного сырья на арктическом шельфе составляют порядка 13% всех мировых неразведанных запасов, а запасы топливно-энергетических ресурсов в арктической части России составляют более 1,6 трлн т.

Внимание мирового сообщества к Арктике растет, пересекаются и сталкиваются интересы целого ряда заинтересованных государств. В Арктике активно продвигают свои национальные интересы приполярные государства, юридически оспаривая с Российской Федерацией права на часть континентального шельфа акватории Северного Ледовитого океана, богатого энергоресурсами. В этих условиях возрастает значение присутствия России в арктическом регионе, обеспечения стратегических интересов государства.

В настоящее время Российская Федерация в арктической зоне представлена крупными национальными компаниями, а для защиты национальных интересов в Арктике создана объединенная группировка войск, предназначенная для несения службы на Севере.

Для обеспечения деятельности предприятий нефтегазодобычи, наращивания грузооборота по Северному морскому пути, налаживанию систем инфраструктуры связи, навигации, техобслуживания, а также снабжения группировки силовых ведомств, и обеспечивающих их деятельность организаций требуются высокопроходимые транспортные средства. Такими транс-

портными средствами являются двухзвенные гусеничные транспортеры, снегоходы, транспортные средства на воздушной подушке. При этом двухзвенные гусеничные транспортеры и транспортные средства на воздушной подушке, в сравнении с автомобильной техникой, имеют высокую стоимость, сложную конструкцию и более низкий ресурс, а их эксплуатация обусловлена значительными финансовыми затратами.

Учитывая сравнительные характеристики, технические и экономические факторы эксплуатации можно спрогнозировать, что основная нагрузка, как и прежде, будет возложена на автомобильную технику, которая продолжит играть основную роль в обеспечении российского Севера материальными и техническими средствами. Тяжелые условия эксплуатации колесной техники предъявляют дополнительные требования к надежности автомобиля и его конструкции, в части повышения проходимости.

Известно, что передвижение колесной техники по снежной целине, заснеженным дорогам и в условиях гололеда является сложным процессом, который сопровождается застряванием, ухудшением управляемости, заносами и буксованием транспортного средства, а водитель должен иметь специальные навыки управления автомобилем в сложных условиях. Для улучшения проходимости автомобильной техники используются такие известные средства повышения проходимости, как цепи противоскольжения. Они применяются для повышения сцепных качеств ведущих колес при движении по скользким дорогам и снежной целине.

Недостатки ленточных цепей известны: это малая площадь соприкосновения с поверхностью,

ленточные цепи допускают проседание автомобиля в снег и вследствие это не могут обеспечить прохождение техники по дорогам при значительном слое снега, а также движение техники по бездорожью — снежной целине. Для повышения проходимости транспортных средств и обеспечения передвижения колесной автомобильной техники в труднопроходимых условиях снежной целины, заснеженных дорог, гололеда разработан комплект вспомогательных устройств, устанавливаемых непосредственно на колеса автомобиля.

В состав данного комплекта устройств входят: корпус, компенсирующие валики, опорные катки, гусеницы, боковые держатели гусеницы, опорные лыжи с креплением, трап (рисунок).

Принцип работы устройства заключается в следующем. Перед использованием комплект устройств укладывается перед колесами автомобиля, при этом верхняя часть гусеницы отведена в сторону от корпуса устройства, а нижняя часть гусеницы продета под опорные катки. Для облегчения въезда у корпуса устанавливаются трапы, по ним автомобиль заезжает и останавливается на компенсирующих валиках.

При надевании гусеницы на колесо автомобиля водитель использует штатную систему регулирования давления воздуха в шинах, с помощью которой снижает давление в шинах колес автомобиля, тем самым добивается уменьшения высоты колеса. Снизив высоту колеса, водитель натягивает гусеницу на шину, равномерно распределяя ее по протектору и фиксируя боковыми держателями на боковине. После того как гусеница надета на колесо, водитель с помощью системы регулирования давления воздуха восстанавливает давление в шинах. При натяжении гусеница плотно прижимается к опорным каткам, а колесо автомобиля

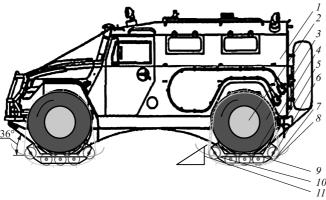


Схема комплекта устройств для передвижения колесной автомобильной техники в труднопроходимых условиях снежной целины:

1— автомобиль; 2— колесо автомобиля; 3— шина; 4— корпус устройства; 5— компенсирующие валики; 6— опорные катки; 7— гусеница; 8— боковые держатели гусеницы; 9— крепление опорной лыжи; 10— опорная лыжа; 11— трап

к компенсирующим валикам, тем самым образуется связующее звено "колесо—гусеница—катки".

Завершив установку и проверив правильность крепления комплекта устройств, можно начинать эксплуатацию. В движении колеса автомобиля находятся в сопряжении с гусеницами и вращаются против часовой стрелки, а компенсирующие валики воспринимают нагрузку от колеса автомобиля и вращаются в противоположную сторону. Вращение колеса автомобиля передается на гусеницу, опорные катки и автомобиль начинают движение. Управление автомобилем осуществляется через передние колеса.

Для увеличения площади соприкосновения со снежной поверхностью и уменьшения проседания в снег по корпусу устройства выполнены опорные лыжи, причем передний и задний края лыж загнуты одинаково, что обеспечивает движения автомобиля как вперед, так и назад. Автомобиль с установленным комплектом устройств сможет передвигаться в условиях значительного снежного слоя на уровне гусеничной техники, а при необходимости осуществлять буксировку прицепа-саней.

После завершения использования комплект устройств снимают и укладывают в грузовой отсек автомобиля, а при наступлении летнего периода эксплуатации — сдают на склад для хранения.

Комплект устройств можно использовать на автомобилях с различной схемой привода. Так, если автомобиль заднеприводный, то тогда на передние колеса устанавливаются лыжи, а на ведущие колеса предлагаемое устройство.

Разработанное устройство просто в конструкции, легко монтируется, не требует дополнительной подготовки водителей, внесения изменений в конструкцию автомобиля и обладает хорошей унификацией для установки на колесную автомобильную технику различных марок.

Главным и основным техническим отличием разработанного устройства является то, что привод гусеницы осуществляется от колеса автомобиля, а не от сложного технически и дорогого в производстве механизма, применяемого в существующих аналогах. Представленная конструкция позволит обеспечить не только надежную передачу крутящего момента, а также уменьшит время на монтажные работы, связанные с установкой (съемом) колес и быстрый перевод автомобиля на колесный ход или обратно на гусеничный, в зависимости от условий эксплуатации.

При этом в сравнении с гусеничной техникой использование автомобильной техники с комплектом устройств позволит снизить стоимость доставляемых грузов, затраты на эксплуатацию и ремонт техники и как результат — обеспечение доставки грузов различного назначения.

УДК 629.113

- В. Н. Козловский, д-р техн. наук, Н. В. Афиногентова, канд. техн. наук,
- Е. В. Полякова, ПВГУС, г. Тольятти, А. В. Заятров, канд. техн. наук, ТГУ, г. Тольятти

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЕЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

В работе представлены разработки и реализации комплекса инструментов по измерению качества автомобилей в эксплуатационный период жизненного цикла.

Статья выполнена в рамках работы над грантом Президента РФ по поддержке молодых ученых — докторов наук на 2014-2015гг, МД-2782.2014.8.

Ключевые слова: качество, надежность, электрооборудование, автомобиль.

(Рисунки на 3-й, 4-й полосах обложки)

Рост конкуренции на мировом и российском автомобильных рынках, который мы наблюдаем в течение последних десятилетий, является своего рода импульсом для улучшения процессов, связанных с проектированием, производством, продажей и послепродажным обслуживанием автомобилей, на основе самых современных инструментов управления качеством [1, 2].

Одним из наиболее важных направлений развития инструментов управления качеством в настоящее время являются аналитический мониторинг и прогнозирование. Потому что именно здесь, благодаря информационным технологиям и межфункциональному подходу на экспертном уровне, формируются инструменты измерения воспринимаемого потребителями качества продукции и услуг, реализуемые на основе комплексов исследований, которые, в свою очередь, обеспечивают развитие методологии стратегического планирования предприятия в рамках процессов комплексной оценки качества. Именно здесь создаются предпосылки для ускорения процессов, связанных с обеспечением удовлетворенности потребителей, и, соответственно, роста конкурентоспособности продукции и предприятий в целом [3—5].

Рассматривая продукцию отечественных производителей, явно прослеживается нивелирование ранее сформированных преимуществ, например, стоимость современного автомобиля вплотную приблизилась к стоимости аналогичной продукции конкурентов. Тогда как до сих пор имеет место

нестабильное качество и надежность продукции, в результате чего потребительские свойства автомобилей оказываются слишком далеки от тех, которые удовлетворили бы конечных покупателей.

Недостатком в существующем подходе к процедуре обеспечения качества и надежности является отсутствие комплекса мероприятий, включающего в себя оперативный анализ и быстрый отклик на сложившуюся ситуацию в соответствии с текущими потребностями потребителей к характеристикам качества продукции. При этом в условиях роста информационной базы о качестве выпускаемой продукции (средства массовой информации, Интернет, тематические форумы, и т. д.) проблемой является организация научно-технического подхода к обработке информации об удовлетворенности потребителей качеством продукции [5].

Объект исследования — комплекс современных инструментов измерения качества и надежности легковых автомобилей в эксплуатации.

Цель работы — разработка комплекса научнопрактических инструментов для определения и оценки качества и надежности автомобилей, позволяющего повысить достоверность и полноту получаемых показателей качества и надежности легковых автомобилей в период эксплуатации.

В соответствии с целью в работе решаются следующие задачи.

1. Исследовать существующие методы и модели оценки качества и надежности применительно

к использованию для основных систем автомобиля в период его эксплуатации.

- 2. Разработать наиболее перспективный аппарат для анализа легковых автомобилей в период эксплуатации с точки зрения качества, надежности и удовлетворенности.
- 3. Провести комплексный анализ разработанных моделей качества, надежности и удовлетворенности для повышения достоверности получаемой информации о характеристиках автомобиля.
- 4. Выявить ключевые объекты автомобиля с позиций качества, надежности и удовлетворенности на основе разработки и исследования аналитических моделей для основных систем автомобиля.

Для многих российских предприятий статистика отказов продукции в период эксплуатации является единственной доминантой в вопросах планирования качества. В этих условиях говорить об эффективности процесса стратегического развития конкурентоспособности, да и о полноценной реализации одного из основополагающий принципов менеджмента качества — ориентации на потребителей, нужно очень осторожно.

Решение данной проблемы заключается в необходимости организации системы совместных исследований надежности и воспринимаемого качества автомобилей в рамках единых анкетных комплексов на основе единой методологии и сходных по физическому смыслу показателей.

Организацию и проведение совместных исследований в области надежности и удовлетворенности потребителей воспринимаемым качеством автомобилей следует реализовывать в двух ключевых направлениях.

Во-первых, это модернизация системы количественных показателей надежности автомобилей в процессе эксплуатации, используемой на предприятии, исходя из возможности совместного использования с показателями удовлетворенности потребителей воспринимаемым качеством продукции.

Во-вторых, разработка и внедрение анкет интегрирующих в себе возможности глубокого количественно-качественного анализа на основе балльной оценки удовлетворенности потребителей, широкой во всех смыслах качественной области опросной базы, а также внедрения нового количественного показателя, способного обеспечить процесс исследования сходимости информации об удовлетворенности с данными, регистрируемыми при устранении отказов на предприятиях сервиса.

В этой связи целесообразно использовать показатели, используемые мировыми лидерами автопрома, например, GM, FORD, NISSAN, RENAULT и др., а именно — показатель GMF (качество продукции с привязкой к определенному месяцу эксплуатации) [3, 8, 9].

Методика получения показателя надежности основывается на учете дефектов, отказов, поломок, возникших к определенному интервалу эксплуатации транспортного средства (месяц от момента продажи до момента возникновения неисправности)

$$\sum_{i}^{M} Q_{i}$$

$$K_{i}\% \circ = \frac{i=1}{N} \cdot 1000, \tag{1}$$

где K_i ‰ — количество отказов, поломок, дефектов на 1000 автомобилей за i-й месяц; Q_j — количество произошедших отказов, поломок для каждой системы, автомобиля в целом за i-й месяц эксплуатации; N — общее количество автомобилей, проанализированных за данный период.

Расчет показателей надежности проводится на основе электронной базы данных по отказам, возникшим в период гарантийной эксплуатации автомобилей производства ведущего российского автопроизводителя. Период выпуска автомобилей в 2011—2013 гг. Анализируемый период эксплуатации 12 мес., т. е. учитываются только те отказы и поломки, которые произошли в первый год со дня продажи автомобиля.

После накопления массивов данных по каждой из позиций кодификатора осуществляется объединение их по системам и узлам автомобиля с целью выделения наиболее подверженных отказам. Структурная схема модели исследования надежности автомобилей представлена на рис. 1.

В соответствии со схемой было проведено исследование базы данных по отказам, в процессе которого были выделены все отказы и обращения, попавшие в анализируемый временной интервал. Затем было проведено распределение отказов по основным системам и узлам автомобиля. На следующем этапе рассчитаны показатели надежности K_i ‰ для выделенных ранее систем автомобиля. Результаты расчета указанных показателей сведены в табл. 1 в порядке снижения значимости на общий вклад в формирование результирующего показателя по всему автомобилю.

Оценка удовлетворенности потребителей является неотъемлемым направлением исследования качества и надежности как всего автомобиля, так и отдельных



Таблица 1 Рейтинг основных систем автомобиля по показателю надежности

№ пп	Наименование системы, узла	Показатель надежности $K, ‰$
1	Система электрооборудования	430,8
2	Двигатель внутреннего сгорания (ДВС)	221,9
3	Система подвески	200,2
4	Кузов (интерьер салона, бампер)	106,9
5	Коробка переключения передач (КПП)	79,2
6	Система привода	57,5
7	Ступица	57,1
8	Система охлаждения ДВС	45,3
9	Рулевой механизм	39,5
10	Система сцепления	28,6
11	Тормозная система	27
12	Система отопления салона	22,2
13	Система выпуска отработавших газов	20,3
14	Топливная система	15,5

его систем и узлов [10]. Для возможности в дальнейшем учитывать показатель удовлетворенности наряду с остальными показателями качества также воспользуемся количественной характеристикой на основе GMF методики. Обозначим этот показатель E_i ‰. Он характеризует количество отказов, дефектов, претензий к функционированию и приведен к общему числу опрошенных потребителей

$$\sum_{i}^{M} Q_{i}$$

$$E_{i}\% \circ = \frac{i=1}{N} \cdot 1000, \tag{2}$$

где Q_i — количество произошедших отказов, дефектов, претензий к функционированию для каждой системы или всего автомобиля в целом; N — общее количество анкет потребителей, обработанных за данный период.

Структурная схема модели исследования удовлетворенности автомобилем представлена на рис. 2. В соответствии со схемой в период с 2011 по 2013 гг. проводилось анкетирование потребителей для выяснения степени их удовлетворенности качеством той же марки автомобилей. По результатам опроса была сформирована электронная база данных удовлетворенности. В этом исследовании обрабатывались данные для автомобилей с периодом эксплуатации не более 12 мес. с момента продажи транспортного средства, а также с аналогичным периодом выпуска, что и при анализе гарантийной базы данных.

Таблица 2 Рейтинг основных систем автомобиля по показателю удовлетворенности

№ пп	Наименование системы, узла	Показатель удовлетворенности E , $\%$
1	Система электрооборудования	1250
2	Кузов (интерьер салона, бампер)	1235
3	Коробка переключения передач (КПП)	365
4	Двигатель внутреннего сгорания (ДВС)	330
5	Система подвески	250
6	Система охлаждения ДВС	115
7	Система сцепления	105
8	Тормозная система	85
9	Система отопления салона	80
10	Рулевой механизм	70
11	Система привода	65
12	Система выпуска отработавших газов	50
13	Топливная система	40
14	Ступица	20

Результаты расчета указанных показателей сведены в табл. 2 в порядке снижения значимости на общий вклад в формирование результирующего показателя удовлетворенности по всему автомобилю.

Представленный рейтинг удовлетворенности потребителей и диаграмма распределения GMF-по-казателя удовлетворенности выделяют двух лидеров практически с одинаковыми показателями — систему электрооборудования и кузов, включая жалобы по внутренней отделке салона, бамперу и т. д.

Рассматривая два сформированных рейтинга как по надежности, так и по удовлетворенности, позиции выделенных систем либо совпадают, либо очень близки. Первичный анализ из сопоставления указанных данных уже свидетельствует о преимуществах подобного рода совместных исследований показателей качества, поскольку в базу гарантийных данных по отказам, как уже отмечалось ранее, не попадает часть информации, которую можно было бы использовать для анализа качества и удовлетворенности потребителей.

Кроме того, использование только базы данных по отказам, произошедшим в период эксплуатации, не всегда отражают общее качество автомобиля по факторам, которые важны потребителю.

Структура модели исследования качества продукции на основе работы информационной системы "Обратная связь" показана на рис. 3.

Так же, как и в предыдущих случаях, в качестве базы для анализа были взяты данные по автомоби-



 $\begin{tabular}{ll} $T\,a\,6\,\pi\,u\,\mu\,a&3\\ \hline \begin{tabular}{ll} {\bf Рейтинг} \begin{tabular}{ll} {\bf ochobhux} \begin{tabular}{ll} {\bf cucrem} \begin{tabular}{ll} {\bf ab} \begin{tabular}{ll} {\bf cucrem} \begin{tabular}{ll}$

№ пп	Наименование системы, узла	Показатель удовлетворенности G ,
1	Система электрооборудования	297,1
2	Двигатель внутреннего сгорания	199,0
3	Кузов (интерьер салона, бампер)	139,5
4	Система подвески	81,8
5	Коробка переключения передач	49,9
6	Система отопления салона	37,9
7	Топливная система	33,1
8	Рулевой механизм	32,5
9	Ступица	29,5
10	Система охлаждения ДВС	27,7
11	Тормозная система	24,1
12	Система выпуска отработавших газов	17,4
13	Система сцепления	16,2
14	Система привода	14,4
1	1	

лям с датой выпуска 2011—2013 гг., имеющих период эксплуатации не более 12 мес.

В соответствии со структурой модели анализа каждому отзыву автовладельца, касающегося претензий и вопросов по конструкции автомобиля и его качеству, был присвоен уникальный идентификационный номер, демонстрирующий его принадлежность к определенной системе автомобиля [7, 10].

Показатель удовлетворенности в количественной характеристике получен в соответствии с GMF методикой. Обозначим показатель по базе обратной связи G_i ‰, характеризующий количество отказов, дефектов, претензий к функционированию, приведенный к общему числу отзывов автовладельцев, связанных с конструкцией автомобиля и качеству функционирования

$$G_i\% = \frac{\sum_{i=1}^{M} Q_i}{N} \cdot 1000. \tag{3}$$

Результаты расчета показателей удовлетворенности сведены в табл. 3 в порядке снижения значимости на общий вклад в формирование результирующего показателя удовлетворенности по всему автомобилю.

Аналитические модели СМИ как инструмент управления качеством в автомобилестроении [7]. Целью данного направления исследования является представление результатов разработки и реализации мо-

делей исследования информации СМИ ориентированных на аналитический сектор служб управления качеством автомобильных корпораций.

Для достижения указанной цели решались задачи, заключающиеся в разработке и реализации: аналитического инструмента поиска публикаций СМИ по ключевым параметрам; классификатора и кодификатора публикаций; систематизированной электронной базы данных; информационно-аналитических карт, определяющих частоту и значимость информационных событий, а также обеспечивающих возможность совместного анализа данных из различных публикаций.

В рамках разработанной модели проводится анализ СМИ с помощью трех основных видов входных данных: отзывы о тест-драйве автомобилей, отзывы владельцев автомобилей, новости автопроизводителей.

Для решения поставленных задач, начиная с 2009 по 2014 гг., формировалась первичная база публикаций российских СМИ, отражающих события на автомобильном рынке. Она включала ежедневные обзоры, а также ежемесячные и ежегодные отчеты. В спектр анализируемых СМИ вошли до 50 ведущих российских журналов и газет, публикующих информацию о развитии автомобильного рынка и нацеленные на соответствующую потребительскую среду.

В процессе накопления электронной базы появляется возможность для более глубоких исследований, основанных на статистических инструментах, а также на экспертных инструментах сопоставления и перекрестного анализа.

На рис. 4 в качестве примера представлена разработанная информационно-аналитическая карта, отражающие наиболее важные публикации в СМИ за 2012—2013 гг. по развитию автомобильного рынка. Карта представляет собой аналитическую диаграмму, где с одной стороны выделены события с отрицательным, а с другой — с положительным эмоциональным окрасом. По вертикали обозначены бренды и марки автомобилей, которые попали в публикации СМИ. По горизонтали — абсолютная частота информационных событий с различным эмоциональным окрасом.

В ходе работы проведено аналитическое исследование сети Интернет, как инструмента управления качеством в автомобилестроении. Интернет-исследование удовлетворенности потребителя качеством продукции позволяет без дополнительных затрат выяснить многочисленные факторы об отношении потребителя к продукции отечественного автомо-



билестроения. Так, например, в табл. 4 представлен перечень причин, побудивший автолюбителя выбрать для себя автомобиль отечественного производства.

Тем не менее данные, сведенные в табл. 5, связанные с недостатками автомобилей с точки зрения владельцев, показывают, что, несмотря на низкую стоимость автомобиля, первые пять строчек рейтинга относятся к низкому качеству и надежности как отдельных компонентов, так и всего автомобиля в целом, что составляет почти 45 % всех отзывов.

