

Работникам Автополигона НАМИ

Уважаемые коллеги!

От имени Департамента автомобильной промышленности и сельскохозяйственного машиностроения Министерства промышленности и торговли России примите искренние и сердечные поздравления с 45-летием НИЦИАМТа ФГУП "НАМИ".

Создание и развитие системы испытаний автомобильной техники в нашей стране на качественно новом уровне начинает отсчет с 23 июля 1964 года. Именно в этот день был введен в строй Центральный автополигон НАМИ.

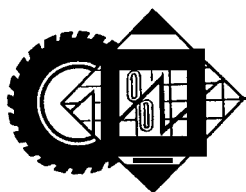
За годы работы вы сыграли важную роль в развитии отечественного автомобилестроения, став ярким примером объективности и профессионализма. Вами созданы и продолжают успешно развиваться мощная научно-исследовательская база, технологии исследований, методики испытаний; сегодня вы вносите огромный вклад в развитие системы технического регулирования. Представительство ваших специалистов в международных организациях позволяет квалифицированно защищать интересы России при разработке новых международных норм и правил.

Сделано немало, но развитие технологий, общества, страны заставляет разрабатывать новые продукты и услуги. Уверен, что, опираясь на колоссальный опыт, высочайший профессионализм и добросовестный труд, ваш объединенный коллектив найдет новые подходы к решению сложных технических и социальных задач.

Желаю всем сотрудникам сохранять и преумножать традиции надежности и профессионализма НИЦИАМТа, счастья, благополучия и новых успехов в плодотворной работе на благо России.

Руководитель Департамента автомобильной промышленности
и сельскохозяйственного машиностроения Минпромторга России
А.Л. Рахманов





УДК 629.113/.115

СТАРТ АВТОМОБИЛЯМ ДАЕТ НИЦИАМТ

Д.А. ЗАГАРИН

НИЦИАМТ НАМИ

Научно-исследовательскому центру по испытаниям и доводке автотехники (НИЦИАМТ), официальная дата рождения которого 23 июня 1964 г., исполнилось 45 лет. За эти годы он прошел путь от Центрального автополигона до мощного научно-исследовательского комплекса, "мозгового центра" отрасли — НАМИ. Высокий профессионализм, большой научно-технический потенциал специалистов, отвечающая самым современным требованиям научно-исследовательская база давно уже пользуются огромным и заслуженным авторитетом у специалистов автозаводов, ученых НИИ и вузов не только России и других стран СНГ, но и дальнего зарубежья. Он — естественный результат развития отечественного автомобилестроения и отраслевой науки. Если на первых этапах этого развития заводские специалисты и ученые НАМИ ограничивались только стендовыми испытаниями, т. е. получением информации о фактическом состоянии, поведении, свойствах конструкции автомобилей, их агрегатов, узлов и деталей в определенных условиях их функционирования, то в последующем стало очевидным: для принятия оптимальных решений этого недостаточно. В результате исследователи стали проводить испытательные пробеги автомобилей.

Такое сочетание дорожных и стендовых испытаний позволило значительно расширить объемы и повысить качество информации об эксплуатационных свойствах автомобиля — способности преодолевать подъемы, проходимость, топливной экономичности и т. п. Поэтому последующие годы практика испытаний автомобилей на стендах и в дорожных условиях продолжалась, причем удельный вес дорожных испытаний по отношению к стендовым в общем объеме испытаний постепенно возрастал.

Однако к концу 1930-х годов, когда к массовому производству автомобильной техники приступил ГАЗ, ЗИС, ЯАЗ, здесь возникли две проблемы, обусловленные тем, что дорожные испытания АТС проводились на дорогах общего пользования. Это невозможность, во-первых, обеспечить 100%-ю безопасность их проведения и, во-вторых, получать результаты испытаний в сопоставимых условиях. И решить их можно было только одним способом — создав специальный испытательный полигон для нужд отечественного автомобилестроения.