Подобная ситуация подтверждает преимущества совместного анализа данных, поступающих из разнородных источников, поскольку отказы, возникшие у потребителя, но не вошедшие в базу данных

Таблица 4 **Причины покупки автомобилей**

		•
№ ПП	Критерий	Количество отзывов, %
1	Доступная цена	18,9
2	Сбалансированная цена-качество	17,1
3	Соотношение цена—набор опций	14,5
4	Развитая сеть СТО по России	11,8
5	Нравится марка	9,8
6	Сделано в России	9,1
7	Практичный и неприхотливый	6,8
8	Проверенная и знакомая платформа	4,5
9	Длинный жизненный цикл автомобиля	4,0
10	Доступные кредиты LADA Finance	1,8
11	Не хватило денег на иномарку	1,2
12	Боязнь взять иномарку	0,5
	1	I

Таблипа 5

Основные недостатки автомобилей с точки зрения владельцев

№ пп	Критерий	Количество отзывов, %
1	Низкое качество сборки	9,1
2	Низкое качество комплектующих	9,0
3	Низкое качество покраски отдельных деталей	8,9
4	Низкая надежность узлов и агрегатов	8,8
5	Нестабильное качество автомобилей	8,6
6	Посторонние шумы в салоне (дребезг)	8,3
7	Плохая шумоизоляция	8,2
8	Вибрации от двигателя	8,1
9	Стук в подвеске	7,6
10	Не отпускаются стекла передних дверей полностью	5,9
11	Скрипучие тормозные колодки	5,6
12	Некачественные щетки очистителей лобового стекла	4,9
13	Скрип сидений и заднего дивана	4,4
14	Уплотнители дверей царапают стекла	1,6
15	Тенденция к упрощению и удешевлению	1,1

по гарантийной эксплуатации, не в полной мере смогут отразить существующие проблемы у автомобилей определенных марок.

Совместный анализ показателей качества и надежности автомобиля включает два основных этапа. Первый этап сводится к количественной оценке степени тесноты взаимосвязи между рассчитанными показателями качества и удовлетворенности по трем базам данных — гарантийная база, база по удовлетворенности и по обратной связи.

Второй этап связан с проведением перекрестного (качественного) анализа полученных показателей. Данный подход заключается в объединении данных из всех информационных баз и рассмотрении занимаемой позиции для каждой системы по каждому информационному каналу, а также величину разброса позиций по всем источникам.

В соответствии с представленной на рис. 5 структурой вначале проведем корреляционный анализ рассчитанных в предыдущих главах GMF показателей, затем проведем углубленное исследование по ранее сформированным рейтингам применительно к системе электрооборудования (как ключевой системе автомобиля, неизменно возглавляющей составленные ранее списки).

Сопоставление данных об одних и тех же показателях, но полученных из разнородных информационных источников возможно не только с помощью количественной оценки с использованием корреляционного метода определения тесноты взаимосвязи. В связи с этим мы провели перекрестный анализ показателей качества и надежности автомобиля. В табл. 6 сведены обобщенные данные, представляющие собой массив позиций каждой из систем автомобиля по трем базам данных: гарантийная база данных по отказам — Γ БД, база данных удовлетворенности — БД У и база данных по системе "Обратная связь" — БД ОС.

В табл. 7 сведены результаты системного анализа публикаций в СМИ. В ней указаны проблемы, наиболее часто вызывающие неудовлетворенность владельцев автомобилей, но без учета принадлежности к расположению в позиционном рейтинге. Символ "+" означает, что потребители часто сталкиваются с указанной проблемой.

Убедившись в эффективности совместного рассмотрения различных информационных источников, затрагивающих разные стороны качества и надежности наряду с удовлетворенностью, проведем перекрестный анализ занимаемых позиций применительно к системе электрооборудования, как систе-



Таблица 6

Системный анализ проблем качества и надежности автомобиля

Наукамарамуа ауалауу	Полож	ение системы в р	ейтинге	Средняя	Размах	
Наименование системы	Г БД	БД У	БД ОС	позиция	положений	
Система электрооборудования	1	1	1	1	0	
Двигатель внутреннего сгорания	2	4	2	2	2	
Кузов	4	2	3	3	2	
Система подвески	3	5	4	4	2	
Коробка переключения передач	5	3	5	4	2	
Система отопления салона	12	9	6	9	6	
Топливная система	14	13	7	11	7	
Рулевой механизм	9	10	8	9	2	
Ступица	7	14	9	10	7	
Система охлаждения ДВС	8	6	10	8	4	
Тормозная система	11	8	11	10	3	
Система выпуска отработавших газов	13	12	12	12	1	
Система сцепления	10	7	13	10	6	
Система привода	6	11	14	10	8	

Таблица 7 Системный анализ проблем качества и надежности автомобиля по публикациям в СМИ и Интернет

Наименование системы	Отзыв в СМИ	Упоминание в Интернет
Система электрооборудования	+	+
Двигатель внутреннего сгорания		+
Кузов	+	+
Система подвески	+	+
Коробка переключения передач		+
Рулевой механизм		+
Тормозная система	+	

мообразующей с точки зрения качества и надежности. В табл. 8 сведены занимаемые позиции отдельных устройств, исходя из топ-10 наиболее проблемных устройств, относящихся к электрооборудованию.

Совместное рассмотрение позволяет уйти от большинства недостатков, присущих каждой из систем в отдельности, и при этом воспользоваться преимуществами каждой из них.

Совместное рассмотрение показателей качества, надежности и удовлетворенности по различным информационным источникам продемонстрировало высокий уровень взаимосвязи разнородных данных и эффективность. Независимо от информационного источника наибольшее количество проблем и нареканий относятся к системе электрооборудования. Причем устройства, содержащие электромеханические преобразователи (электроусилитель руля, генераторная установка, электростеклоподъемник), оказались наименее надежными и в значительной степени формирующими итоговые показатели всей системы.

Для принятия сбалансированного и оправданного решения в области мероприятий по дальнейшему совершенствованию качественных показателей автомобиля требуется совместное рассмотрение и учет данных из разнородных источников.

Таким образом, в результате разработки и реализации комплекса научно-практических инструментов, направленных на улучшение аналитического процес-

Системный анализ проблем качества и надежности системы электрооборудования автомобиля

Поиманоранна матройатра	Информационный источник						
Наименование устройства	ГБД	БД У	БД ОС	СМИ	Интернет		
Лампы	_	1	2	+	+		
Электростеклоподъемник	3	2	9		+		
Генераторная установка	2	3	8	+	+		
Регулятор холостого хода	6	6	_		+		
Электроусилитель рулевого управления	1	7	4		+		
Электродвигатель вентилятора отопителя	4	8	_				







са мониторинга качества и надежности автомобилей в эксплуатации, можно сделать ряд выводов.

- 1. Исследованы существующие методы и модели оценки качества и надежности, основывающиеся на оценке указанных характеристик с привязкой к месяцу эксплуатации транспортного средства, так называемые GMF индексы надежности от месяца эксплуатации.
- 2. Разработаны аналитические модели качества, надежности и удовлетворенности автомобиля, продемонстрировавшие особую значимость системы электрооборудования на итоговый показатель по указанным параметрам для автомобиля в целом.
- 3. Предложен количественно-качественный критерий, демонстрирующий высокий уровень взаимосвязи между разработанными аналитическими моделями качества, надежности и удовлетворенности, позволяющий получать достоверную оценку в определении ключевых позиций автомобиля. Рассчитанные коэффициенты линейной корреляции продемонстрировали высокий уровень взаимосвязи среди разнородных информационных каналов для основных систем автомобиля. Диапазон вариации коэффициента составил от 0,718 до 0,937.
- аналитические 4. Разработаны инструменты, позволяющие анализировать публикации в специализированных СМИ с высоким уровнем информативности, количественной составляющей оценки, возможностью быстрого перехода от текстовой формы к визуализированным средствам (диаграммы, схемы). Предложенные информационно-аналитические карты позволяют выделить наиболее значимые для потребителей факторы, провести сравнительный анализ достижений конкурентов, оперативно получить требуемые материалы, отражающие исследуемое направление — качество, надежность, удовлетворенность, или проектно-технологическое развитие.
- 5. Выявлены ключевые объекты с точки зрения качества, надежности и удовлетворенности в составе системы электрооборудования, содержащие в своем составе электромеханические преобразователи, в частности электроусилитель рулевого управления, электростеклоподъемник, генераторная установка.

Исследования по данной тематике могут быть в дальнейшем расширены путем повышения количества используемых для совместного анализа информационных источников, анализа отчетов ресурсных испытаниях, дальнейшего развития направлений исследования сети Интернет. Кроме того, необходимо продолжать сбор и обработку информации

по использованным в работе направлениям, но с учетом расширения анализируемых временных интервалов — 24, 36 мес. и т. д.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Козловский В. Н. Прогнозирование эффективности мероприятий, направленных на повышение удовлетворенности потребителей автомобилей в эксплуатации / В. Н. Козловский, Д. И. Панюков, С. А. Дементьев // Актуальні проблеми економікию. № 10, 2014.
- Козловский В. Н. Удовлетворенность потребителя инструмент повышения конкурентоспособности продукции отечественного автомобилестроения / В. Н. Козловский, В. И. Строганов // Автомобильная промышленность. № 2, 2013.
- 3. **Козловский В. Н.** Комплексы количественных показателей, применяемые при организации мониторинга качества легковых автомобилей в эксплуатации / В. Н. Козловский, В. И. Строганов // Автомобильная промышленность. № 4, 2013.
- Козловский В. Н. Комплексная оценка удовлетворенности потребителей качеством автомобилей / В. Н. Козловский, В. И. Строганов, С. И. Клейменов // Стандарты и качества. № 5, 2013.
- Козловский В. Н. Модели аналитических исследований качества и надежности легковых автомобилей в эксплуатации / В. Н. Козловский, В. И. Строганов, С. И. Клейменов // Автомобильная промышленность. — № 9, 2013.
- Козловский В. Н. Модель ремонтопригодности как инструмент прогнозирования качества и надежности легкового автомобиля / В. Н. Козловский, В. И. Строганов, А. В. Заятров // Автомобильная промышленность. № 11, 2013.
- Полякова Е. В. Аналитические исследования информации СМИ с точки зрения качества и надежности легковых автомобилей / Е. В. Полякова, В. Н. Козловский, Е. С. Пимкина // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия "Экономика". 2012. № 3 (23).
- 8. Полякова Е. В. Моделирующая система управления как инструмент обеспечения стабильности показателей качества производства электромеханических преобразователей / Е. В. Полякова, В. Н. Козловский, Р. А. Малеев // Известия МГТУ "МАМИ" научный рецензируемый журнал. Серия 1. Наземные транспортные средства, энергетические установки и двигатели. М.: МГТУ "МАМИ". 2013. № 1 (15).
- 9. Полякова Е. В. Организационно-аналитическая система работы со сложными рекламациями в автомобилестроении / Е. В. Полякова, В. Н. Козловский, Понюков Д. И. // Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия "Экономика". 2014. № 1.
- 10. Полякова Е. В. Разработка систем обратной связи с потребителем в управлении качеством и надежностью автомобилей в период эксплуатации / Е. В. Полякова, В. Н. Козловский, Р. А. Малеев // Известия МГТУ "МАМИ" Транспортные средства, энергетические установки. М., МГТУ "МАМИ". 2014. № 2, том 1.



К ОСНОВАМ СОЗДАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ СЛОЖНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(ЦИКЛ СТАТЕЙ, СТАТЬЯ 4)

УДК 629.113 (075.8)

Е. И. Блинов, канд. техн. наук, доцент, Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики E-mail: blinov-ti6-mgupi@mail.ru

ТОРМОЗНАЯ ДИНАМИКА

Пространственная многозвенная динамическая модель связанных колебаний двигательно-трансмиссионной установки и подвески наиболее адекватно представляет сложные динамические взаимодействия, происходящие при работе многих классов машин. Введение в базовую модель дополнительных связей позволяет исследовать тормозные свойства машины и дать рекомендации по их улучшению.

Ключевые слова: принцип объективной реальности, система, динамика, сложноструктурированная механическая система, пространственность, собственная координата, автономный движитель, тормозные свойства, антиблокировочные системы.

Торможение является важнейшим свойством автомобиля, поскольку прямым образом влияет на безопасность участников движения. Адекватность моделей, на основании которых происходит изучение тормозных свойств и определение количественных характеристик процесса, как ни в каком другом случае, должны быть обеспечены на самом высоком уровне. Его могут доставить модели, отвечающие фундаментальному научному принципу объективной реальности. Одна из таких моделей опубликована в журнале "Грузовик" №№ 6—8 за 2015 г. Настоящая публикация целиком и полностью опирается на расчетные схемы и их математическое описание, представленные в этих статьях.

Торможением называется процесс уменьшения скорости машины до остановки (полное торможение) или до некоторого конечного значения (частичное торможение). Тормозные качества автомобилей характеризуются нормируемыми значениями тормозного пути и максимального замедления, оп-

ределяемыми на асфальтобетонном покрытии при заданной величине коэффициента сцепления. Это дает возможность поставить все испытуемые объекты в равные условия и таким образом сравнить их тормозные качества.

Физика процесса торможения заключается в уменьшении кинетической энергии движущейся массы машины путем ее преобразования в какойнибудь другой вид энергии, чаще всего в тепловую энергию в результате трения контртел тормозных механизмов. Перспективной можно считать альтернативу, когда кинетическая энергия торможения не тратится напрасно, а запасается в автономном механическом или ином типе энергоаккумулятора с последующей отдачей для разгона машины. Частично это реализуется в случае совместного торможения с двигателем, когда кинетическая энергия при торможении на пониженной передаче переводится в кинетическую энергию разгоняющихся масс двигателя, включая маховик (строго говоря, здесь надо учиты-

вать все массы, расположенные между синхронизатором соответствующей передачи и двигателем включительно). Однако следует понимать, что массы двигателя и маховика не являются автономным энергоаккумулятором.

Движению машины препятствуют естественные силовые факторы, к которым при торможении добавляются искусственные. К первым относятся силы сопротивления качению, воздуха и движения в подъем; ко вторым, в основном, — тормозные моменты рабочих тормозных механизмов. Отметим, что и те, и другие являются внешними силами, но, строго говоря, внутренние потери динамической системы, например, на диссипацию энергии, также способствуют уменьшению кинетической энергии массы машины.

Торможение может происходить при отсоединенном двигателе (с выжатой педалью сцепления или на нейтральной передаче в КП; далее для определенности будем говорить только о состоянии педали сцепления) и без разрыва связи двигателя и движителя (без выжима педали сцепления). Совместное торможение повышает устойчивость машины, в связи с чем этот режим рекомендуется на дорогах с уменьшенным коэффициентом сцепления.

При совместном торможении возможно переключение на пониженную передачу, при котором в первый момент времени возникает кинематическое несоответствие между угловыми скоростями маховых масс машины и двигателя. Учитывая, что система стремится уравнять эти скорости, массы двигателя получают резкое ускорение, а масса машины наоборот резко замедляется.

Здесь следует иметь в виду, что при совместном торможении в любом случае (имеется в виду торможение на пониженной передаче или без этого) при прочих равных тормозной путь становится больше, поскольку суммарный маховой момент инерции масс машины и двигателя больше, чем момент инерции только массы машины.

Вне зависимости от рассматриваемого режима торможения его математическое описание зависит только от двух факторов — номера включенной передачи (более конкретно, включена пониженная передача или нет) и наличия связи между движителями и двигателем (выжата педаль сцепления или нет). Причем структурные состояния двигательнотрансмиссионной установки (ДТУ), связанные с переключением передачи и работой сцепления, инвариантны по отношению к режимам разгона или торможения. Это упрощает задачу описания дина-

мики торможения, поскольку первые уже рассмотрены в упомянутых вначале статьях.

Алгоритм торможения с невыжатой педалью сцепления в основной фазе до скорости $V_{\rm a2}$ автомобиля можно представить следующим образом. Пусть при некоторой скорости V_{a1} , соответствующей моменту окончания движения машины на данной передаче, поступает сигнал на начало торможения, и оператор переводит двигатель на частичную характеристику, соответствующую нулевому положению органа управления подачей топлива. Затем водитель начинает процесс торможения, либо увеличивая тормозную силу $P_{\rm T}$, либо тормозя двигателем при $P_{\rm T} = 0$, либо используя совместное торможение; зависимость $P_{\rm T} = f(\tau)$ тормозной силы от времени называется тормозной диаграммой (рис. 1). По достижении скорости $V_{a2} < V_{a1}$ начинается процесс размыкания сцепления; после его окончания в КП включается нейтральная передача, и машина катится накатом либо до полной остановки, либо до момента начала включения новой передачи. Из этого видно, что по сравнению с тяговым режимом реализация алгоритма торможения требует введения лишь одного дополнительного признака структуры, сохраняющего свое активное значение в промежутке между V_{a1} и V_{a2} .

Коснемся качественной тормозной диаграммы (см. рис. 1). Как видим, она содержит на ветви возрастания тормозной силы два процесса. Один из них отмечен пунктирной линией и характерен для механического и пневмопривода. Второй процесс состоит из двух участков, соответствующих временным интервалам τ_3' и τ_3'' .

Экспериментально установлено, что диаграмма торможения машины с гидроприводом в начальный период нарастания тормозной силы содержит участок τ_3' сжатия пузырьков воздуха, их распада и дальнейшего растворения в тормозной жидкости. Крутизна участка τ_3'' гораздо больше и определяется

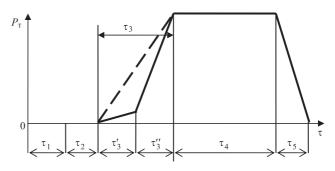


Рис. 1. Тормозная диаграмма

свойствами самой жидкости, поскольку воздух, содержащийся в гидроприводе и находящийся под большим давлением, практически потерял свое свойство сжимаемости. Принимаемые средние величины временных интервалов в секундах: $\tau_1 = 0.8$ — время реакции водителя; $\tau_2 = 0.04, 0.4$ — время выбирания зазоров соответственно в механическом и гидроприводе, в пневмоприводе; $\tau_3 = 0.2$, 1,0 соответственно для механического и гидропривода, пневмопривода (τ'_3 примерно 15 % от τ_3 при таком же соотношении ординат, соответствующих времени τ_3' и максимальной величине тормозной силы); τ_4 — время установившегося замедления, определяемое целью торможения; т₅ — время растормаживания, величина которого не имеет практического значения, однако, если торможение не было полным, то можно принять $\tau_5 = \tau_3$.

Подчеркнем, что понятие "автономное колесо" остается в силе и при торможении. Это означает, что в общем случае каждый тормозной механизм обладает своей тормозной диаграммой, начиная с участка τ_3 , а зависимость $P_{\mathrm{T}} = f(\tau)$ трансформируется к виду $P_{\text{тіл. II}} = f(\tau)$, где i = 1, ..., s; здесь s — число осей, оборудованных тормозами, а индексы "л", "п" означают принадлежность параметра к левому, правому бортам соответственно. Кроме того, свойство автономности доставляется разными величинами опорных реакций, коэффициентов сцепления и сопротивления качению и т. д. Тогда, для описания процесса торможения достаточно в составляющих $T_{{
m al},{
m J},{
m \Pi}},...,\,T_{{
m as},{
m J},{
m \Pi}}$ [см. формулу (4) статьи в № 6 за 2015 г.] учесть значения моментов $T_{\text{тіл.п}}$, создаваемых тормозными механизмами левого и правого борта і-й оси, в виде:

$$T_{\text{тіл},\Pi} = P_{\text{тіл},\Pi} r_{\text{кіл},\Pi}, \tag{1}$$

где $r_{{
m K}i{
m J},\Pi}$ — радиус автономного колеса.

Будем считать, что для ГМ величина тормозной силы уже учитывает передаточное число ступени или ступеней ДТУ, если таковые установлены между тормозными механизмами и ведущими звездочками. Кроме того отметим, что в некоторых случаях индексация "л", "п" принадлежности параметра к бортам не совсем оправдана, например, в отношении радиуса ведущей звездочки ГМ, однако в целях общности здесь и далее сохраним эти индексы. Тогда ДУ массы J_a машины в общем случае, т. е. с учетом возможного совместного торможения с двигателем можно записать в виде:

$$J_{\mathbf{a}}\ddot{\mathbf{a}}_{\mathbf{a}} = T_{\mathbf{v}\mathbf{I}} - T_{\mathbf{a}},\tag{2}$$

где
$$J_{\rm a} = \sum\limits_{k}^{m} J_{i,n}; \; \ddot{\alpha}_{\rm a} = \sum\limits_{k}^{m} \ddot{\alpha}_{i,\,n}; \; T_{\rm yJ} = \sum\limits_{k}^{m} T_{{\rm yJ}i,n\,\,-\,\,1};$$

 $T_{\rm a} = \sum T_{\rm ain, m}$. Здесь обозначения соответствуют формуле (4) и рис. 1 статьи в № 6 за 2015 г. Раскрывая выражение для T_a , имеем:

$$T_{a} = \sum_{i=1}^{s} R_{zi\pi,\Pi} f_{i\pi,\Pi} r_{\kappa i\pi,\Pi} \pm \sum_{i=1}^{s} R_{zi\pi,\Pi} \sin \beta_{i\pi,\Pi} r_{\kappa i\pi,\Pi} + kFV_{a}^{2} r + \sum_{i=1}^{s} P_{\tau i\pi,\Pi} r_{\kappa i\pi,\Pi},$$

$$(3)$$

где R_{z} — нормальная реакция опорной поверхности; f— коэффициент сопротивления качению; β — угол подъема дороги; k — коэффициент обтекаемости; F — лобовая площадь; $V_a = \ddot{\alpha}_a r$ — линейная скорость

центра масс машины, здесь $r = (\sum_{k \in \Pi, \Pi} r)/2s$ — обобщенный радиус колеса.

Из выражения (3), справедливого для массы машины, очевидным образом вытекает формула момента сопротивления для каждого из колес

$$T_{\text{ai}\pi,\Pi} = R_{\text{zi}\pi,\Pi} f_{\text{i}\pi,\Pi} r_{\text{Ki}\pi,\Pi} \pm R_{\text{zi}\pi,\Pi} \sin\beta_{\text{i}\pi,\Pi} r_{\text{Ki}\pi,\Pi} + kF V_{\text{a}}^2 r/2s + P_{\text{Ti}\pi,\Pi} r_{\text{Ki}\pi,\Pi},$$
(4)

где i = 1, ..., s. Последние два выражения для T_a наиболее адекватно описывают сопротивление движению машины и автономного колеса соответственно в условиях отсутствия буксования движителя.

Для ГМ, как правило, s = 1, и тогда выражение (4) для этого частного случая (примем, что $r_{\rm K,I} = r_{\rm K,II} = r_{\rm K}$) может быть представлено в отношении каждого

$$\begin{split} T_{\mathrm{a}\mathrm{\Pi},\mathrm{\Pi}} &= R_{\mathrm{z}\mathrm{\Pi},\mathrm{\Pi}} f_{\mathrm{\Pi},\mathrm{\Pi}} r_{\mathrm{K}} \pm R_{\mathrm{z}\mathrm{\Pi},\mathrm{\Pi}} \mathrm{sin} \beta_{\mathrm{\Pi},\mathrm{\Pi}} r_{\mathrm{K}} + \\ &+ k F V_{\mathrm{a}}^2 r / 2 + P_{\mathrm{T}\mathrm{\Pi},\mathrm{\Pi}} r_{\mathrm{K}}. \end{split}$$

Важнейшей характеристикой процессов, происходящих в пятне контакта при разгоне-торможении, является продольная реакция $R_{\rm r}$, являющаяся суммой всех сил, действующих в этом направлении. При совместном торможении на горизонтальной площадке, пренебрегая количественно малозначимыми составляющими реакции $R_{xi\pi,\Pi}$, для i-го ведущего колеса имеем $R_{{
m xi}{
m I},\Pi} pprox T_{{
m y}{
m I}i,n-1}/r_{{
m Ki}{
m I},\Pi} - T_{{
m Ti}{
m I},\Pi}/r_{{
m Ki}{
m I},\Pi}.$ Момент этой реакции $T_{ri{
m I},\Pi} \equiv R_{{
m xi}{
m I},\Pi}r_{{
m Ki}{
m I},\Pi}$ или

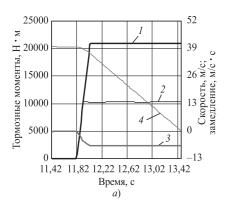
$$T_{ri\pi,\Pi} = T_{\forall \Pi i, n-1} - T_{Ti\pi,\Pi}.$$
 (5)

При раздельном торможении первым слагаемым правой части (5) можно пренебречь. При совмест-

ном этот член за счет колебательных явлений может в отдельные периоды времени достигать существенных значений. Рассмотрим рис. 2, a, δ , на котором в первом случае изображен процесс полного раздельного торможения, во втором — совместного без изменения номера передачи с начальной скорости 40 км/ч на горизонтальной дороге. Касательные реакции $R_{xi\pi,\Pi}$, абсолютно большую часть которых в режиме торможения составляют тормозные силы, находятся на предельном значении $R_{x \in \Pi i \pi, \Pi}$, но не превышают его. Таким образом осуществляется торможение с максимальным замедлением, но без юза. При построении рисунка принята симметричная в поперечной плоскости схема подвески с одинаковыми радиусами всех колес и условиями их работы при $\phi_{xi_{\rm J},\Pi}=0.7$ и $f_{i_{\rm J},\Pi}=0.013$, поэтому для оценки процессов изменения моментов $T_{ri\pi,\Pi}$ касательных реакций, определенных в соответствии с (5), достаточно оперировать моментами только одного борта, например, как на рис. 2 — левого.

Нормативы тормозных свойств исправных автомобилей регламентируются ГОСТ Р 51709—2001 с добавлениями от 2006 г. Согласно стандарту тормозной путь для грузовиков массой выше 12 т должен быть не более 19,6 м при установившемся замедлении не менее 4,5 м/с 2 ; начальная скорость установлена 40 км/ч.

В качестве примечания отметим, что в версии от 2001 г. тормозной путь не должен был превышать 17,7 м, а в новой редакции — 19,6 м. Казалось бы, в связи с совершенствованием техники и качества дорожных покрытий, нормы должны ужесточаться. Однако этого не произошло. И причина здесь кроется в повсеместном применении АБС, которые, не



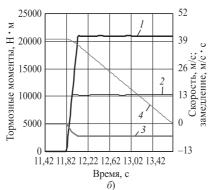


Рис. 2. Процессы торможения:

a — полное раздельное; б — совместное с двигателем автомобиля MA3-5335 (масса 14 950 кг); I — момент касательной реакции на левом заднем колесе; 2 — на левом переднем; 3 — замедление массы машины; 4 — скорость (временные параметры диаграммы торможения — τ_1 = 0; τ_2 = 0,4, τ_3 = 1,0 с)

Сравнение различных способов торможения по тормозному пути $x_{\rm T}$, м, и замедлению \ddot{x} , м/с²

№ пп п	Способ	Нача		корость, і иашины	км/ч;
	торможения	20; I	20; MA	MA3-5335	
		x_{T}	\ddot{x}	x_{T}	\ddot{x}
1 2	Раздельный Совместный	6,2 8,2	4,1 2,8	5,2 6,5	7,0 4,1
3	при u_i = const Совместный	9,5	1,5	6,2	2,2
4	при $u_i = u_{i-1}$ Комбинированный	4,9	4,1	3,8	7,0

позволяя блокироваться колесу, не дают возможности использовать сцепные качества полностью. И в то же время компенсации увеличения нормы тормозного пути не произошло. Мало того, некоторые механизмы, в частности КП с автоматическим управлением, не позволяют водителю реализовать любой из режимов торможения, который он хочет применить в аварийной ситуации. Имеется в виду комбинированный режим, о котором будет сказано ниже. Не подлежит сомнению, что никакие конструктивные и иные нововведения не должны увеличивать риск ДТП, и автомобилестроители обязаны учитывать это.

При построении графика линейное замедление $\ddot{x} = \ddot{\alpha}_a r$ центра масс в продольном направлении определялось в соответствии с (2) с учетом значения T_a из (3); тормозной путь x_T вычислялся в результате решения последнего ДУ.

Таким образом, из сравнения рис. 2, a, и 2, δ , видно, что в нормы по замедлению уверенно укладывается только один процесс, изображенный на рис. 2, a,

при $\ddot{x} \approx 7.0 \text{ м/c}^2$, в то время как машина при совместном торможении находится на пределе нормируемых показателей при $\ddot{x} \approx 5.0 \text{ м/c}^2$. Тормозной путь x_T в этих случаях составлял соответственно 13,9 и 15,7 м.

Из сравнения пути и замедления процессов торможения, изображенных на рис. 2, можно сделать вывод, что совместное торможение с двигателем не имеет преимуществ. Отсюда возникает необходимость сравнительного анализа всех возможных способов торможения. Рассмотрим таблицу, в которой выведены показатели торможения $x_{\rm T}$ и \ddot{x} (последнее в установившейся фазе) для гусенич-

ного вездехода на базе БМП массой 13 т и МАЗ-5335 при различных способах торможения: в первой строке — при раздельном торможении; во второй — при совместном торможении без переключения на пониженную передачу; в третьей — с переключением; в четвертой — при комбинированном способе. Коэффициенты сцепления и сопротивления качению $\varphi_{xi\pi, \Pi} = 0.4$ и 0.7, $f_{i\pi, \Pi} = 0.03$ и 0.013 для БМП и МАЗ-5335 соответственно.

Из таблицы видно, что сравнение трех первых способов торможения дает достаточно близкие качественные результаты, имея в виду главное — при совместном торможении для обеих машин тормозной путь больше, чем при раздельном торможении, как и должно быть. В то же время обращает на себя внимание тот факт, что при совместном торможении на пониженной передаче тормозной путь имеет сравнимые значения даже при небольшом значении замедления в основной фазе. Как показывают расчеты, это происходит потому, что замедления в начале процесса торможения достигают величин, превышающих замедления при первом способе торможения. Это подводит к мысли об объединении преимуществ торможений совместного на пониженной передаче и раздельного с целью обеспечения наибольших замедлений как в начальной, так и в основной фазах торможения. Результаты торможения при таком способе, названном комбинированным, представлены в последней строке таблицы. Как видим, тормозной путь для обеих машин меньше, чем при всех других способах торможения.

Рассмотрим другую проблему, находящуюся на стыке тормозных свойств машины и ее устойчивости. В общем случае расстояния от левого и правого бортов корпуса до центра масс могут быть не равны $d_{y\pi} \neq d_{y\Pi}$, а для мостовой схемы для каждого i-го моста в добавление к этому как правило не равны и расстояния от центра масс моста до продольной плоскости колеса $d'_{yi\pi} \neq d'_{yi\pi}$. То же самое касается суммарных продольных реакций $R_{xi\pi,\pi}$ в плоскости дороги, которые никогда не бывают одинаковыми по бортам машины. В связи с этим возникает разворачивающий момент:

$$T_{z}' = \sum^{s} [R_{xi\pi}(d_{y\pi} + d'_{vi\pi})/2 - R_{x\pi}(d_{y\pi} + d'_{vi\pi})/2], \quad (6)$$

действующий вокруг вертикальной оси Z, проходящей через ту точку продольной оси машины, вокруг которой происходит разворот, в частном случае — через ц. м.; далее с целью упрощения примем, что $(d'_{vir} + d'_{vir,n})/2 = d_{vr,n}$. Момент T'_z наряду с другими

силовыми факторами, действующими вокруг той же оси, дестабилизирует положение машины относительно выбранного направления движения, способствуя потере курсовой устойчивости. Таким образом тормозная динамика связывается с устойчивостью движения.

Исследования показывают, что в определенной степени на увеличение T_z' влияет неравенство величин радиусов колес по бортам машины, а также изменение положения ц. м. в поперечной плоскости. На рис. 3 показано, что при уменьшении радиусов переднего и заднего колес левого борта, а также при уменьшении расстояния $d_{v_{\mathrm{J}}}$ (смещении ц. м. к левому борту при сохранении величины $d_{v_{\rm I}}+d_{v_{\rm I}}$) величина T_z' увеличивается — соответственно тонкая и толстая линии. При этом зависимость $T_z' = f(d_{yx})$ имеет прогрессивный характер, объясняемый тем, что при поперечном смещении ц. м. влево (вправо) изменяются не только соответствующие плечи, но и величины опорных реакций, а следовательно, и все остальные параметры, зависимые от них, в частности, реакции тормозных сил. Как частное замечание, отметим, что, несмотря на, казалось бы, внушительную величину T_z' , в максимуме достигающую значения около 12 000 Нм, разворот вокруг точки ц. м. данной машине не грозит, поскольку, как показывают расчеты, это событие может наступить при ничтожно малой величине коэффициента сцепления в боковом направлении около 0.05. Для движения на поверхности со столь низкими несущими

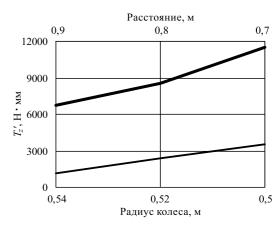


Рис. 3. МАЗ-5335; изменение значений T_Z' в зависимости от радиуса $r_{\kappa in}$ колес и расстояния d_{yn} от ц. м. до левого борта. Полное торможение со скорости 20 км/ч; штатные значения указанных параметров $r_{\kappa in}$ = 0,56 м, d_{yn} = 1,0 м; торможение раздельное; реакции тормозных сил не превышают сил сцепления; значение кинематического параметра межколесного дифференциала p=-1

способностями предназначены специальные средства, движители которых с ней не соприкасаются, например, суда на воздушной подушке.

На величину T_{ζ}' влияют многие конструктивные параметры — одни в большей, другие в меньшей степени. Влияние рассмотренных на рис. 3, как и других аналогичных, по существу, геометрических параметров, очевидно — чем больше асимметрия системы, тем больше момент T_{ζ}' . Для этого не нужно разрабатывать масштабные динамические модели. Но вот другой пример.

Исследования модели, представленной в статьях журнала "Грузовик" №№ 6, 7 за 2015 г., в контексте данной темы показали, что изменение динамических параметров передней подвески двухосного автомобиля (увеличение жесткости при одновременном уменьшении коэффициентов сопротивления амортизаторов как по отдельности на ходах сжатия и отбоя, так и совместно) в несимметричной расчетной схеме подвески обуславливает увеличение значений момента T_z' . Это объясняется тем, что увеличение жесткости упругой связи при отсутствии сдерживающего фактора способствует увеличению значений их динамических реакций. Эту задачу невозможно решить с помощью тривиальных подходов.

Говоря о тормозных качествах автомобилей, невозможно обойти тему применения АБС. Реализуемая величина продольной реакции $R_{xi\pi,\Pi}$ ограничена продольной силой $P_{x\in \mathfrak{U}^{j}\Pi,\Pi}=R_{z^{j}\Pi,\Pi}\phi_{z^{j}\Pi,\Pi}$ сцепления, где ϕ_x — коэффициент сцепления движителя с опорной поверхностью в продольном направлении. Если справедливо неравенство $R_x > P_{xcll}$, то в тяговом режиме будет наблюдаться пробуксовка движителя, а в тормозном — продольное скольжение (юз). При юзе колесо, не вращаясь, скользит по опорной поверхности. Это приводит к неустойчивости движения по курсовому углу, а машина становится неуправляемой. В связи с этим в автомобилях находят применение тормозные системы с антиблокировочными устройствами, которые при угрозе наступления юза уменьшают давление (тормозную силу) в приводе до тех значений, при которых указанное неравенство не может реализоваться.

Рассмотрим тормозную диаграмму (зависимость $T_{\rm T}$ и $T_{\rm xcq}$ от продольного скольжения s) работы AБC (рис. 4), в соответствии с которой конструируются AБC, применительно к одиночному колесу в предположении, что величина опорной реакции постоянна $R_z = const$, а сила сопротивления качению пренебрежительно мала (f = 0). Тогда уравнение движе-

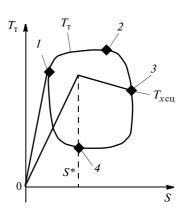


Рис. 4. Иллюстрация работы АБС

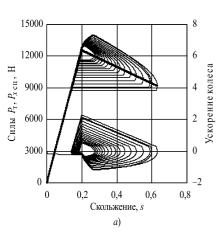
ния тормозящего колеса с моментом инерции $J_{\scriptscriptstyle
m K}$ имеет вид

$$J_{K}\ddot{\alpha}_{K} = T_{T} - T_{XCII},\tag{7}$$

где $T_{x\text{сц}} = P_{x\text{сц}} r_{\text{K}}$. При этом экспериментально установлено, что кривая $T_{x\text{сц}} = f(s)$, аппроксимированная на рис. 4 двумя отрезками, имеет максимум в районе $s^* = 0.15 - 0.30$ (величина скольжения s определяется по формуле $s = (V_{\text{a}} - \dot{\alpha}_{\text{K}} r_{\text{K}})/V_{\text{a}}$). Это означает, что в указанных пределах тормозные свойства реализуются наилучшим образом.

Из (7) следует, что параметры ускорения (замедления) $\ddot{\alpha}_{_{K}}$ зависят от величины и знака разности $T_{\rm T} - T_{\rm xcII}$. На участке $\theta - 1 - 2$ (см. рис. 4) $T_{\rm T} > T_{\rm xcII}$, и это вызывает замедление колеса с одновременным увеличением значения s. При этом на участке 1-2при приближении к точке 2 в связи с уменьшением T_{x сш темп роста замедления $\ddot{\alpha}_{\kappa}$ максимален, что свидетельствует об угрозе блокирования колеса. В этот момент (в точке 2) блок управления АБС посылает сигнал номер 1 исполнительному механизму (модулятору) на снижение давления в приводе. На участке 2-3 функция уменьшается и в точке 3 наблюдается равенство $T_{\rm T} = T_{\rm xcII}$, что эквивалентно $\ddot{\alpha}_{\rm k} = 0$, с выработкой сигнала номер 2. Получив команду, модулятор обеспечивает режим выдержки постоянного давления в приводе, при котором $T_{\rm T} = {\rm const.}~\Pi{\rm pu}$ $T_{\rm T} < T_{\rm xcII}$ колесо начинает разгоняться ($\ddot{\alpha}_{\rm K} > 0$), причем наибольшие значения $\ddot{\alpha}_{\kappa}$ соответствуют ординате точки 4, когда разница $T_{\rm T} - T_{\rm xcII}$ также максимальна. В этом момент подается команда сигнала номер 3 на повышение давления в тормозном приводе, и цикл повторяется, сохраняя таким образом значение скольжения в зоне оптимальных величин s^* .

Описанный алгоритм относится к 3-фазовому циклу "нарастание—сброс—выдержка". Применение 4-фазового с двумя фазами выдержки (наверху



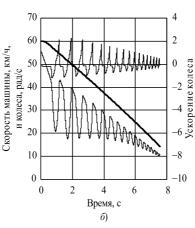


Рис. 5. Динамика процессов при торможении с АБС:

a — функция $\ddot{\alpha}_{\rm K}=f(s)$ — нижняя кривая, функция $P_{\rm XCII}=f(s)$ — толстая ломаная — аппроксимирована кусочно-линейно, шкала "ускорение колеса" имеет размерность (рад/с²) · 10^2 на обоих рисунках; δ — верхняя кривая — ускорение колеса, ниспадающие кривые — толстая — скорость машины, тонкая — скорость колеса; время отсчитывается с момента начала торможения

и внизу петли 1-2-3-4-1) и многофазового алгоритмов способствует увеличению эффективности АБС, в значительной мере усложняя и удорожая конструкцию АБС. Также следует учитывать, что АБС могут устанавливаться как на отдельные колеса, так и в соответствии со схемой тормозного привода.

Рис. 4 качественно иллюстрирует работу АБС, и изображенный процесс описан во многих источниках. Однако динамические характеристики процесса практически неизвестны. Поэтому небезинтересно ознакомиться с рис. 5, на котором представлена динамика системы торможения с гидроприводом под управлением АБС для автомобиля массой 6400 кг $(V_{a1} = 60, V_{a2} \approx 14 \text{ км/ч}; \text{ обледенелый асфальт при}$ $\varphi = 0,2$). При этом, как видно из рис. 5, a, с уменьшением скорости петля 1-2-3-4-1 (см. рис. 4) стягивается в точку максимума функции P_{x сц} = T_{x сц/ $r_{\rm K}$ = = f(s); оптимум скольжения задан при $s^* = 0,2$. Отметим, что петля кривой функции ускорения колеса стремится замкнуться точно таким же образом. Частота процесса, т. е. изменение величины давления в тормозной магистрали в единицу времени (на педали ощущается пульсирующий тормозной момент), нагляднее прослеживается на рис. 5, δ , где кривые развернуты по времени. Как видим, частота работы АБС увеличивается вследствие уменьшения наибольшего значения $T_{\rm T}$ (точка 2, см. рис. 4) в каждом последующем цикле, и это противоречит общепринятому мнению о ее неизменности. В источниках фигурируют данные о том, что АБС имеют частоты 4— 12 Гц, но не говорится, в какой период — в начале, в середине или в конце процесса. В то же время из анализируемого рисунка видно, что в начале процесса (0—2 с) частота ≈1 Гц, в середине $(2-6 c) \approx 2 \Gamma \mu$, а в конце — около 5 Гц. Дополнительные исследования показали, что при $V_{\rm a2} \rightarrow 0$ частота выходит за пределы максимально указанной (12 Гц), что, очевидно, должно привести к ухудшению показателей торможения, поскольку при таких высоких частотах газо- и гидродинамические процессы в тормозных магистралях вследствие инертности не могут обеспечить ожидаемую эффективность работы АБС. Однако это предположение требует экспериментальной проверки. В то же время представляется, что в любом случае эти новые данные будут полезны разработчикам АБС.

Выводы по работе

- 1. Представленные уравнения тормозной динамики, в том числе и для "автономного колеса", позволяют исследовать процессы торможения как симметричных, так и асимметричных систем с разными характеристиками по осям и бортам машины.
- 2. Научная ценность публикации заключается с том, что уравнения п. 1, являясь неотъемлемой частью реализованной численно модели, опубликованной в журналах "Грузовик" №№ 6—8 за 2015 г., адаптируют тормозную динамику в динамическую теорию движения сложноструктурированных механических систем.
- 3. Проведенные расчеты различных способов торможения показали эффективность комбинированного варианта, когда в начальный период происходит совместное с двигателем торможение на пониженной передаче, а после выравнивания (с учетом передаточного числа трансмиссии) угловых скоростей маховых масс машины и двигателя раздельное.
- 4. Представлены иллюстрации реализованной модели работы тормозов с АБС, позволяющей исследовать динамические характеристики процесса.
- 5. По результатам проведенных исследований можно рекомендовать производителям КП с автоматическим управлением ввести дополнительные опции с целью реализации комбинированного способа торможения. В машинах с ручным управлением КП применение комбинированного способа зависит только от навыков водителя.







УДК 621.43.068.8

А. В. Васильев, аспирант, e-mail: andrei.vasiliev@nami.ru,

В. Ф. Кутенев, д-р техн. наук, e-mail: vakutenev@nami.ru,

ФГУП Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт (НАМИ)

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ХОДИМОСТИ ШИН ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И АВТОБУСОВ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с повышением ходимости шин за последние 30—40 лет, достигнутые благодаря снижению коэффициента сопротивления качению, который с 2012 г. предписывается контролировать Правилами ООН № 117. Повышенная ходимость шин обеспечивает снижение расхода топлива автомобилей и определяет уменьшение износа в виде шинной пыли в г/км пробега, которая попадает в окружающую среду городов. В статье показывается, что с увеличением ходимости шин произошло изменение дисперсности пыли в сторону уменьшения величин твердых частиц, что весьма опасно для здоровья населения городов.

Ключевые слова: загрязнение воздуха, твердые частицы, ходимость шин, коэффициент сопротивления качению, размеры твердых частиц шинной пыли.

Существующие в настоящее время проблемы с загрязнением воздуха в крупных городах и мегаполисах отработавшими газами (ОГ) автомобилей несмотря на достигнутые успехи в последние 20 лет дополняются вскрытыми в 2011—2013 гг. большими выбросами твердых частиц от износа шин, дорожного полотна и тормозных систем [1].

Ранее было известно, что вовсе не автомобильные отработавшие газы, как это считалось в 1965—1970 годах, являются основным загрязнителем московского воздуха: до 60% загрязняющих и опасных для здоровья веществ составляет истертая в мелкую пыль резина автомобильных шин. За год в одной только Москве этой взвеси выбрасывается в воздух около 10 тыс. тонн (по данным на 2008 г.), в настоящее время — более 15 тыс. тонн [2].

Долгое время считалось, что размеры твердых частиц продуктов износа протектора шин довольно велики и не могут причинить вред здоровью человека. Однако исследованиями американских врачей обнаружено, что вблизи автострад городов присутствуют от 3800 до 6900 фрагментов шин в каждом кубическом метре воздуха, более 58 % из них оказались размером менее 10 микрон и, следовательно, способны легко проникать в легкие человека. Кстати, такая шинная пыль из организма человека практически не выводится и может приводить к летальным исходам [3].

Международным агентством по изучению рака, а в нашей стране — Федеральным центром Госсанэпиднадзора — предприятия резиновой и шинной промышленности включены в список канцерогенно опасных. Установлено, что в шинной пыли присутствуют более 140 химических соединений различной степени токсичности, но особенно опасны для здоровья человека полиароматические углеводороды и летучие канцерогенные вещества N-нитрозамины.

Вредные вещества — N-нитрозамины, содержащиеся в мелкодисперсном аэрозоле, выделяемом автомобильными шинами, более опасны для здоровья человека потому, что они при попадании в бронхи и легкие в течение нескольких суток переносятся непосредственно в кровь и лимфу человека за счет своей хорошей растворимости в воде и биологических жидкостях.

Производители шин в течение последних 30—40 лет вели интенсивные работы по увеличению ходимости шин и добились серьезных результатов: увеличили в среднем пробег шин почти в 2 раза с 30—40 до 60—90 тыс. км.

В настоящее время конкурентная борьба по увеличению пробега продолжается, и это наглядно видно из рекламных материалов мировых производителей шин.

Так фирма "Бриджстоун" констатирует свои успехи по увеличению ходимости шин благодаря изменению конструкции шины (брекера, каркаса, плечевых зон, рисунка протектора и состава различных смесей) [4]. И поясняет: "Плоский профиль протектора способствует формированию большого по размеру пятна контакта и более равномерному распределению давления в нем, вследствие чего улучшается сцепление на сухой дороге и снижается риск возникновения неравномерного износа. Плечевые зоны переходят в боковины почти под прямым углом. Такое конструктивное решение позволило увеличить стойкость к динамическим деформациям, возникающим во время движения, что, в свою очередь, также защищает шину от неравномерного износа и увеличивает ее ходимость. Новая чувствительная смесь резинового состава создана и применена для надежного сцепления шины с дорогой. В дополнение к этому новый контур шины в сочетании с использованием кремнийсодержащего состава резины сделал возможным дальнейшее улучшение ходимости".

Так другая фирма "MICHELIN" информирует, что уже на протяжении многих лет увеличение ходимости шин является одной из основных целей компании. Благодаря крупным инвестициям в научные исследования и разработки (4,5% годового оборота группы), компания "MICHELIN" создает шины с самыми высокими характеристиками на рынке. В связи с тем, что в настоящее время характеристика ходимости шин является очень важной, "MICHELIN" предлагает потребителям новую шину, при разработке которой был задействован весь научно-технический потенциал и опыт компании в этой области.

Компания "MICHELIN" выпустила на рынок революционную по своей технологии "зеленую" шину, одним из компонентов резиновой смеси которой стал кремний, способствующий снижению расхода топлива в связи с низким сопротивлением качению. Шины "MICHELIN Primacy HP" также созданы по этой технологии. Кроме повышенной ходимости они обеспечивают самое низкое сопротивление качению по сравнению со своими конкурентами класса Premium [5].

Ходимость шин "MICHELIN Primacy HP" до 50 % больше, чем у прямых конкурентов, а безопасность сохраняется на самом высоком уровне до последнего километра пробега. Такие качества были достигнуты благодаря трем революционным решениям.

Первое решение касается метода разработки шины. Он называется СПК (Структура, Протектор и Компоненты). Руководствуясь этим методом, инженеры компании "MICHELIN" в своей работе придают важное значение этим трем факторам, обеспечивающим сбалансированность характеристик шины. Применение такого подхода при разработке "MICHELIN Primacy HP" позволило разработать шину, которая не просто имеет более длительный срок службы, но и предлагает уникальный набор сбалансированных характеристик.

Второе решение носит технологический характер. Оно напрямую связано с упомянутым выше методом. Впервые в шине используется баланс "гибкость—жесткость". Это означает, что гибкая структура шины "MICHELIN Primacy HP" (С в методе СПК) позволяет ей легко менять форму для достижения максимальной площади пятна контакта. При этом протектор шины (П в методе СПК) обладает исключительной жесткостью, обеспечивая максимально эффективную работу резины в пятне контакта.

Третье решение также относится к технологиям. Речь идет о компонентах (К в методе СПК), из которых изготовлен протектор. Это уникальное сочетание компонентов ElastoSPORT и Full Silice. Оно было получено благодаря уникальной технологии изготовления смеси, применяемой компанией "MICHELIN".

Три революционных решения для повышения ходимости обеспечивают больший контакт шины с дорогой и равномерный износ протектора — вот секрет долголетия "MICHELIN Primacy HP".

Главной особенностью новых шин фирмы "MICHELIN" является их прочность и надежность, достигнутые путем использования технологии IRONFlex. На создание такой технологии инженеров "MICHELIN" вдохновила особенность некоторых природных материалов, в частности, бамбука, который может гнуться не ломаясь.

Итак, конструкторско-технологические успехи производителей шин налицо: пробег шин за последние 30 лет увеличен вдвое! И главное заключается в том, что вышеуказанные производители связывают более высокую ходимость шин со сниженным воздействием на окружающую среду.

Итак, повышенная ходимость шин объясняется и обеспечивается контролем снижения коэффициента сопротивления качению — C_r . Например, фирма "MICHELIN", разрабатывая программу "Зеленая шина", осваивает производство таких шин со сни-

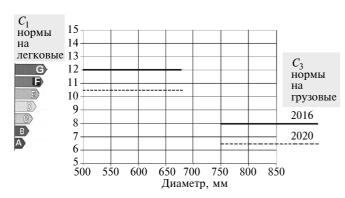


Рис. 1. Коэффициенты сопротивления качению шин (H/kH). Точки — шины на рынке 2005 г., черные линии — нормы ЕЭК ООН (2012 г. и 2020 г.), A, B, C ... G — градации C_r — C_3 по нормам ЕС 1222/2009

женным коэффициентом сопротивления качению от существующего уровня легковых шин $C_r=12-14$ до $C_r=6,5$ H/kH, т. е. в 2 раза! Для шин грузовых автомобилей предусматривается организация производства также со сниженным коэффициентом сопротивления качению в 2 раза (с $C_r=7-8$ до $C_r=3,5-4$ H/kH) [6]!

Дело в том, что в 2009 г. Евросоюз принял директиву 1222/2009 об обязательном контроле и применении маркировок на шинах с 1 ноября 2012 г.

На рис. 1 приведены характеристики коэффициентов сопротивления качению шин (H/kH) с нормативами Правил № 117 ООН и маркировкой по нормам 1222/2009 Евросоюза [6].

В Российской Федерации также организовали производство шин с применением кремнезема и прогрессивных каплингагентов полимерных цепочек, что позволяет им подготовить выпуск легковых шин с коэффициентом сопротивления качению с $C_r = 6-7 \; \mathrm{H/kH}$.

Проведенными экспериментальными исследованиями в НАМИ выявлено, что в процессе эксплуатации в результате износа шин, тормозных колодок, дисков и дорожного полотна формируется повышенное содержание твердых частиц над проезжей частью улицы [7].

Однако проведенными в НАМИ дальнейшими исследованиями выявлено то, что увеличенный пробег шин обеспечил и изменение размеров шинной пыли с 2,5 до 10 мк, которые фиксировались при износе шин 30 лет назад, с 0,3 до 1,5 мк в настоящий период времени.

Поэтому как видно из представленных на рис. 2 данных следует, что основные размеры твердых час-

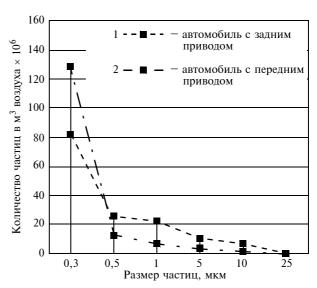


Рис. 2. Количество и размеры твердых частиц в наружном воздухе после автомобилей при движении в городе (в плотном транспортном потоке):

1 — автомобиль с задним приводом; 2 — автомобиль с передним приводом

тиц в воздухе над проезжей частью дорог в настоящее время находятся в диапазоне от 0,3 до 1 мкм [8].

Все эти эксперименты проводились на легковых автомобилях, однако работа шин на грузовых автомобилях при движении по магистралям, а также автобусов в режиме городского движения будет сильно отличаться от работы шины в составе легкового автомобиля, что и предстоит исследовать.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. **Азаров В. К., Кутенев В. Ф., Степанов В. В.** Реальный выброс твердых частиц автомобильным транспортом, журнал ААИ, № 3 (80), М., 2013, с. 81—83.
- 2. "Загрязнение атмосферного воздуха в Москве во втором квартале 2008 года", доклад ГПУ "Мосэкомониторинг", М., 2009.
- 3. **Хесин А. И., Скудатин М. Е., Ушмодин В. Н.** Канцерогенная опасность автомобильных шин. Журнал "Национальная безопасность и геополитика России" (федеральное издание), № 10—11 (51—52), 2003.
- Представляем новинки 2014 года шины Bridgestone, обзор, журнал "Автодела", 29.09.2014.
- 5. http://vsekoleca.com/Michelin Pilot Primace HP.
- Петрушов В. А. Оценка потенциалов воздействия на среду мероприятий по платформе "Зеленый автомобиль" и проблеме "Зеленая шина", отчет о научно-исследовательской работе, М., 2014.
- 7. **Азаров В. К., Кутенев В. Ф., Сайкин А. М.** Проблема создания экологически чистого автомобиля журнал "Автомобильная промышленность", 2013, № 10, с. 5—7.
- 8. **Азаров В. К., Кутенев В. Ф.** "Может ли автомобиль быть экологически чистым?, журнал "ААИ", № 4 (87), 2014, с. 58—61.

НОВАЯ ШИНА МИШЛЕН

Компания "Мишлен" начала продажу новой шины MICHELIN X^{\otimes} MULTI $^{\mathsf{TM}}$ HD D, разработанной для грузового транспорта специально для России. Непростые дорожные условия, многообразие климатических зон, высокая интенсивность эксплуатации транспорта формируют уникальные ожидания грузоперевозчиков. Шина MICHELIN X^{\otimes} MULTI $^{ ext{TM}}$ HD D обладает повышенной прочностью, высокими сцепными характеристиками при круглогодичной эксплуатации и значительным ресурсом, что позволит повысить эффективность бизнеса, снизив количество вынужденных простоев транспорта.

Использование данной шины, предназначенной для установки на ведущую ось, обеспечит грузоперевозчикам целый ряд преимуществ. Вот они.

Повышение операционной прибыли вследствие сокращения себестоимости грузоперевозок достигается благодаря увеличенной на 10 % ходимости шины и высокому уровню восстанавливаемости каркаса. Каркас на 30 % более защищен, что подтверждено внутренними тестами Мишлен. Сравнение пробега шин MICHELIN X Multiway 3D XDE 315/70 R22.5 и MICHELIN X Multi HD D 315/70R22.5 происходило в условиях эксплуатации на дорогах с поврежденным дорожным покрытием.

Бесперебойность грузоперевозок благодаря низкому риску преждевременного выхода шины из строя. Повышенная прочность протекторной части в сочетании с усиленным каркасом и бортом делают шину менее чувствительной к пограничным условиям эксплуатации (перегруз, недостаточное давление).

Безопасность и надежность поставок благодаря отличным сцепным характеристикам в течение всего года. Специальная маркировка 3PMSF (в виде горной вершины с тремя пиками и снежинкой внутри) на боковине шины свидетельствует о ее способности обеспечить требуемое сцепление и на заснеженных покрытиях. Инновационный метод ламелизации новинки позволяет шине сохранять сцепные характеристики даже на дорогах с поврежденным покрытием.

Ha новую шину MICHELIN X[®] MULTI™ HD D действует специальная расширенная гарантия, позволяющая в течение одного года с момента покупки бесплатно обменять ее на новую в официальных дилерских центрах компании "Мишлен" в случае выхода шины из строя.

Расширенная гарантия распространяется на следующие повреждения: сквозной прокол или порез по протектору, сквозной прокол или порез боковины, разрушение шины вследствие наезда на посторонний предмет, отрыв шашки (одной или нескольких) протектора (исключая случаи пробуксовки ведущих колес).

Шина MICHELIN X® MULTI™ HD D поступила в продажу в России и странах СНГ с марта 2015 г. Размер шины 315/70 R 22.5.

В новой шине MICHELIN X[®] MULTI™ HD D интегрирован ряд инновационных технологий, обеспечивающих высокие эксплуатационные характеристики в самых сложных погодных и дорожных условиях. В конструкции шины применен измененный профиль блоков протектора 1 (рис. 1) и наличие камневыталкивателей в основании канавок Здля меньшей чувствительности к неровностям дорожного покрытия и камням.

Специальная усиленная конструкция ламелей 2 сочетает два запатентованных типа ламелей "Двойная волна" и "Байонетный замок".

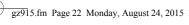
Прочный каркас и боковина благодаря применению усиленной резиновой смеси вокруг металлических нитей каркаса 1 (рис. 2) и высокого заворота каркаса 2 обеспечивают шине меньшую чувстви-



Рис. 1. Профиль блоков протектора



Рис. 2. Каркас и боковина



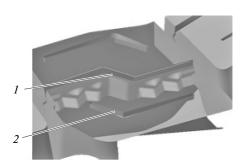


Рис. 3. Ламели протектора

тельность к пограничным условиям эксплуатации (перегруз, недостаточное давление).

Уникальное высокопрочное строение ламелей (сочетание "Двойной волны" и "Байонетной" ламели) обеспечивает высокие сцепные характеристики даже на дорогах с поврежденным покрытием. "Байонетный замок" I (рис. 3) — это ламель, прорезанная на всю глубину протектора. Она придает жесткость блоку протектора и увеличивает сцепление шины с дорогой. "Двойная Волна" — самоблокирующаяся ламель 2, придающая жесткость блокам протектора с одновременным сохранением сцепления в пятне контакта шины с дорогой.

Шину MICHELIN X[®] MULTI™ HD D можно эксплуатировать в течение всего года. В зимний период она обладает повышенными сцепными характеристиками по сравнению с другими шинами. Более того, с 1 января 2015 г. наличие "зимней" маркировки 3PMSF свидетельствует также о том, что шина полностью соответствует новым требованиям Технического регламента Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств") (ТР ТС 018/2011). Технический регламент, действующий на территории России, Беларуси и Казахстана, содержит ряд определений и требований. Согласно им зимний период определен, как три месяца с декабря по февраль с возможностью расширения этого периода в зависимости от региональных климатических особенностей.

Зимними шинами считаются шины, маркированные знаком в виде горной вершины с тремя пиками и снежинки внутри нее (3PMSF), а также шины, маркированные знаками "М+S", "М&S", "М S" (п. 5.6.3, Приложения 10), что соответствует определению зимних шин Международных базовых Правил ЕЭК ООН № 117-02 (от 17.10.2014).

Остаточная глубина протектора при эксплуатации шины в зимний период должна быть не менее 4 мм.

В связи с введением новых правил, компания "Мишлен" рекомендует уже сейчас обращать внимание на наличие "зимних" маркировок.

Пресс-служба компании "Мишлен"

ИЗДАТЕЛЬСТВО "ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ"

принимает подписку на журнал

«ГРУЗОВИК» ТРАНСПОРТНЫЙ КОМПЛЕКС. СПЕЦТЕХНИКА

на 2015 год

Подписавшись в издательстве, вы:

- 1) получаете без задержек журнал с первого номера;
 - 2) экономите на стоимости почтовой доставки;
 - 3) получаете скидку до 5 %.

Наши реквизиты:

E-mail: realiz@mashin.ru Тел.: 8 (499) 269-52-98. Факс: 8 (499) 269-48-97.

Отдел продаж, маркетинга, рекламы

WWW.MASHIN.RU





УДК 621.444.2

Х. И. Акчурин, канд. техн. наук, доцент, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ)

E-mail: nmo@nngasu.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА РАБОЧЕГО ТЕЛА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАГРУЗКИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

В статье определены изменения коэффициентов теплообмена в процессах наполнения и сжатия, а также коэффициента использования теплоты в в.м.т. и в конце расширения по нагрузочной характеристике. Показано, что при работе по этой характеристике в двигателе всегда возникают благоприятные условия для утилизации теплоты продуктов сгорания и получения высокопотенциального пара для превращения его в работу.

Ключевые слова: коэффициенты теплообмена в процессе наполнения и сжатия, коэффициенты использования теплоты в в.м.т. и в конце расширения, температура выпускных газов, скорость движения выпускных газов, тепловые потери.

В связи с тем, что транспортные характеристики двигателя оцениваются не только его внешней скоростной характеристикой, но и нагрузочной, а количество потребляемого им топлива оценивается его экономичностью на этих режимах, было решено найти значения коэффициентов и показателей, входящих в тепловой расчет двигателя, в зависимости от его нагрузки (нагрузочной характеристики). Их изменения по внешней скоростной характеристике были определены в работе [1]. Зная изменения этих коэффициентов и показателей по этим характеристикам, можно произвести тепловой расчет двигателя на различных нагрузках при подаче воды в горючую смесь. Для определения коэффициентов и показателей, входящих в уравнения теплового расчета двигателя, использовались номинальная мощность двигателя 4Ч 7,6/7,5, изменение его коэффициента избытка воздуха α и удельного эффективного расхода топлива де по нагрузочной характеристике [3, 4]. Расчеты производились при частоте вращения коленчатого вала $\omega = 2000$ мин $^{-1}$ (33,3 1/c) и нагрузках 20, 40, 60, 80 и 100 % номинальной эффективной мощности N_{e} . Результаты расчетов приводятся на рис. 1— 5. При проведении расчетов находился коэффициент использования теплоты в в.м.т. од путем последовательного приближения вычисленного g_{ρ} к опытному (см. рис. 1). Было установлено, что υ_Z зависит, в основном, от коэффициента избытка воздуха α, который изменяется в зависимости от нагрузки (см. рис. 1).

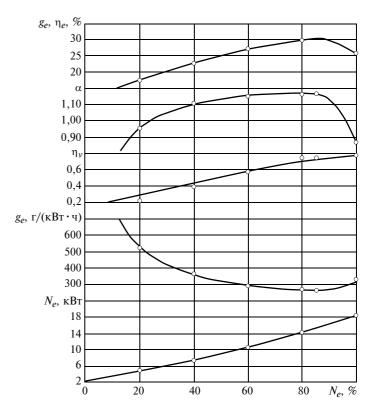


Рис. 1. Изменение эффективной мощности $N_{\rm e}$, удельного эффективного расхода топлива $g_{\rm e}$, коэффициента наполнения $\eta_{\rm v}$, коэффициента избытка воздуха α и эффективного КПД $\eta_{\rm e}$ по нагрузочной характеристике двигателя 4Ч 7,6/7,5:

о — точки по экспериментальным данным [4, 5], — — расчетные кривые

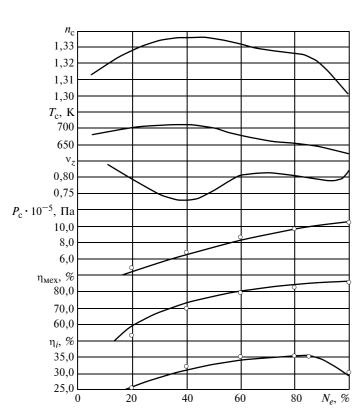
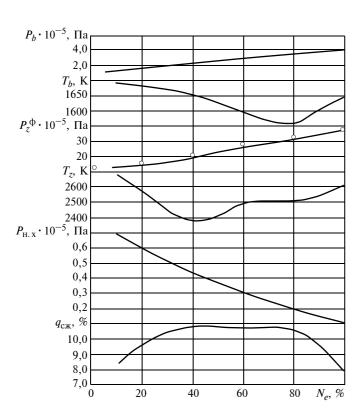


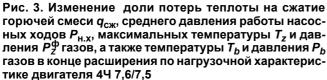
Рис. 2. Изменение индикаторного η_i и механического $\eta_{\text{мех}}$ КПД, давления $P_{\text{с}}$ и температуры $T_{\text{с}}$ конца сжатия, показателя политропы сжатия $n_{\text{с}}$, коэффициента использования теплоты в в.м.т. υ_z по нагрузочной характеристике двигателя 4Ч 7,6/7,5:

о — точки по экспериментальным данным [4, 5], — — расчетные кривые

Изменение $v_Z = f(\alpha)$ по нагрузочной характеристике (см. рис. 2) удовлетворительно согласуется с полученной ранее зависимостью $\upsilon_Z = f(\alpha)$ [5]. При таком изменении $v_Z = f(N_e)$ и постоянных коэффициентах дозарядки $\zeta_2 = 0.89$, использовании теплоты в конце расширения $\upsilon_b = 0.86$, теплообмена между стенками цилиндра, каплями воды и молекулами воздуха при наполнении $\upsilon_a = 0{,}0005$ и сжатии $\upsilon_C = -0{,}014$ точки экспериментальных данных коэффициента наполения η_V , эффективного КПД η_e и относительной теплоты, превращенной в эффективную работу, \mathbf{q}_{e} , индикаторного η_i и механического η_{MEX} КПД, а также давления конца сжатия $P_{\rm C}$, легли возле расчетных кривых η_V , η_e , q_e , η_i , η_{MEX} и $P_{\text{C}} = f(N_e)$ (см. рис. 1, 2). С уменьшением нагрузки отмечается небольшое закономерное отклонение экспериментальных давлений конца сжатия $P_{\rm C}$ в сторону увеличения от расчетной кривой $P_{\rm C} = f(N_e)$. Объясняется это уменьшенной фактической теплоотдачей в стенки цилиндров по сравнению с расчетной при более низких плотностях горючей смеси в процессе сжатия.

С уменьшением нагрузки изменяется значительно не только коэффициент избытка α, но и существенно снижается коэффициент наполнения (рис. 1) с $\eta_V = 0.8$ при $N_e = 100~\%$ до $\eta_V = 0.25$ при $N_e = 20~\%$ вследствие дросселирования горючей смеси во впускном коллекторе дроссельной заслонкой. Характер изменения кривых α и $\eta_V = f(N_e)$, в основном, определяет протекание по нагрузочной характеристике остальных параметров и показателей рабочего процесса. С повышением N_e давления конца сжатия $P_{\rm C}$ повышается (см. рис. 2), связано это, в основном, с повышением коэффициента наполнения η_V , а, следовательно, и давления конца впуска P_a . Характер изменения температуры конца сжатия $T_{\rm C} = f(N_e)$ (см. рис. 2) определяется уменьшением температуры конца впуска T_a с повышением N_e (см. рис. 4), а также изменением показателя политропы сжатия $n_{\rm C}$ (см. рис. 2), в зависимости от коэффициента избытка воздуха α и температуры горючей смеси T_a по нагрузочной характеристике. Работа, затрачиваемая на сжатие горючей смеси, по мере увеличения N_e до $40\,\%$ увеличивается, затем от $40\,\mathrm{дo}~80\,\%$ почти не изменяется и после 80 % снижается (см. рис. 3), несмотря на быстрое почти линейное увеличение давления конца сжатия $P_{\rm C}$ до $N_e = 100\,\%$. Такое изменение $q_{\mathrm{C}\mathrm{W}} = f(N_e)$ происходит не только вследствие увеличения $P_{\rm C}$ с возрастанием N_e , но еще от характера протекания кривой $n_{\rm C} = f(N_e)$ (см. рис. 2), а также зависимости цикловой подачи топлива $G_{\mathtt{T.IIUK.}}$ от нагрузки. В общем, формы кривых $q_{CM} = f(N_e)$ (см. рис. 3) и $n_C = f(N_e)$ (см. рис. 2) похожи, что объясняется преобладающим влиянием показателя политропы сжатия $n_{\rm C}$ на относительные тепловые потери при сжатии $q_{\text{CЖ}}$. Увеличение температуры конца впуска T_a с понижением мощности двигателя (см. рис. 4) связано, в основном, с возрастанием коэффициента остаточных газов у. Увеличение этого коэффициента с уменьшением нагрузки связано с уменьшением коэффициента наполнения (см. рис. 1), несмотря на увеличение температуры остаточных газов T_r . Среднее давление работы насосных ходов $P_{\mathrm{H},\mathrm{X}}$ с понижением мощности двигателя возрастает (см. рис. 3) изза быстрого уменьшения давления конца впуска P_{a} в результате дросселирования топливной смеси во впускном коллекторе, несмотря на небольшое снижение давления газов в конце выпуска благодаря уменьшению их скорости.





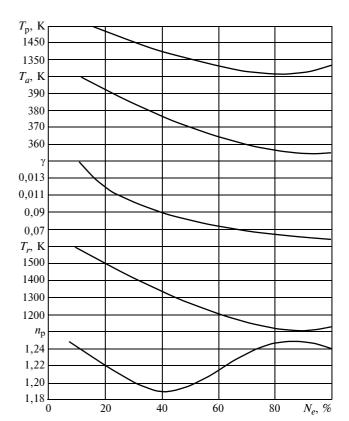


Рис. 4. Изменение показателя политропы расширения $n_{\rm p}$, температуры T_r и коэффициента γ остаточных газов, температур горючей смеси в конце впуска T_a и выпускных газов $T_{\rm p}$ по нагрузочной характеристике двигателя 4Ч 7,6/7,5

Наименьшие значения удельного эффективного расхода топлива g_e и наибольшие значения эффективного η_e и индикаторного η_i КПД наблюдаются при нагрузке 0,85 номинальной эффективной мощности N_e , так как при этой нагрузке коэффициент избытка воздуха достигает своего значения $\alpha \approx 1,15$, при котором двигатель работает наиболее экономично по расходу топлива на единицу эффективной мощности. При $N_e = 0.85$ номинальной мощности коэффициент использования теплоты υ_Z становится равным 0.8 (см. рис. 2). С изменением v_Z связаны значения максимальной температуры газов (сгорания) T_{Z} , которая достигает своего минимального значения при $N_e = 40\,\%$ номинальной мощности вследствие снижения υ_Z до уровня 0,73 при уменьшении а с 1,15 до 1,1. Затем по мере снижения нагрузки и при N_e = 20 % номинальной коэффициент υ д возрастает до 0,8 благодаря снижению коэффициента избытка воздуха ниже 1 до 0,95 (см. рис. 1, 2). Характер изменения $T_b = f(N_e)$ (см. рис. 3) определяется не только значениями $T_Z = f(N_e)$, но и величинами показателя политропы расширения $n_{\rm p}$ при различных N_e (см. рис. 4), которая зависит от температуры продуктов сгорания и их состава. Максимальное давление газов (сгорания) P_Z^{Φ} с повышением N_e все время растет (см. рис. 3) из-за преобладающего влияния увеличения давления конца сжатия $P_{\rm C}$. Увеличение P_b с повышением N_e связано с возрастанием P_Z^{Ψ} . Изменение температуры выпускных газов $T_{\rm p}$ (см. рис. 4) связано всецело с зависимостью $T_b = f(N_e)$, а также с изменением $P_b = f(N_e)$ (см. рис. 3). Потери теплоты с выпускными газами мало изменяются при повышении нагрузки от 20 до 40 % (см. рис. 5), несмотря на уменьшение $T_{\rm p}$ (см. рис. 4).





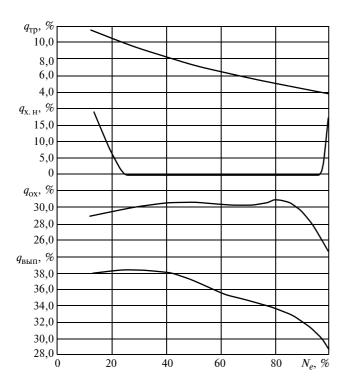


Рис. 5. Изменение долей потерь теплоты с выпускными газами $q_{\rm вып}$, в систему охлаждения $q_{\rm ox}$, с химической неполнотой сгорания топлива $q_{\rm x.h}$ и на трение $q_{\rm тр}$ по нагрузочной характеристике двигателя 4Ч 7,6/7,5

Происходит это вследствие того, что теплоемкость продуктов сгорания уменьшается благодаря увеличению а, а количество выпускных газов увеличивается. Далее, с возрастанием $N_e > 40~\%$, доля потерь теплоты с выпускными газами $q_{\rm BЫ\Pi}$ быстро уменьшается из-за преобладающего влияния уменьшения $T_{\rm p}$ и увеличения цикловой подачи топлива, несмотря на возрастание количества выпускных газов. Потери теплоты от химической неполноты сгорания $q_{\rm X,H}$ резко увеличиваются при снижении α ниже 1, что заметно сказывается как на возрастаниях g_e и N_e , так и уменьшениях эффективного η_e и индикаторного η_i КПД, а также потерях теплоты в систему охлаждения $q_{\text{ОХЛ}}$ (см. рис. 1, 2, 5). Эти потери при уменьшении количества сгораемого топлива в цилиндре и увеличении $q_{\mathrm{X},\mathrm{H}}$ тоже уменьшаются как в области низких $N_e = 20~\%$ номинальной, так и в области высоких $N_e > 80 \%$ номинальной. Относительные потери теплоты на трение в узлах и деталях двигателя q_{TP} при постоянной частоте вращения коленчатого вала ω с увеличением N_e снижаются вследствие увеличений эффективной мощности двигателя и цикловой подачи топлива $G_{\text{т.цик}}$, а механический КПД η_{MEX} быстро возрастает (см. рис. 2).

Основным результатом вышеизложенного исследования является то, что значение показателей и коэффициентов в уравнениях теплового расчета двигателя для расчета нагрузочной характеристики определялись, в основном, изменениями значений коэффициентов наполнения и избытка воздуха. Температура выпускных газов $T_{\rm p}$ по этой характеристике не снижается ниже 1250 °C, а относительные тепловые потери с выпускными газами при этой температуре составляют около 34 % при средней скорости движения газов в выпускных органах близкой к 100 м/с. Наиболее низкая температура $T_{\rm p}$ = 1250 К зафиксирована при нагрузке 80 % номинальной, а не при 20 %, как это предполагалось. В результате, при изменении нагрузки двигателя всегда возникают благоприятные условия для утилизации теплоты продуктов сгорания и получения высокопотенциального пара для превращения его в работу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. **Акчурин Х. И.** Исследование влияния частоты вращения коленчатого вала на теплообмен и использование теплоты в бензиновых двигателях / Х. И. Акчурин // Грузовик. 2013. N 8. С. 38—40.
- 2. Пат. 2472023 Российская Федерация, МПК⁷ F 01 K 23/14, F 02 B 47/02, 75/10. Способ работы и устройство комбинированного двигателя с двухфазным рабочим телом на базе поршневого двигателя внутреннего сгорания (варианты) / Х. И. Акчурин, М. А. Миронычев, А. Д. Зорин, Е. Н. Каратаев. № 2009111735/06 (016001); заявл. 30.03.09; опубл. 10.10.10, Бюл. № 28. 62 с.: ил.
- 3. **Ленин И. М.** Теория автомобильных и тракторных двигателей: учебник для вузов / И. М. Ленин. М.: Машиностроение, 1969. 368 с.
- 4. **Автомобильные двигатели** / В. М. Архангельский, М. М. Вихерт, А. Н. Воинов [и др.]. М.: Машиностроение, 1967. 496 с.: ил.
- 5. **Акчурин Х. И.** Исследование влияния коэффициента избытка воздуха на использование теплоты, параметры и показатели цикла бензиновых двигателей / Х. И. Акчурин // Грузовик. 2013. № 9. С. 21—24.



УДК 621.5

Б. Б. Анохин, д-р техн. наук, федеральное государственное бюджетное учреждение "РОСДОРНИИ",

А. В. Кочетков, д-р техн. наук, профессор, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

E-mail: soni.81@mail.ru

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ГАБАРИТОВ ПРИБЛИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Параметры основных геометрических элементов автомобильных дорог стран, входящих в Таможенный союз, в основном совпадают, что позволило разработать проект межгосударственного стандарта без последующих существенных изменений национальных стандартов.

Габариты приближения автомобильных дорог общего пользования по ширине определяются в соответствии с габаритами автомобильных дорог и минимальными расстояниями установки на них технических средств организации дорожного движения: дорожными знаками, светофорами, дорожными ограждениями и направляющими устройствами. Габариты автомобильных дорог общего пользования по ширине устанавливаются в соответствии с действующими требованиями к параметрам геометрических элементов автомобильных дорог, с их классификацией и категориями. Проект межгосударственного стандарта ГОСТ "Дороги автомобильные общего пользования. Габариты приближения" соответствует требованиям экономики и обеспечивает оптимальный технический уровень проектирования, строительства, реконструкции автомобильных дорог общего пользования. Габариты приближения для существующих автомобильных дорог при ремонте и эксплуатации устанавливаются на основе натурных измерений параметров геометрических элементов дорог и расстояниями установки технических средств организации дорожного движения и опор освещения от кромки проезжей части или бровки земляного полотна.

Ключевые слова: автомобильная дорога, габариты приближения, проезжая часть, дорожное покрытие, строительство, реконструкция, геометрические элементы.

Введение

Габариты приближения являются важным инструментом технического нормирования в плане обеспечения однородности, идентификации уровня ответственности и повышения качества в системе технического регулирования в дорожном хозяйстве странучастников Таможенного союза (Российская Федерация, Республика Беларусь, Республика Казахстан).

Техническое нормирование в этом вопросе позволяет установить предельные поперечные очертания пространства (в плоскости, перпендикулярной продольной оси проезжей части автомобильных дорог), внутрь которого не должны заходить какие-либо элементы или расположенные на них устройства, в том числе дорожные знаки и ограничения, стойки освещения или светофоров, направляющих устройств и т. д.

Отечественный и международный опыт [1—20] показывает, что стандарты на габариты приближения автомобильных дорог должны быть взаимоувязаны. Поэтому признано целесообразным объединение требований национальных стандартов государств — членов Таможенного союза в единый межгосударственный стандарт.

Разработка проекта межгосударственного стандарта ГОСТ "Дороги автомобильные общего пользования. Габариты приближения" осуществлялась в соответствии с пунктом 15 Программы разработки межгосударственных стандартов на 2012—2013 гг., в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента Таможенного союза "Безопасность автомобильных дорог" ТР ТС 014/2011, а также межгосударственных стандартов, содержащих правила и методы измерений, необходимых для





применения и исполнения Технического регламента Таможенного союза "Безопасность автомобильных дорог" ТР ТС 014/2011 по МТК 418 "Дорожное хозяйство".

В процессе выполнения работы были собраны нормативные документы Республики Беларусь и Республики Казахстан, регламентирующие параметры геометрических элементов поперечного профиля автомобильных дорог общего пользования и проведен сопоставительный анализ национальных требований этих стран и отечественных

норм по параметрам геометрических элементов поперечного профиля дорог и установки на автомобильных дорогах технических средств организации дорожного движения.

Выполненный анализ позволил установить, что параметры основных геометрических элементов автомобильных дорог стран, входящих в Таможенный союз, в основном совпадают, что позволило разработать проект межгосударственного стандарта без последующих существенных изменений национальных стандартов.

Габариты приближения автомобильных дорог общего пользования по ширине (Г) определяются в соответствии с габаритами автомобильных дорог и минимальными расстояниями установки на них технических средств организации дорожного движения: дорожными знаками, светофорами, дорожными ограждениями и направляющими устройствами. Габариты автомобильных дорог общего пользования по ширине устанавливаются в соответствии с действующими требованиями к параметрам геометрических элементов автомобильных дорог, с их классификацией и категориями.

Габариты приближения автомобильных дорог общего пользования по высоте (H) ограничиваются высотой подмостовых сооружений, а также расстоянием от поверхности проезжей части до нижнего края дорожных знаков, светофоров, расположенных Γ -, Π - и Γ - образных опорах, установленных на автомобильных дорогах, которое в свою очередь определяется максимально-допустимыми габаритами автомобилей и зазорами безопасности по высоте.

Иллюстративный материал приведен на рисунках 1-10.

Габариты автомобильных дорог общего пользования по ширине без центральной разделительной

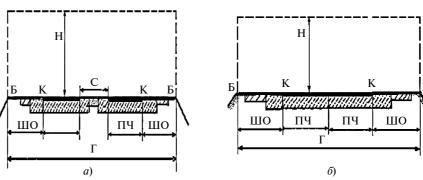


Рис. 1. Габариты автомобильных дорог:

a — габариты для дорог II, III и IV категорий с двумя полосами движения с центральной разделительной полосой; δ — габариты для дорог I, II, категорий без центральной разделительной полосы

полосы и с центральной разделительной полосой представлены на рисунках 1 a, δ ; а в табл. 1 приведены параметры геометрических элементов поперечного профиля автомобильных дорог.

Габариты приближения по ширине автомобильной дороги при наличии дорожных знаков опреде-

Таблица 1
Параметры геометрических элементов поперечного профиля автомобильных дорог

Категория дорог	Ширина полосы	разделитель Ширина не ме		ьной полосы,	
дорог	движения	Мирооо	без ограждений с ограждения 75 6,0 2,0 + s 0* — 2,0 + s 75 5,0**—6,0 2,0 + s 75 5,0 2,0 + s 0* — 0 0 5,0 2,0+s 0 5** _ 5 _ _	с ограждениями	
IA	3,75	3,75	6,0	2,0+s	
IБ	3,5*	3,0*	_	2,0+s	
ID	3,75	3,75	5,0**-6,0	2,0+s	
IB^1	3,75	3,75	5,0	2,0 + s	
	3,5*	3,0*	_		
	3,5	3,0	5,0	2,0+s	
II	3,75	3,0			
	3,75**	3,75**			
III	3,5	2,5			
IV	3,0	2,0		_	
V	4.5	1.75			
v	2,75*	1,25*			
l					

 $^{
m l}$ Категория не принята в Республике Казахстан.

* Параметр принят в Республике Беларусь. ** Параметр принят в Республике Казахстан.

*** Параметр принят в Республике Казакстан.



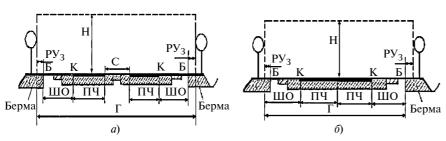


Рис. 2. Габариты приближения автомобильных дорог различных категорий при установке дорожных знаков:

a — знаки установлены на дорогах I, II, категорий с ЦРП, расчетная формула: $\Gamma=\mathrm{PY}_3+\mathrm{IIIO}+\Pi\mathrm{H}+\mathrm{C}+\Pi\mathrm{H}+\mathrm{IIIO}+\mathrm{PY}_3;$

 δ — знаки установлены на дорогах II, III и IV категорий с двумя полосами движения без ЦРП, расчетная формула:

 $\Gamma = PY_3 + IIIO + \Pi Y + \Pi Y + IIIO + PY_3$

ляются с учетом минимальных расстояний от ближнего края установленного дорожного знака до: бровки земляного полотна при установке с правой стороны на берме; кромки проезжей части при установке с левой стороны на ЦРП; кромки проезжей части при установке с правой стороны на обочине автомобильной дороги.

Таблица 2 Минимальные расстояния установки технических средств

r								
T	от ближнег	-	асстояния ического с иного на:	` '				
Технические средства	берме	Ц	РΠ					
и мачты освещения	до бровки	ширин	на ЦРП	обо- чине				
	земляного	5,0-6,0	менее 4,0					
	полотна	до кромки проезжей части						
Дорожные знаки	0,5	2,0	1,0	1,0				
Дорожные ограждения	_	1,0	1,0	1,0				
Светофоры	_	_	_	0,5				
Направляющие устройства	_	_	_	1,0				
Опоры и мачты освещения	0,5	2,0	_	1,0				

Величина габаритов приближения по ширине многополосных дорог с центральной разделительной полосой при установке дорожных знаков с правой стороны от проезжей части на берме рассчитывается по формуле:

 $\Gamma = P Y_3 + ШО + \Pi \Psi + C + \Pi \Psi + ШО + P Y_3,$ (1) где $P Y_3 -$ расстояния установки дорожных знаков, м; ШО - ширина обочины, м; $\Pi \Psi -$ величина проез-

жей части одного направления, С — ширина центральной разделительной полосы, м.

Минимальные расстояния установки технических средств и мачт освещения при установке их на берме, ЦРП и на обочине представлены в табл. 2.

Габариты приближения по ширине автомобильных дорог общего пользования с установленными знаками на берме (при $PY_3 = 0,5$ м) и при отсутствии ограждений на ЦРП приведены в табл. 3 (столбцы 6, 7).

Величина габаритов приближе-

ния по ширине двухполосных дорог (см. рис. 2, δ) при установке дорожных знаков с правой стороны от проезжей части без центральной разделительной полосы рассчитывается по формуле (1) при C = 0, а их значения приведены в табл. 3 (столбец 9).

При установке дорожных знаков на ЦРП различной величины (см. рис. 4) габариты приближения по ширине многополосных автомобильных дорог категорий IБ, IВ и II должны определяться по формуле (1) при C=0. Вычисленные минимальные значения габаритов приближения приведены в табл. 3 (столбцы 10, 11).

В стесненных условиях, когда автомобильная дорога проложена вдоль обрывов, оборудована парапетами и т. п., габариты приближения по ширине автомобильных дорог представлены на рис. 3. Величины габаритов приближения в этих случаях должны рассчитываться по формуле (1) при C=0, HO=0 и $PV_3=1$ м.

Значения габаритов приближения по ширине автомобильных дорог общего пользования в стесненных условиях II—IV категорий с дорожными знаками, установленными на обочинах автомобильных дорог, приведены в табл. 3, столбец 12.

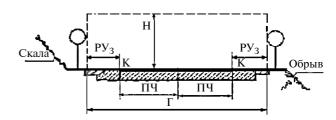


Рис. 3. Габариты приближения автомобильных дорог II, III и IV категорий при размещении дорожных знаков в стесненных условиях. Расчетная формула: $\Gamma = PY_3 + \Pi Y + \Pi Y + PY_3$



Таблица 3 **Габариты приближения по ширине автомобильных дорог с установленными дорожными знаками**

							бариты прибли ине с дорожны				:
й	КИ	Cbi		зжей м		берме	, РУз=0,5 м		ЦРП шириной		
Я ЛЬНО	Общее число полос движения	Ширина полосы движения, м	M	Ширина проезжей части, одного направления, м		а/д с ЦІ	РП				bie
Категория автомобил дороги		сения	Ширина обочины, м	ина 4, од авле	шир	иной	ограждения	а/д без ЦРП	5-6 M, PV ₂ = 2 M	менее 4 м, $PY_3 = 1 M$	ине, вия ненн = 1 м
Категория автомобильной дороги	Обш	иШ и	л ТиШ Тодо	Шир част напр	6 м	5 м	на ЦРП, РУ _о = 1 м	000 14111		3 - 3	обочине, условия стесненные $PY_3 = 1 M$
	8			15,0	44,5		2×(20,25)		2×(20,75)	2×(19,75)	
IA	6	3,75	3,75	11,25	37,0	_	2×(16,5)		2×(17,0)	2×(16,0)	
	4			7,5	29,5		2×(12,75)		2×(12,25)	2×(11,25)	
ІБ —	6	3,5	3,0	10,5	-	_	2x(15,0)	_	_	2×(15,25)	
		3,75	3,75	11,25	37,0	36,0	2×(16,5)		2×(17,0)	2×(12,0)	
	4	3,5	3,0	7,0	-	_	2×(11,5)		_	2×(11,0)	_
		3,75	3,75	7,5	29,5	28,5	2×(12,75)		2×(12,25)	2×(11,25)	
	6	3,5	3,0	10,5				28,0	-	_	
IB	U	3,75	3,75	11,25	_	36,0	2×(16,5)		2×(17,0)	2×(16,0)	
110	4	3,5	3,0	7,0		_		21,0	-	_	
	Ŧ	3,75	3,75	7,5		28,5	2×(12,75)		2×(12,25)	2×(11,25)	
	4	3,5	3,0	7,0		26,0	2×(11,5)	21,0	2×(12,0)	2×(11,0)	16,0
II	2	3,75	3,0	7,5				14,5			9,5
	2	3,75	3,75	7,5				16,0			8,5
III	2	3,5	2,5	7,0		_		13,0		_	9,0
IV	2	3,0	2,0	6,0	_	_		11,0	_		8,0
V	1	4,5	1,75	4,5				9,0			6,5
•	1	2,75	1,25	2,75				5,25			4,75

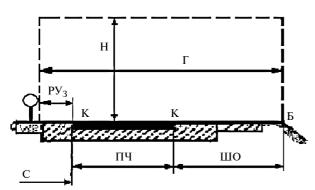


Рис. 4. Габариты приближения по ширине многополосных автомобильных дорог с центральной разделительной полосой. Расчетная формула: $\Gamma = 2(PY_3 + \Pi Y + WO)$

Габариты приближения по ширине автомобильных дорог общего пользования с ограждениями на ЦРП ($PY_O = 1,0$ м) и установленными дорожными знаками на берме (см. рис. 4), при $PY_3 = 0,5$ м приведены в табл. 3 (столбец 8).

На участках автомобильных дорог, оборудованных дорожными ограждениями, минимальные габариты приближения по ширине должны определяться с учетом места установки ограждений и расстоянием от лицевой поверхности ограждения до кромки проезжей части согласно табл. 2.

Габариты приближения по ширине многополосных автомобильных дорог общего пользования кате-





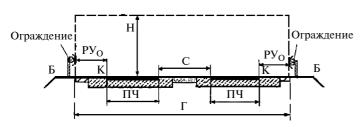


Рис. 5. Габариты приближения многополосных автомобильных дорог с центральной разделительной полосой и с ограждениями на обочинах. Расчетная формула: $\Gamma = PY_0 + \Pi Y + C + \Pi Y + PY_0$

горий IA, IB, IB и II с ограждениями на левой и правой обочинах и с центральной разделительной полосой без ограждений в зависимости от числа полос определяются по формуле (1) при IIIO = 0 и $\text{PY}_3 = \text{PY}_{\text{O}}$, где PY_{O} — расстояния установки ограждений от кромки проезжей части до лицевой поверхности балки ограждения или до ближнего края парапетного ограждения (см. рис. 5).

Минимальные габариты приближения по ширине многополосных автомобильных дорог с ограждениями на левой и правой обочинах и с центральной разделительной полосой без ограждений в зависимости от числа полос при $PY_{O} = 1$ м приведены в

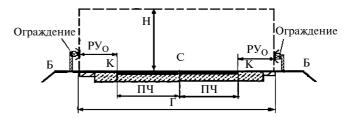


Рис. 6. Габариты приближения двухполосных автомобильных дорог без центральной разделительной полосы и ограждениями на обочинах. Расчетная формула: $\Gamma = PY_0 + MO + \Pi + \Pi + MO + PY_0$

табл. 4 и 5. Минимальные габариты приближения по ширине двухполосных автомобильных дорог общего пользования II, III, IV категорий без центральной разделительной полосы и с ограждениями на левой и правой обочинах, вычисленные по формуле (1) при C=0, ШO=0 и $\text{PY}_3=\text{PY}_0=1,0$ м, приведены в табл. 4 (см. рис. 6).

При установке дорожных ограждений на центральной разделительной полосе автомобильной дороги необходимо обеспечить расстояние от левой кромки проезжей части до лицевой стороны барьерного или парапетного ограждений не менее 1,0 м.

Таблица 4 Минимальные габариты приближения по ширине автомобильных дорог при наличии ограждений и сигнальных столбиков

Категория автомобиль- ной дороги	Общее число полос движения	Ширина, м			Наличие	Наличие ЦРП	Габарит прибли-
		полосы движения	обочины	проезжей части, одного направления	ограждения на обочине, РУ = 1 м	и размещение ограждения, РУ = 1 м	жения по ширине участка автомо- бильной дороги, м
ІА, ІБ	8	3,75	3,75	15,0	Есть	Есть, ширина 6 м. Без ограждения	38,0
	6			11,25			30,5
	4			7,5			23,0
IB	6	3,75	3,75	11,25		Есть, ширина 5 м. Без ограждения	29,5
	4			7,5			22,0
II	4	3,5	3,0				21,0
	2	3,75	3,0	3,75			9,5
III	2	3,5	2,5	3,5		Нет	9,0
IV	2	3,0	2,0	3,0			8,0
ІА, ІБ, ІВ	8	3,75	3,75	15,0	Есть	Есть, на каждое направление и вдоль ЦРП	2×(17,0)
	6			11,25			2×(13,25)
	4			7,5			2×(9,5)
II	4	3,5	3,0	14,0			2×(9,0)







Таблица 5 Минимальные габариты приближения по ширине автомобильных дорог общего пользования с установленными дорожными светофорами

е установлениями дорожными светофорами							
Категория автомобильной дороги	Общее число полос движения	Ширина полосы движения, м	Наличие ограждения на обочине	Наличие ЦРП	Габариты приближения автомобильной дороги, по ширине, м		
ІБ	8		Нет	Есть, ширина 6 м	37,0		
	6	3,75			29,5		
	4				22,0		
IB	6	3,75	Нет	Есть, ширина 5 м	28,5		
	4	3,73			21,0		
II	4	3,5	Нет	Есть, ширина 5м	20,0		
	2	3,75			8,5		
III	2	3,5	Нет	Нет	8,0		
IV	2	3,0			7,0		

При реконструкции скоростных дорог допускается это расстояние уменьшать до 0,5 м.

Габариты приближения по ширине многополосных автомобильных дорог категорий IA, IB, IB и II с ограждениями на обочине и на центральной разделительной полосе, (см. рис. 7, a и θ), определяются по формуле (2):

$$\Gamma = 2 \times (1 + \Pi \Psi + P Y_0). \tag{2}$$

Габариты приближения по ширине для автомобильных дорог общего пользования без ограждений

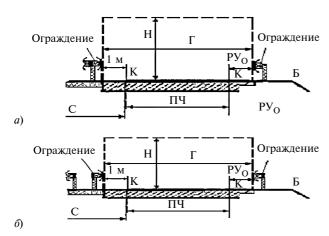


Рис. 7. Габариты приближения автомобильных дорог с ограждениями на центральной разделительной полосе и обочинах:

a — габариты приближения автомобильных дорог с ограждениями вдоль центральной разделительной полосы и обочинах, расчетная формула: $\Gamma = 2(\mathrm{PY_O} + \Pi \mathrm{H});$

 δ — габариты приближения автомобильных дорог с ограждениями на центральной разделительной полосе на каждое направление движения и обочинах, расчетная формула: $\Gamma = 2(1 + \Pi \Psi + P \Psi_O)$

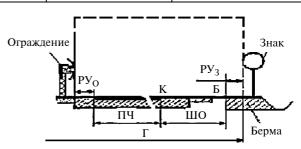


Рис. 8. Габариты приближения автомобильных дорог с ограждениями на центральной разделительной полосе и дорожными знаками на берме. Расчетная формула: $\Gamma = 2 (1 + \Pi Y + WO + PY_3)$

при установке дорожных светофоров на обочинах должны рассчитываться по формуле (1) при ШO = 0 и $\text{PY}_3 = \text{PY}_{\text{C}}$, где PY_{C} — расстояния установки светофоров, равные величине расстояний от ближнего края светофора до правой или левой кромок проезжей части

Минимальные габариты приближения по ширине автомобильных дорог общего пользования с установленными дорожными светофорами при $PY_C = 0,5$ м приведены в табл. 5.

Высота установки дорожных светофоров над проезжей частью (расстояние от нижнего края корпуса светофора до поверхности проезжей части) должна составлять не менее 5,0 м (см. рис. 9).

Опоры Г-, П- или Т-образные для крепления технических средств информирования и регулирования дорожного движения должны устанавливаться за габаритами приближения по ширине автомобильной дороги и иметь расстояние от их нижнего

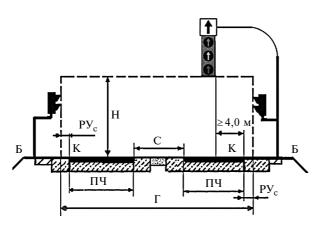


Рис. 9. Габариты приближения автомобильных дорог при размещении светофоров. Расчетная формула: Γ = PY_C + ΠY + Y +

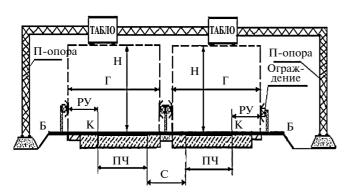


Рис. 10. Габариты приближения по высоте автомобильных дорог

края до поверхности проезжей части автомобильной дороги не менее 5,0 м.

Минимальные габариты приближения по высоте (Н) автомобильных дорог определяются расстояниями от поверхности проезжей части до нижнего края инженерных коммуникаций, дорожных знаков, светофоров (верхняя линия очертания габарита показана на рис. 10) и не должны быть менее 5,0 м на дорогах категорий IA, IB, II, III и менее 4,5 м на автомобильных дорогах категорий IV—V.

Опоры освещения вне населенных пунктов рекомендуется располагать на расстоянии не менее 4,0 м от кромки проезжей части, при меньшем расстоянии следует предусматривать установку барьерных ограждений и габариты приближения следует определять по табл. 4.

В целях обеспечения безопасности дорожного движения средства наружной рекламы не должны уменьшать габариты автомобильной дороги по высоте и ширине и не должны размещаться: над про-

Таблица б Минимальные габариты приближения по ширине автомобильных дорог на переездах при наличии стоек шлагбаумов, м

Категория автомо- бильной дороги	Общее число полос движения	Ширина полосы движения	Ширина обочины	Габариты прибли- жения по ширине
II	4	3,5	3,0	20,5
	2	3,75	3,0	9,0
III	2	3,5	2,5	8,5
IV	2	3,0	2,0	7,5
V	1	4,5	1,75	6,0

езжей частью и обочинами дорог, а также на центральной разделительной полосе; на дорожных ограждениях и направляющих устройствах; на одной опоре, в створе и в одном сечении с дорожными знаками и светофорами; сбоку от автомобильной дороги на расстоянии менее высоты средства наружной рекламы.

Вертикальное расстояние от расположенных над дорогой инженерных коммуникаций, проводов воздушных телефонных и телеграфных линий до проезжей части в местах пересечений автомобильных дорог должно быть не менее 5,5 м.

Стойки шлагбаумов, светофоров переездной сигнализации, перила, направляющие устройства на переездах и подходах к ним следует устанавливать на расстоянии не менее 0,75 м, а стойки габаритных ворот — не менее 1,75 м от кромки проезжей части дороги, при этом минимальные габариты приближения по ширине автомобильных дорог на переездах приведены в табл. 6.

Обсуждение полученных результатов

Стандарт соответствует целям и требованиям Технического регламента Таможенного союза "Безопасность автомобильных дорог" в части параметрического нормирования и учета оценки степени технического риска уменьшения уровня безопасности дорожного движения, проводимых на этапе проектирования и эксплуатации дорог.

При выборе технических условий проектировщик должен руководствоваться процедурой оценки степени риска причинения вреда с точки зрения риска совершения дорожно-транспортных происшествий по причине дорожных условий.

Выводы

Проект межгосударственного стандарта ГОСТ "Дороги автомобильные общего пользования. Габариты приближения" соответствует требованиям экономики и обеспечивает оптимальный технический уровень проектирования, строительства, реконструкции автомобильных дорог общего пользования. Габариты приближения для существующих автомобильных дорог при ремонте и эксплуатации устанавливаются на основе натурных измерений параметров геометрических элементов дорог и расстояниями установки технических средств организации дорожного движения и опор освещения от кромки проезжей части или бровки земляного полотна.

Проект межгосударственного стандарта соответствует идеологии и направленности стандартов ЕЭК ООН большинства развитых стран. Предусмотренные стандартом термины, принципы классификации и оценки качества соответствуют современным требованиям технического регулирования.

Наличие разрабатываемого стандарта будет способствовать развитию межгосударственной сети автомобильных дорог, устранению технических барьеров в торговле, содействию научно-технического и экономического сотрудничества, повышению конкурентоспособности отечественных конструкций и технологий на мировом и региональных уровнях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании".
- 2. ГОСТ 1.0—92 Межгосударственная система стандартизации. Основные положения.
- 3. ГОСТ 1.2—2009 Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены.
- 4. ГОСТ 1.3—2008 Межгосударственная система стандартизации. Правила и методы принятия междуна-

- родных и региональных стандартов в качестве межгосударственных стандартов.
- 5. ГОСТ 1.5—2001 Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению.
- 6. Технический Кодекс установившейся практики ТКП 45-3.03-19—2006 (02250) "Автомобильные дороги. Нормы проектирования".
- 7. ГОСТ Р 52398—2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования.
- 8. ГОСТ Р 52399—2005 Геометрические элементы автомобильных дорог.
- 9. ГОСТ Р 52607—2006 Технические средства организации дорожного движения. Ограждения, дорожные удерживающие боковые для автомобилей. Общие технические требования.
- 10. ГОСТ Р 52289—2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.
- 11. **ГОСТ Р 52748—2007** "Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения".
- 12. СТБ 1300-2007 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения.
- 13. СТБ 1739—2007 Элементы металлические дорожных ограждений барьерного типа. Технические условия.
- 14. Технический регламент "Требования безопасности при проектировании автомобильных дорог". Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 31 марта 2008 года № 307.
- 15. СТ РК 1412—2010 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения.
- 16. СТ РК 2025—2010 Дороги автомобильные. Техническая классификация.
- 17. **ГОСТ Р 52765—2007** "Дороги автомобильные общего пользования. Техническая классификация"
- 18. **ГОСТ Р 52766—2010** "Дороги автомобильные общего пользования. Технические средства организации дорожного движения. Классификация"
- 19. **ГОСТ Р 52577—2006** "Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Технические
- 20. **ГОСТ Р 52766—2007** Элементы обустройства. Технические требования. Правила применения".



БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 62-78

- Н. П. Валуев, д-р техн. наук, доцент, академия гражданской защиты МЧС России,
- Н. В. Никоненков, канд. техн. наук, ЦНИИчермет им. И. П.Бардина,
- И. Ю. Сергеев, ЦУКС ГУ МЧС по Красноярскому краю,
- **Л. А. Стасишин,** д-р техн. наук, доцент, Академия гражданской защиты МЧС России E-mail: stasishinla@yandex.ru

РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ПОМОЩЬЮ ПЕРЕНОСНЫХ ПРИБОРОВ И СТАЦИОНАРНЫХ СИСТЕМ

Приводятся возможности радиационного контроля движущихся транспортных средств с помощью переносных приборов и стационарных систем.

Ключевые слова: эффективность контроля, наземные транспортные средства, автоматические устройства, детекторы гамма-излучения, источник радиации, скорость счета импульсов, надфоновая мощность дозы.

(Рисунки на 2-й полосе обожки)

В последнее время все большую остроту приобретает проблема обеспечения радиоэкологической безопасности населения. В результате функционирования ядерно-энергетического, оборонного и других промышленных комплексов, происшедших радиационных аварий накоплены огромные объемы (несколько млн тонн) радиоактивных отходов. В мире эксплуатируется свыше миллиона различных радиоизотопных устройств, более 100 тысяч радионуклидных источников ежегодно выводятся из эксплуатации [1]. Ежегодно фиксируется свыше 200 радиационных инцидентов, связанных с несанкционированным распространением радиоактивных материалов, что связано, в том числе, с отсутствием должного радиационного контроля грузоперевозок. В настоящее время радиационный контроль транспорта с грузами осуществляют с помощью переносных приборов или стационарных дозиметрических систем [2]. В данной статье проводится сравнительный анализ возможностей указанных технических средств при массовом контроле крупнотоннажного транспорта.

На рис. 1 представлена схема осуществления радиационного контроля транспорта с помощью ста-

ционарных систем (детекторы СД) и переносных приборов — дозиметров (ПД). При контроле с помощью переносных приборов оператор-дозиметрист обследует с помощью дозиметра неподвижное транспортное средство, а при использовании стационарных систем транспорт перемещается между детекторами СД, которые вырабатывают сигнал тревоги при обнаружении радиоактивности в проезжающем транспорте. Для определения эффективности использования указанных средств контроля необходимо проанализировать основные характеристики процесса обнаружения радиоактивности в транспорте.

К числу основных характеристик средств радиационного контроля относятся: обнаружительная способность, определяемая как минимальная мощность (активность) источников радиации, надежно обнаруживаемых в контролируемом объекте; вероятность обнаружения источника определенной мощности; вероятность пропуска источника определенной мощности; вероятность ложных обнаружений (ложных тревог); скорость контроля; производительность контроля; себестоимость и трудоем-

БЕЗОПАСНОСТЬ

кость контроля партии лома единичного объема (массы).

Основная характеристика — *обнаружительная способность* — зависит от целого ряда параметров приборов, к числу которых можно отнести следующие.

Чувствительность детектора $\eta = \Delta N/\Delta P$, где ΔN — приращение скорости счета импульсов детектора при изменении мощности дозы излучения на величину ΔP (типичные значения η для переносных приборов 0,1-1 имп/с на 1 н3в/ч; для стационарных систем 20-60 имп/с на 1 н3в/ч).

Стандартное отклонение σ_{Φ} скорости счета импульсов детектора N_{Φ} при регистрации фона $\sigma_{\Phi} = \sqrt{N_{\Phi}/t}$, где t — время измерения скорости счета импульсов. Стандартное отклонение $\sigma_{\rm p}$ в единицах мощности дозы:

$$\sigma_{\rm p} = \sigma_{\rm d}/\eta = \sqrt{N_{\rm d}/t}/\eta$$
.

Величина σ_p тем ниже, чем меньше скорость счета импульсов детекторов при регистрации фона (N_{Φ}) , больше чувствительность детектора (η) и время измерения (t). Оптимальное значение времени измерения $t_{\text{опт}}$ составляет двукратное отношение расстояния от источника до детектора к скорости перемещения объекта, т. е.:

$$2(L+d)/V$$

где V— скорость объекта; L— расстояние от детектора до стенки транспорта; d— расстояние от стенки до источника (глубина залегания источника).

Величина 2(L+d) для стационарной системы составляет 1-3 м, а для переносного прибора -0,2-1,3 м. В связи с этим при одной и той же скорости контроля время измерения скорости счета импульсов переносного прибора должно быть в несколько раз (3—5) меньше времени измерения стационарной системы. При одном и том же времени измерения скорость контроля переносным прибором должна быть в соответствующее число раз ниже скорости контроля стационарной системой.

Предел обнаружения $\epsilon_{\rm p}$, определяемый как минимальное приращение мощности дозы, надежно обнаруживаемое приборами контроля:

$$\varepsilon_{\rm p} = (n+2)\sigma_{\rm p}$$

где n — пороговая уставка, определяющая вероятность $W_{\rm Л}$ ложных тревог (обнаружений), при n=2 $W_{\rm Л}\approx 0.05$; при n=4 $W_{\rm Л}<10^{-4}$.

Для переносного прибора СРП-88, широко применяемого при контроле лома, $N_{\Phi}=25$ имп/с; $\eta=0,3$ имп/с на 1 нЗв/ч. При скорости контроля (V) 1 м/с, $t_{\rm ont}\sim0,4$ с, $W_{\rm J}\sim10^4$ предел обнаружения составляет 0,16 мкЗв/ч. При V=0,2 т/с, $t_{\rm ont}\sim2$ с, $W_{\rm J}\sim10^{-2}$ предел обнаружения переносного прибора близок к 50 нЗв/ч. Для стационарной системы СИММЕТ $N_{\Phi}=400$ имп/с; $\eta=20$ имп/с на 1 нЗв/ч. При V=1 м/с, $t_{\rm ont}=2$ с, $W_{\rm J}\sim10^{-4}$ предел обнаружения около 4 нЗв/ч.

Прибор обнаруживает источник радиации, создающий на поверхности детектора мощность дозы P, величина которой не менее предела обнаружения ε_p . В реальных условиях источник расположен на определенной глубине d материала, а детектор — на определенном расстоянии L до поверхности материала (стенки транспортного средства с ломом). С учетом этого минимальная величина мощности обнаруживаемого источника (обнаруживельная способность) определяется как:

$$P_0 = \frac{\varepsilon_p \left(L + d \right)^2 \exp(\mu d)}{h_0^2},\tag{1}$$

где P_0 — мощность дозы, создаваемая излучением источника в отсутствии контролируемого материала на стандартном расстоянии h_0 ($h_0=0,1$ м или $h_0=1$ м), μ — линейный коэффициент ослабления интенсивности излучения источника контролируемым материалом.

Из (1) следует, что мощность обнаруживаемого источника квадратично растет с увеличением расстояния от детектора до источника, более резко с ростом глубины залегания источника в объеме материала. Источники, обладающие более проникающим излучением (40 K, 60 Co, 226 Ra), выявляются лучше, чем источники со средней и малой энергией излучения (241 Am, 192 Ir, 137 Cs).

При контроле транспортных средств с ломом с помощью стационарных систем расстояние от детектора до поверхности транспорта (Lc)составляет, как правило, 0.7-1 м, а при использовании переносных приборов — 0.1-0.2 м (L_{Π}). Отношение минимальных величин мощностей обнаруживаемых

БЕЗОПАСНОСТЬ

источников обеими системами ($P_{\rm OII}$ и $P_{\rm OC}$) (с учетом (1.3.1) определится следующим образом:

$$\frac{P_{\rm O\Pi}}{P_{\rm OC}} = \frac{\varepsilon_{\rm \Pi} \left(L_{\rm \Pi} + d \right)^2}{\varepsilon_{\rm C} \left(L_{\rm C} + d \right)^2}.$$
 (2)

На рис. 2 представлена зависимость отношения минимальных величин обнаруживаемых источников переносными приборами $P_{\text{оп}}$ и стационарными системами $P_{\rm oc}$ от глубины залегания источника в партии лома d при следующих параметрах контроля: ε_{Π} = 50 нЗв/ч; ε_{c} = 5 нЗв/ч; L_{Π} = 0,1 м, L_{c} = 0,7 м. Видно, что мощность обнаруживаемых источников переносными приборами меньше при d < 0,2 м. При больших значениях глубины залегания источника лучше обнаруживает их стационарная система. При $d \approx 1$ м стационарная система способна обнаружить источник в 4 раза меньший по активности, чем переносной прибор. Таким образом, обнаружительная способность стационарных систем при контроле транспорта в 4—5 раз лучше, чем переносных приборов. Указанное обстоятельство имеет существенное значение, так как с ростом глубины залегания мощность обнаруживаемых источников и как следствие их радиационная опасность увеличиваются. Поэтому важно обнаружить источник, расположенный как можно на большей глубине поступающей партии лома. В наружных слоях лома обнаруживаются слабые источники, не представляющие значительной радиационной опасности.

Обнаружительная способность обеих систем одинакова при такой глубине расположения источника в материале (d_p) , при которой соотношение (2) равно единице. Величину d_0 можно найти из выражения:

$$d_0 = \frac{L_{\rm C} - L_{\rm II} \sqrt{\varepsilon_{\rm \Pi}/\varepsilon_{\rm C}}}{\sqrt{\varepsilon_{\rm \Pi}/\varepsilon_{\rm C}} - 1}.$$
 (3)

Ширина транспортных средств составляет, как правило, 2,0—2,8 м. При контроле транспорт обследуется с обеих противоположных сторон. В этом случае соотношение глубины контролируемого материала, для которой более эффективна стационарная система к глубине, где более эффективен переносной прибор, составляет приблизительно 6:1.

Вероятность обнаружения $W_{\rm o}$ источника в транспортном средстве определяется отношением объема транспорта, в котором источник выявляется, к

объему всего транспортного средства. В случае, если обеспечивается постоянство обнаруживающей способности по длине и высоте транспорта, величина W_0 находится из соотношения:

$$W_0 = 2d_{\Pi}/M,\tag{4}$$

где d_{Π} — глубина расположения источника, мощность дозы излучения которого на поверхности детектора равна порогу срабатывания прибора $(n\sigma_{\rm p})$; M — ширина кузова транспортного средства.

Величину d_{Π} можно определить из выражения (1), в котором вместо P_0 используется значение мощности дозы источника, для которого вычисляется вероятность обнаружения. Вероятность пропуска W_{Π} источника мощностью P_0 находится из выражения:

$$W_{\Pi} = 1 - W_0. \tag{5}$$

На рис. 3. представлены зависимости вероятности обнаружения источника от мощности источника.

Из представленных данных следует, что вероятность обнаружения источников с помощью переносных приборов ниже вероятности обнаружения стационарными системами практически во всем диапазоне мощностей источников.

Вероятность ложных тревог W_{Λ} определяется величиной пороговой уставки n, временем измерения скорости счета детектора t и временем контроля транспортного средства:

$$W_{\pi} = KW_t T/t, \tag{6}$$

где K — количество детекторов в системе; W_t — вероятность появления ложной тревоги за время t, определяемая величиной пороговой уставки n; T — время контроля транспорта.

Для стационарных систем, как правило, K=2; $W_t \sim 10^5$; $T/t \sim 10$ и $W_\pi \sim 10^{-4}$. Для переносных приборов K=1; $W_t \sim 10^{-2}$; $T/t \sim 500$ и $W_\pi \sim 10$, т. е. вероятность появления ложных тревог при контроле переносными приборами на несколько порядков выше, чем при контроле стационарными системами. Это связано с существенно бо́льшим временем контроля переносными приборами одной партии лома, достигающим 20-25 мин, в то время как при контроле стационарными системами это время не превышает 10-15 с. Кроме того, величина пороговой уставки n в переносных приборах, как правило, близка к двум, для обеспечения порога обнаружения порядка

БЕЗОПАСНОСТЬ

50 нЗв/ч в стационарных системах $n \ge 4$, а порог обнаружения близок к 5 нЗв/ч.

Скорость контроля при использовании стационарных систем составляет 1-2 м/с. При контроле переносными приборами скорость перемещения прибора относительно транспорта не должна превышать 0,2-0,3 м/с для того, чтобы иметь возможность определять скорость счета импульсов детектора при времени измерения около 1 с и более.

Производительность контроля стационарными системами составляет 2—3 т в секунду (партия лома 20—30 тонн контролируется за 10—15 с). Вследствие того, что при обследовании транспорта переносным прибором необходимо обходить транспорт со всех сторон по нескольким параллельным траекториям, для обеспечения равномерной чувствительности обнаружения по высоте транспорта время контроля партии лома составляет около 20—30 минут. Поэтому производительность контроля переносными приборами не превышает 1 т в минуту.

Затраты на проведение контроля лома в течение года 3 складываются из стоимостей амортизации и обслуживания C_{Ω} :

$$3 = C_{\Pi}/T_{\Im} + C_{O},$$
 (7)

где C_{Π} — стоимость прибора; T_{\Im} — срок его эксплуатании. лет.

Для стационарных систем $C_{\Pi}\approx 16\,000$ долл.; $T_{\Im}-8$ лет; $C_{O}\approx 0$ и 3=2000 долл. Для типичных переносных приборов $C_{\Pi}\approx 1600$ долл.; $T_{\Pi}\approx 8$ лет; $C_{O}\cong$

 \cong 3000—4000 долл. в год (зарплата плюс отчисления и накладные расходы, приходящиеся на специалиста-дозиметриста) и 3 = 3200—4200 долл. Таким образом, затраты на проведение контроля переносными приборами в 1,5—2,0 раза выше затрат на проведение контроля стационарными системами.

Трудоемкость контроля с помощью переносных приборов значительно превышает трудоемкость контроля стационарными системами вследствие того, что стационарные системы являются автоматическими устройствами, осуществляющими контроль без участия человека. Контроль лома переносными приборами проводится достаточно квалифицированным оператором-дозиметристом, работающим в напряженном ритме при приеме лома в уличных условиях. Работник должен уметь пользоваться современными радиометрическими и дозиметрическими приборами, осуществлять тестирование приборов; учитывать флуктуации естественного фона; определять ложные тревоги; проводить анализ собранной информации; грамотно составлять протоколы измерений; правильно вести документацию, владеть основами радиационной безопасности и др.

Основные характеристики систем контроля сведены в табл. 1.

Анализ характеристик приборов показывает, что при проведении производственного контроля движущегося транспорта более эффективен метод, основанный на использовании стационарных высокочувствительных детекторов радиации.

Таблица 1

Характеристика	Стационарная система	Переносной прибор		
Чувствительность детектора, имп/с на 1 нЗв/ч	15—60	0,2—2		
Предел обнаружения, нЗв/ч	4—8	20—100		
Количество ложных тревог при контроле одной партии лома	$10^{-3} - 10^{-4}$	1-10		
Относительные величины мощности надежно обнаруживаемых системами источников, расположенных на глубине 1 м в массиве лома	1	4		
Скорость контроля, м/с	1—2	0,2-0,5		
Производительность контроля	2—3 т/с	0,01—0,02 т/с		
Ежегодные затраты на проведение контроля, долл.	2000	3200—4200		
Обслуживающий персонал	Не требуется	Требуются специально подготовленные работники		
Документирование результатов контроля	Автоматическое без участия оператора	Документирование осуществляется оператором		





БЕЗОПАСНОСТЬ

Таблица 2

Voncemente	Системы контроля			
Характеристика	Eberline FHT138	СИММЕТ-2А		
Скорость счета импульсов детектора N_{Φ} , соответствующая естественному фону в зоне размещения систем	1430 имп/с	430 имп/с		
Диапазон изменения скоростей счета импульсов детектора при проезде транспортных средств через зону контроля	От 950 до 1300 имп/с	От 280 до 360 имп/с		
Надфоновая скорость счета ΔN от источников активностью 1 мкКи на расстоянии 1 м: $^{137}\mathrm{Cs}$ $^{60}\mathrm{Co}$ $^{241}\mathrm{Am}$	192 имп/с 415 имп/с 2 имп/с	90 имп/с 210 имп/с 15 имп/с		
Приращение скорости счета импульсов детектора при увеличении мощности дозы излучения на 1 мкР/час от источников: $^{137}{\rm Cs}$ $^{60}{\rm Co}$	525 имп/с 295 имп/с	250 имп/с 140 имп/с		
Предел обнаружения, нЗв/ч при неподвижном источнике при перемещении источника со скоростью 4 км/ч	4,2 4,5	2,8 3,2		

Сравнение возможностей стационарных систем Излучение источников, находящихся в транспорте с ломом, сильно ослабляется массивом лома, различными защитными экранами и стенками транспорта. Кроме того, вследствие значительного удаления источника от детектора регистрируется малая часть общего потока излучения источника. В силу указанных причин доля зарегистрированного детектором излучения таких нуклидов, как 239 Pu, 241 Am, 235 U составляет 10^{-6} — 10^{-10} общего потока излучения источника, нуклидов 137 Cs, 226 Ra — 10^{-4} — 10^{-7} , нуклидов 40 K, 60 Co — 10^{-3} — 10^{-5} . В этой связи при контроле транспорта с ломом фиксируются крайне низкие приращения мощности дозы излучения источников над фоном. На рис. 4 представлены данные по обнаружениям источников в транспортах с ломом системами СИММЕТ [2]. Указанная система позволяет фиксировать величину надфоновой мощности дозы, создаваемой источником, обнаруженным в транспорте с ломом (рис. 5). Анализ полученных данных показывает, что большая часть обнаружений связана с источниками, мощность дозы излучения которых на поверхности детектора не превышает 3 нЗв/ч. Доля обнаружений источников с мощностью дозы более 7 нЗв/ч не больше 3 %. Это свидетельствует о том, что системы с порогом обнаружения 7 нЗв/ч пропустят подавляющую часть ис-

точников в ломе, т. е. при контроле лома в транспортных средствах эффективны только высокочувствительные системы с порогом обнаружения 5 нЗв/ч и менее. В связи с этим основным параметром стационарных систем контроля лома является предел обнаружения. Необходимо стремиться к снижению этой величины до 2—3 нЗв/ч.

К числу других важных параметров систем можно отнести вероятность ложных тревог, энергетический диапазон, диапазон рабочих температур, массогабаритные характеристики, сервисные возможности. В таблице 2 представлены сравнительные характеристики двух систем контроля, эксплуатируемых в Москве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Валуев Н. П., Лысова О. В., Никоненков Н. В., Пушкин И. А. / Радиационный контроль движущихся транспортных средств с помощью высокочувствительных дозиметрических систем / "Научные и образовательные проблемы гражданской защиты" / Научный журнал. 2011, № 4, с. 36—40
- 2. Валуев Н. П., Пушкин И. А., Стасишин Л. А. Повышение эффективности контроля наземных транспортных средств с помощью высокочувствительных дозиметрических систем / "Грузовик", 2013, № 8, с. 44—47.







zg915.fm Page 40 Monday, August

ПРЕСС-ТУР ВЫСТАВКИ • КОНФЕРЕНЦИИ • ПРЕЗЕНТАЦИИ

В РОССИИ РАСТЕТ СПРОС НА ЗАПЧАСТИ

По сообщению завода "Автокран", лидера в производстве автокранов, с декабря 2014 года увеличилось количество заявок на запасные части для выпускаемой техники.

Производитель показывает двукратный рост спроса на производство запасных частей для кранов "Ивановец", при этом не меняется количество заявок на новую технику. Повышенный интерес к запасным частям производитель связывает с экономическими событиями в стране. Как поясняют представители завода, коррективы вносит сложившаяся ситуация на рынке. Потребители более внимательно относятся к текущим расходам и стараются продлить срок эксплуатации машин, поддерживая их в рабочем состоянии максимально долгое

время. Дополнительный ажиотаж создают слухи о растущих ценах по всем отраслям экономики.

Со своей стороны, производитель отмечает, что краностроение продолжает развиваться в любой экономический период, движется вперед, появляются новые разработки с улучшенными характеристиками, которые способны обеспечивать большие возможности, чем устаревающие модели. Только в текущем году заводом были запущены в серийное производство сразу 7 новых кранов грузоподъемностью 25, 35, 40 тонн с уникальными характеристиками: КС-55744, КС-55744-1, КС-55735-6, КС-55735-7, КС-55735-8, КС-65740-6, КС-65740-7. На эти модели у предприятия не ослабляет поток заявок, что говорит об интересе большинства компаний к приобретению именно новой спецтехники.

УСКОРИЛСЯ РЕМОНТ СПЕЦТЕХНИКИ "ИВАНОВЕЦ" И "РАСКАТ"

Компания "Ивановская марка", поставляющая автокраны "Ивановец" и катки "РАСКАТ", свела к минимуму время, необходимое для выполнения работ по гарантии.

Компания добилась уменьшения срока рассмотрения заявок по гарантии до 1—2 дней. Это стало возможным благодаря введению новых стандартов сервисного сопровождения.

Директор департамента сервиса и качества Андрей Иванов констатирует: "Мы ускорили процесс оказания услуг сервиса на каждом его этапе. Стала более быстрой подача заявки на гарантийное обслуживание, которую теперь можно подать по телефону, е-mail или средствами специального сервисного портала. Также повысилась оперативность принятия решений по этим обращениям благодаря введению нового регламента взаимодействия с авторизо-

ванными сервисными центрами. Сократился и срок гарантийного ремонта за счет предоставления онлайн доступа к необходимой технической документации авторизованным сервисным центрам. Свободный доступ к схемам, с возможностью изучения каждой детали в формате 3D, значительно ускорил работу специалистов по ремонту.

Вместе с сокращением сроков сервисного сопровождения уменьшилось время на доставку запасных частей. Сегодня получить необходимую деталь в офис можно всего за 10 рабочих дней даже в удаленный регион России. Оперативность является важным фактором нашей службы, поэтому даже в случае спорной ситуации зачастую встаем на сторону клиента. Скорость для нас более важна, чем выявление виновных в поломке".

РОССИЙСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬ УДЕРЖИВАЕТ КУРС

Вопреки общепринятому тренду — поднимать цены на продукцию в период кризиса, российский производитель дорожных катков "PACKAT" удерживает стоимость.

Сильнее всего пострадали от увеличения цен потребители импортной продукции, которые получили "удар" со стороны иностранных поставщиков, изменивших стоимость продукции и сервисных услуг. На этом фоне российские производители выглядят более выигрышно, однако и среди них завод "РАСКАТ" является единственным, кто вовсе не менял прайс-лист.

Как и все, предприятие ощутило финансовую нестабильность рынка, однако производство выстроено таким образом, что практически не зависит от мировых колебаний валют. Даже при наличии импортных комплектующих в российской спецтехнике, их суммарная стоимость незначительна, поэтому не оказывает влияния на конечный продукт. Даже в случае осложнений с импортными поставками, произ-

водитель имеет запас прочности за счет большого числа партнеров, желающих работать с ним. Однако предприятие проводит переговоры с действующими поставщиками и находит взаимопонимание.

Но прежде всего, сохранять запланированный курс помогает проводимая внутренняя оптимизация производства и текущих затрат. Реализуемые мероприятия должны дополнительно укрепить позиции отечественного производителя в рамках программы импортозамещения, объявленной государством.

При этом качество дорожных катков остается на прежнем высоком уровне и соответствует действующим стандартам и регламентам. Завод "РАСКАТ" был создан в 1980 году, до сих пор удерживает лидерство в производстве дорожных катков. Его техника широко используется во многих странах мира, получая заслуженное признание на международных презентациях, конференциях и высоко отмечена зарубежными партнерами на проводимых встречах.

"ИВАНОВЦЫ" УВЕЛИЧИЛИ ЧИСЛО СЕРВИСНЫХ ЦЕНТРОВ

Сервис крановой техники "Ивановец" стал территориально более близким для потребителей. Ведущий поставщик спецтехники "Ивановская марка" провел сертификацию новых центров обслуживания, которые будут ремонтировать известные краны.

Авторизованные центры появились в городах Великий Новгород, Усинск и Нижний Тагил. Они будут оперативно решать вопросы, связанные с гарантийным и пост-гарантийным сервисом "Ивановцев", эксплуатирующихся в этих регионах. Всего с начала 2014 года сертификацию прошли 12 дополнительных центров, при этом три компании лишились статуса авторизованных. "Ивановская марка"

ввела в нынешнем году новые стандарты и ужесточила требования к сервисным центрам, в результате чего существенно повысилось качество обслуживания техники.

Проект по развитию сервисной сети занимает у поставщика особое место. За короткое время он увеличил число обслуживающих центров, расширил возможности заказа запасных частей и запустил уникальный в своем роде сервисный портал, не имеющий аналогов в России. Благодаря этим мерам, внедряемая программа обслуживания позволяет компаниям, использующим российскую спецтехнику, получать более быстрый, удобный и близкий сервис.

В РОССИИ ВЫРОС СПРОС НА СОВРЕМЕННЫЕ КАТКИ "РАСКАТ"

Завод "РАСКАТ", российский лидер в производстве дорожно-уплотнительной техники, записал в копилку достижений еще одно событие. Доля современных катков серии RV в общем объеме выпуска 2014 года превысила 50 %.

Сегодня техника российского производителя не уступает по своим характеристикам импортным аналогам. В сочетании с более низкой ценой это приводит к увеличению спроса на отечественную продукцию. По сообщениям сервисного центра компании "Ивановская марка", обеспечивающего

гарантийное и пост-гарантийное сопровождение спецтехники, потребители отмечают широкую гамму катков "PACKAT", их высокую производительность, надежность, простоту обслуживания и безопасность. Особо выделяют операторы катка удобство управления и комфорт рабочего места.

OAO "PACKAT" — единственное отечественное предприятие по производству дорожных катков, прошедшее сертификацию качества немецким обществом DQS на соответствие стандарту DIN EN ISO 9001:2000.

РОССИЙСКАЯ КОМПАНИЯ ПРИЗНАНА ИМПОРТЕРОМ ГОДА В КАЗАХСТАНЕ

Ведущий поставщик российской спецтехники компания "Ивановская марка Центральная Азия" заняла первое место в рейтинге импортеров Республики Казахстан.

Почетный статус был присвоен крупным аналитическим агентством "Торгово-промышленный рейтинг", которое проводит сбор и обработку официальной информации о различных сферах бизнеса Республики Казахстан и стран СНГ. За 12 лет агентство провело сотни профессиональных исследований, использующихся в работе крупнейшими торгово-промышленными предприятиями, а также представителями государственных органов власти.

По версии агентства, по объемам экспорта/импорта в 2014 году "Ивановская марка Центральная Азия" заняла лидирующие позиции среди остальных поставщиков транспортных средств специального назначения. Эти данные были основаны на объемах продаж

автокранов "Ивановец" в Республику Казахстан, общее количество которых превысило 70 единиц.

Согласно статистике, наибольшей популярностью среди казахских потребителей пользуется автокран "Ивановец" КС-45717-1Р. Это самый мощный 25-тонник на внедорожном шасси в линейке производителя — завода "Автокран", оснащенный 4-секционной стрелой овоидного профиля. Этот автокран способен поднимать грузы на высоту до 40,3 метров и работать на удалении до 31 метра. По своим возможностям автокран КС-45717-1Р приближен к технике большей грузоподъемности. Также "Ивановская марка Центральная Азия" поставляет в Казахстан автокраны производства завода "Газпром-кран" грузоподъемностью 32 и 50 тонн. Великолепные грузовысотные характеристики и надежность техники, которой славятся российские "Ивановцы", сделали эту технику известной не только в Казахстане, но и во многих других странах ближнего зарубежья.

ТЕХНИКА "РАСКАТ" НА ЗАЩИТЕ ЭКОЛОГИИ

Завод "РАСКАТ" поставил уплотнитель полигонов ТБО РЭМ-25 на одно из крупнейших предприятий

Московской области, работающее в сфере обработки отходов.



Современная техника уже приступила к работе на полигоне ТБО "Ядрово" под Волоколамском Московской области. Применение уплотнителя РЭМ-25 позволит улучшить экологию района за счет повышения качества закладки и максимального уплотнения отходов. Доступ кислорода и влаги к продуктам утилизации на полигонах, обслуживаемых рыбинскими уплотнителями, минимизируется, снижается вероятность возникновения пожаров, загрязнения воздуха и грунтовых вод.

Кроме защиты экологии, РЭМ-25 позволяет более эффективно использовать отведенное под поли-

гон пространство. Согласно правилам, при достижении предельной вместимости полигона, его необходимо закрывать и искать новую площадку. Техника "РАСКАТ" дает возможность отсрочить такую потребность на долгое время, так как она позволяет разместить на полигоне в 2-4 раза больше отходов. В Московской области ежегодно появляется до 10 миллионов тонн мусора, который свозится на 40 официальных полигонов и до 1,5 тысяч неофициальных свалок. Поэтому ограничение числа таких площадок важно для здоровья людей, проживающих во всей Московской области.

ЕГИПЕТСКИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ ПОЛУЧИЛИ АВТОКРАНЫ И ОБРАЗОВАНИЕ

На заводе "Автокран" состоялась приемка зарубежными партнерами 10 автокранов "Ивановец" и проведено обучение египетских специалистов работе на российской спецтехнике.

Обучение зарубежных крановщиков состоялось в рамках контракта, предусматривающего поставку большой партии российских автокранов. Эксплуатирующие организации Египта планируют использовать эту технику на важных строительных объектах, поэтому предъявляют повышенные требования к качеству машин и профессиональному уровню своего персонала. Чтобы обеспечить потребности заказчика, лидер российского краностроения разработал уникальную программу, позволяющую в короткий срок овладеть правилами работы на выпускаемых "Ивановцах". Практическая часть обучения иностранных специалистов прошла непосредственно на технике, готовой к отправке за рубеж.

Иностранные специалисты не в первый раз проходят обучение на российском предприятии. На

протяжении десятилетий продукция ивановского завода поставляется во многие страны мира. Зарубежные партнеры ценят ее за надежность, долговечность и превосходные показатели по результатам испытаний в жестких климатических условиях. Техника, поставляемая на экспорт, проходит специальную подготовку и адаптируется к предстоящим условиям эксплуатации.

Проведенная в последние годы масштабная модернизация производства завода "Автокран" оказала существенное влияние на повышение качества выпускаемой техники. Положительные изменения были отмечены зарубежными партнерами, что повлияло на растущие объемы контрактов. По словам самих клиентов, на кранах "Ивановец" проработало не одно поколение египтян и поставка новой техники закрепит лидирующие позиции российского производителя в этой стране.

ФИНСКИЕ БИЗНЕСМЕНЫ ЗА РОССИЙСКУЮ СПЕЦТЕХНИКУ

Завод "PACKAT" принял участие в международном Форуме "Finnish Business in Moscow", который собрал

более 200 представителей финских и российских компаний.

Форум был организован Финско-Российской торговой палатой, при участии Министерства иностранных дел Финляндии, Российского Союза промышленников и предпринимателей, а также Фонда "Сколково". Основными темами форума стали модернизация промышленности, строительство и чистые технологии, услуги для бизнеса.

Предприниматели двух стран обсуждали возможности экономического сотрудничества и проводили тематические презентации своих разработок. Существенный интерес у зарубежных партнеров вызвала дорожно-уплотнительная техника завода "РАСКАТ". Производитель из Ярославской области представил потенциальным партнерам дорожные катки, не уступающие по качеству продукции мировых производителей. Иностранные предприниматели продемонстрировали неподдельный интерес к этим разработкам: по сообщению дирек-

тора завода Л. В. Окладникова, бизнесмены активно включились в обсуждение поставок запасных частей, а также проявили интерес к экспорту российской спецтехники финским строителям.

В целом, как подчеркивает производитель, зарубежные партнеры настроены к сотрудничеству с российским предприятием очень позитивно. На протяжении многих десятилетий завод "РАСКАТ" является ведущим поставщиком дорожной техники в стране. Его ассортимент представлен десятками моделей, которые позволяют профессионально обрабатывать все виды грунтовых и асфальтовых покрытий. Продукция предприятия стала известна во всем мире — надежность и качество подтверждают сами иностранные партнеры, использующие эту технику на сложных грунтах при экстремальных погодных условиях.

СОВЕТ ФЕДЕРАЦИИ РФ ПОДДЕРЖИВАЕТ ИВАНОВСКУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

В текущем году Федеральные органы власти уделяют особое внимание развитию отечественной промышленности, оказавшейся в непростых экономических условиях.

Именно этому была посвящена рабочая встреча председателя Совета Федерации Федерального собрания РФ Валентины Матвиенко и губернатора Ивановской области Павла Конькова, который рассказал о состоянии и перспективах промышленности региона в целом и его отдельных субъектов. В частности, обсуждались вопросы развития ОАО "Автокран", поставляющего более 73 % продукции машиностроения в регионе. Завод является флагманом всего российского краностроения, его продукция

широко известна во многих странах мира. Поэтому обсуждение дальнейших перспектив развития такого крупного по масштабу предприятия на федеральном уровне стало закономерным событием.

Со своей стороны, председатель Совета Федерации В. И. Матвиенко подтвердила, что оказание всесторонней поддержки российским производителям является одной из приоритетных задач законодателей. В настоящий момент совместно с Правительством РФ и Государственной Думой ведется активная работа над созданием закона "О промышленной политике". Этот закон станет законодательной базой для дальнейшего роста российской промышленности и укрепления ее позиций.

ЗАВОД "РАСКАТ" ПРЕДСТАВИЛ НАНОПОДШИПНИКИ

Ведущее российское предприятие по производству дорожных катков "PACKAT" приняло участие в международной конференции CMWOF: "Композиционные материалы на древесных и других наполнителях".

На конференции выступил генеральный директор завода "РАСКАТ" Леонид Владимирович Окладников, который рассказал о перспективах использования подшипников скольжения с нано-

наполнителями в узлах трения навесного оборудования. Инновационные технологии, представленные предприятием, сегодня используются во многих отраслях промышленности и обладают серьезными перспективами для внедрения в машиностроении.

Как пояснил директор завода "РАСКАТ", предприятие непрерывно занимается модернизацией оборудования, работает над совершенствованием отдельных узлов машин и принимает активное участие в мероприятиях, презентующих последние научные достижения и разработки. Использование современных технических решений в узлах дорожно-уплотнительной техники является потенциально возможным и интересным для производителя, поэтому завод активно проводит переговоры о возможном сотрудничестве с наукоемкими предприятиями, предлагающими перспективные разработки.

"В плане научных идей, которые уже сегодня можно использовать в различных отраслях промышленности, конференция оказалась крайне интересной. Отдельные разработки можно смело использовать в машиностроении. Научные и технические достижения в этом смысле не имеют ограничений", — заявил Леонид Окладников.

Интерес к международной конференции СМWOF проявили многие ведущие предприятия и учреждения лесной промышленности России. Среди организаторов и гостей конференции были представители Министерства образования и науки РФ, Российской академии наук, Торгово-промышленной палаты РФ, депутаты Московской областной Думы, представители администраций городов Московской области, а также представители лесного машиностроения и технического сервиса.

АВТОКРАНЫ "ИВАНОВЕЦ" ДЕСАНТИРОВАНЫ В АРКТИКУ

Крупная партия автокранов "Ивановец" поставлена на острова Новосибирского архипелага в Арктике. Техника будет использоваться для строительства инфраструктурных объектов ТЭК.

В рамках контракта, заключенного между ООО ТК "Ивановская марка" и ООО "Запсибгазпром-Газификация", реализующей комплексные проекты в области газификации и жилищного строительства, поставлено сразу 11 автокранов. Покупатель имеет богатый многолетний опыт работы в северных районах, поэтому выбрал краны "Ивановец", хорошо зарекомендовавшие себя при использовании в тяжелых климатических условиях.

Направленные в Арктику 25-тонные автокраны КС-45717-1, КС- 45717-1Р, КС-45717К-3, КС-45717К-3Р прибыли на острова паромом. Вслед за техникой туда прилетели специалисты завода, которые провели обучение операторов и ввели краны в эксплуатацию.

Технике предстоит работа в условиях полного отсутствия дорог, сложного рельефа местности, а главное, при температуре воздуха до минус 50 градусов. Доставка грузов на острова возможна только в течение трех летних месяцев, поэтому надежности кранов уделяется особое внимание — выполнение строительных работ зависит исключительно от способности машин работать автономно, без перебоев и ремонта.

Автокраны "Ивановец" многократно выполняли работы в таких жестких условиях. Многие компании нефтегазовой отрасли уже опробовали их в северных широтах и оставили положительные отзывы. Заводы "Автокран" и "Газпром-кран", выпускающие краны, проводят специальную подготовку техники к предстоящим условиям.

Справиться с бездорожьем автокранам помогают надежные шасси "Урал" и "КАМАЗ" с колесной формулой 6х6, что позволяет им перемещаться практически по любому рельефу местности. Кроме того, в ассортименте производителей имеются автокраны на внедорожных шасси грузоподъемностью 16, 35, 40, 60 тонн, которые также могут выполнять работы в суровом арктическом климате.

"ГАЗПРОМ-КРАН" ПОДГОТОВИЛ СПЕЦИАЛИСТОВ

В условиях нехватки квалифицированного рабочего персонала в стране, промышленные предприятия самостоятельно решают вопросы обучения кадров. Одно из ведущих российских предприятий, выпускающих крановую технику, провело масштабное обучение персонала.

В текущем году завод "Газпром-кран" из города Камышин Волгоградской области провел обучение и переподготовку персонала, работающего на производственных линиях, а также оценил работу руководящего состава.

Плановая работа по подготовке персонала проводится предприятием на регулярной основе. Только в 2013 году через учебный центр прошли почти 500 человек, которым была присвоена различная степень квалификации. При этом обучение предусмотрено как для действующих работников предприятия, так и для новичков, знакомых лишь с особенностями будущей специальности. Таким ученикам назначают наставников из числа опытных специалистов, которые ежедневно на практике знакомят молодого сотрудника с секретами мастерства.

Как отмечают в Учебном центре предприятия, новичков немного, в основном проходят обучение

второй специальности и даже третьей уже действующие работники "Газпром-кран", которые осваивают новое или незнакомое для них импортное оборудование, используемое на заводе.

Если среди новичков в 2014 году были популярны профессии токаря и стропальщика, то наиболее популярной второй профессией стали заточник, стропальщик и фрезеровщик. А вот повысить квалификацию уже изъявили желание гальванщики, сверловщики, слесари механосборочных работ, слесари-электромонтажники и токари. Дополнительно подтвердили свою квалификацию слесариремонтники мостовых кранов. Среди сторонних специалистов прошли курсы целевого назначения крановщики.

Предприятие заинтересовано в молодых специалистах, желающих освоить рабочие специальности, поэтому выплачивает стипендии и гарантирует трудоустройство. Как отмечают сами работники, плановая работа по обновлению кадрового состава налицо — практически во всех цехах можно встретить молодых людей, которые охотно трудятся на известном предприятии.

Пресс-служба ТК "Ивановская марка"

КАМАЗЫ В ЛИЗИНГЕ ДЛЯ СЕВЕРА

В Набережных Челнах состоялась торжественная передача автотехники КАМАЗ для нужд ООО "Строй-ТрансКом", одного ведущих транспортных предприятий в Ямало-Ненецком автономном округе.

Группа компаний "КАМАЗ-ЛИЗИНГ" совместно с ООО "РИАТ", официальным дилером ОАО "КАМАЗ" по реализации автомобилей и запасных частей, поставили 22 седельных тягача давнему клиенту — компании "СтройТрансКом", сотрудничество с которой началось в 2009 г. Предприятие занимается освоением нефтегазовых месторождений на территориях Ямало-Ненецкого автономного округа и Красноярского края, транспортировкой различного вида грузов по зимникам, а также строительством и обустройством промысловых автодорог и кустовых площадок. Кроме того, "СтройТрансКом" обладает одним из крупнейших автопарков грузоперевозящей и

спецавтотехники в Новом Уренгое, в котором имеются и КАМАЗы.

Тягачи КАМАЗ, переданные в лизинг, оснащены двигателями Cummins ISLe C340/C375, обладают большим ресурсом, низкими затратами на эксплуатацию, высокой мощностью двигателя и так называемой "тяговитостью". Они прекрасно адаптированы к работе в условиях Крайнего Севера, что стало неоспоримым преимуществом при выборе техники для перевозок в одном из самых холодных мест России.

Машины реализованы по государственной программе субсидирования аванса — со скидкой 10 % на авансовый платеж, при этом ГК "КАМАЗ-ЛИЗИНГ" подобрала собственную программу — "Для корпоративных клиентов" с авансом 20 % и сроком лизинга на три года.

Пресс-служба ОАО "КАМАЗ"



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

С содержанием журнала можно ознакомиться на сайте Издательства "Машиностроение" www.mashin.ru и на сайте www.autotransportnik.ru. Журнал входит в Перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней. Система Российского индекса научного цитирования WWW.elibrary.ru.

Навигатор сайта таков: каталог журналов; авторский указатель; список организаций; тематический рубрикатор; поисковые запросы; новые поступления.

Сейчас ВАК упорядочивает список журналов, включенных в Перечень. Журнал, входящий в Перечень ВАК, должен быть в открытой подписке в каталоге "Роспечати". Рейтинг журналов выстроен по импакт-фактору РИНЦ. Данный показатель отражает среднее число цитирований одной статьи в журнале.

Если импакт-фактор является своеобразным рейтингом издания в научной периодике, значит таков рейтинг отдельных опубликованных в нем статей.

ВАК стремится сохранить в перечне рекомендованных для публикаций изданий журналы с высоким рейтингом. В этом году началась их перерегистрация. При расчете импакт-фактора журнала учитываются только научные статьи, обзорные статьи и краткие сообщения (это относится как к цитирующим, так и к цитируемым

статьям). **Не учитываются ссылки из сборников статей, монографий, материалов конференций и т. д.,** а также не учитываются публикации, у которых нет авторов.

Последнее уточнение означает, что научный журнал ради сохранения собственного рейтинга и престижа не может изобиловать рекламными и информационными (зачастую оплачиваемыми) материалами. И поэтому в экономическом плане может делать ставку на взимание платы за публикацию, на продажу авторам отдельных номеров, на увеличение подписки.

Мы заинтересованы, чтобы подписка шла через издательство, потому что в этом случае мы знаем подписчика "в лицо".

Представление же о нашем журнале вы можете составить из публикуемой таблицы. Это фрагмент одной из страниц сайта elibrary.ru. Зайдя на сайт, можно найти пояснения, что означают те или иные показатели и как их рассчитывают.

На сайте вы найдете и издания, не входящие в перечень ВАК. В каких-то научных трудах публикации из этих журналов вошли в библиографический список, и они "автоматически" были зафиксированы системой elibrary.ru. Рейтинг научной публикации в таких журналах будет снижен.

Место журнала "Грузовик" в рейтинге SCIENCE INDEX за 2013 год по тематике "Транспорт" — 20. Место в рейтинге SCIENCE INDEX за 2013 год по тематике "Машиностроение" — 48 ПОКАЗАТЕЛИ ПО ГОДАМ

Название показателя	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
• Показатель журнала в рейтинге SCIENCE INDEX	0,017	0,035	0,031	0,056	0,054	0,148	0,173
• Пятилетний импакт-фактор РИНЦ	0,031	0,027	0,034	0,067	0,063	0,079	0,101
• Пятилетний импакт-фактор РИНЦ без самоцитирования	0,018	0,027	0,034	0,045	0,043	0,076	0,099
• Общее число цитирований журнала в текущем году	25	23	26	49	45	54	67
из них самоцитирований	12	0	0	15	14	3	1
• Среднее число ссылок в списках цитируемой литературы	3	0	1	2	4	3	4
• Пятилетний индекс Херфиндаля по цитирующим журналам	2180	933	1302	1420	1406	637	696
• Индекс Херфиндаля по организациям авторов	828	800	911	1351	1064	699	902
• Десятилетний индекс Хирша			4	4	4	5	6

С. Н. Педенко, главный редактор журнала "Грузовик"

ABSTRACTS OF ARTICLES

Malahovetsky A. A., Jakubovich I. A. The questions, confirming the need for vehicles to operate in extreme conditions of the Arctic.

The universal device for the movement of the wheel of automotive technology in a virgin snow, snow-covered roads and icy conditions regardless of the level of the snow layer and the state of winter roads.

Keywords: development of the northern areas, off-road vehicles, apparatus for moving wheeled automotive equipment in harsh environments.

Kozlovskiy V. N., Afinogentova N. V., Polykova E. V., Zaytrov A. V. Advanced information-analytical complex measure the quality of vehicles in operation.

The paper presents the design and implementation of a set of tools to measure the quality of cars in the operational period of the life cycle. Article is executed within work on the Russian President's grant on support of young scientists — doctors of science on 2014—2015gg., MD-2782.2014.8.

Keywords: quality, reliability, electrical car.

Blinov Y. I. On fundamentals of creating of dynamic theory of complex structural mechanic systems. Braking dynamic.

3-D multilinking dynamic model of interconnected oscillation of engine-transmission facility and suspension most adequately describes complex dynamic interrelations occurring during work processes of many classes of machines. Introduction of additional links into the basic model allows for studying braking characteristics of the car and provide recommendations for improvement.

Keywords: principle of objective reality, system, dynamic, complex-structural mechanic system, multilink, spatiality, own coordinate, autonomic wheel, braking characteristics, antiblock systems.

Vasilyev A. V., Kutenev V. F. Problematic issue of increase of a hodimost of tires of trucks and buses. The article discusses the issues associated with increasing the tire life in the last 30—40 years, achieved by reducing the rolling resistance coefficient, 2012 are required to control the rules of the United Nations № 117. Increased tire life provides lower fuel consumption vehicles and determines the reduction of wear in the form of tire dust in g/km, which falls in the urban environment. The article shows that with increasing the tire life has been a change in the dispersion of dust in the direction of decreasing quantities of particulate matter, which is very dangerous for the health of the urban population.

Keywords: motors vehicles, environmental safety, air pollution, particulate matter, tyre life, coefficient of rolling resistance, dimensions of particulate matter of tyre dust.

Akchurin H. I. Research of heat exchange of a working body and use of warmth depending on loading. In article changes of coefficients of heat exchange in processes of filling and compression, and also warmth efficiency in B.M.T are defined and at the end of expansion according to the load characteristic. It is shown that during the work on this characteristic in the engine always there are favorable conditions for utilization of warmth of products of combustion and receiving high-potential steam for its transformation into work.

Keywords: heat exchange coefficients in the course of filling and compression, warmth efficiency in B.M.T. and at the end of expansion, temperature of final gases, speed of the movement of final gases, thermal losses.

Anochin B. B., Kochetkov A. V. Technical rationing of dimensions of approach of highways. Parameters of the basic geometrical elements of highways of the countries entering the Customs union generally coincide that allowed to develop the draft of the interstate standard without the subsequent essential changes of national standards.

Dimensions of approach of public highways by width are defined according to dimensions of highways and the minimum distances of installation on them technical means of the organization of traffic: road signs, traffic lights, road protections and the directing devices. Dimensions of public highways on width are established according to the existing requirements to parameters of geometrical elements of highways, with their classification and categories. Draft of the state standard specification interstate standard "Public highways. Approach dimensions" conforms to requirements of economy and provides an optimum technological level of design, construction, reconstruction of public highways. Approach dimensions for the existing highways at repair and operation are established on the basis of natural measurements of parameters of geometrical elements of roads and distances of installation of technical means of the organization of traffic and support of lighting from an edge of the carriageway or a brow of a road bed.

Keywords: highway, approach dimensions, carriageway, paving, construction, reconstruction, geometrical elements.

Valuev N. P., Nikonenkov N. V., Sergeev I. Y., Stasishin L. A. Radiation control of vehicles by means of figurative

devices and stationary systems.

Possibilities of radiation control of moving vehicles by means of figurative devices and stationary systems are given.

Keywords: inspection efficiency, ground transport vehicles, automatic devices, gamma-radiation detectors, radiation source, counting rate impulse, overbackground dose rate.

Художественный редактор T. H. Γ алицына. Технический редактор E. M. Π атрушева. Корректор T. B. Π Челкина Сдано в набор 17.06.2015. Подписано в печать 04.08.2015. Формат 60 \times 88 1/8. Усл. печ. л. 5.88.

Отпечатано в ООО "Канцлер", 150008, г. Ярославль, ул. Клубная, д. 4, кв. 49.

Оригинал-макет: ООО "Адвансед солюшнз". 119071, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 19, стр. 1. Сайт: www.aov.ru

Грузовик, 2015, № 9