К сожалению, ряд обстоятельств предвоенных лет, Великая Отечественная война, сложности восстановления разрушенных в ее ходе объектов народного хозяйства длительное время не позволяли заняться поли-

гоном. Тем не менее специалисты НАМИ над проработкой этого вопроса начали работать еще в конце 1940-х годов и в середине 1950-х подготовили техническое задание на строительство общепромышленного автомобильно-дорожного испытательного полигона.

Решением спецсекции научно-технического совета НАМИ от 8 сентября 1956 г. данное задание было одобрено. Правда, с изменениями: в него включили несколько дополнительных испытательных сооружений, а также оговорили необходимость создания филиалов полигона на севере и юге страны.

Спустя семь месяцев, в апреле 1957 г., НТС совместно с представителями заинтересованных министерств и организаций обсудил уже задание на проектирование полигона, разработанное НАМИ с участием ГПИ "Союздорпроект".

Документ был своевременным: страна работала над решением задач, поставленных семилетним планом развития народного хозяйства СССР. В том числе задач по резкому ускорению развития автомобильной промышленности (строительство МАЗа, БелАЗа, перепрофилирование ЯАЗа в ЯМЗ и т. д.). В итоге руководство страны в 1958 г. поручило Министерству автомобильной промышленности СССР и Главному управлению по строительству автомобильных дорог при Совете Министров СССР в кратчайшие сроки построить автомобильный испытательный полигон. При этом разработка технических требований к конструкции испытательных сооружений, а также технадзор за строительством были возложены на НАМИ, а выполнение проектных и строительных работ — на государственный проектный институт "Союздорпроект".

Первый этап строительства был завершен в середине 1964 г. В эксплуатацию передавался (приказ председателя Госкомитета автотракторного и сельскохозяйственного машиностроения при Госплане СССР) ряд дорожных (скоростная дорога 14 км, рассчитанная на максимальную допустимую скорость до 220 км/ч, грунтовая дорога длиной 18,5 км) и других (служебный корпус) сооружений. И тогда полигон получил свое официальное название: "Центральный научно-исследовательский автомобильный полигон (ЦНИАП НАМИ)".

К руководству новым предприятием были привлечены ведущие специалисты НАМИ. Директором стал Л. Д. Венедиктов, его заместителем по научной работе — канд. техн. наук С.А. Лаптев; Е.Н. Шувалов и М.И. Рецкер возглавили соответственно отделы испытаний легковых и грузовых автомобилей.

Несколько позднее, в 1966 г., Л.Д. Венедиктова сменил главный инженер НАМИ В.А. Ануфриев, который внес значительный вклад в создание и освоение сооружений ЦНИАП.

Таким образом, автомобильная промышленность получила объект, на котором можно проводить практически любые дорожные испытания АТС. И, что са-

мое главное, решила обе названные выше проблемы — получать стабильные и сопоставимые результаты испытаний создаваемых заводами конструкций АТС и в несколько раз повысить безопасность их выполнения. И, что тоже немаловажно, — убрать от "посторонних глаз" испытания прототипов и макетных образцов новой автомобильной техники.

ЦНИАП уже на первых этапах своей работы доказал, что может заниматься не только выработкой рекомендаций по устранению конструктивных недостатков представляемых автозаводами опытных образцов АТС, но и проводить перспективные научные исследования, которые дают в руки конструкторов инструмент для принятия более прогрессивных решений. Причем спектр таких исследований постепенно расширился, испытания уже носят не только чисто прикладной, но и научно-исследовательский характер, а их результаты — становятся элементами теории автомобиля.

Короче говоря, ЦНИАП — неотъемлемая структурная составляющая не только НАМИ, но и всей системы отечественной автомобильной промышленности.

Остается он им и в настоящее время, хотя и называется по-другому — "НИЦИАМТ ФГУП "НАМИ". И его вклад во все направления развития этой отрасли трудно переоценить, особенно сейчас, в эпоху рыночной экономики, хотя бы потому, что он — фактически единственный независимый источник всесторонней, достоверной, воспроизводимой информации о качестве, техническом уровне, целесообразных направлениях доводки и развития автомобильной техники, ее совершенствования. Кроме того, полигон сегодня, по сути, единственная в стране научная организация, способная комплексно решить проблемы безопасности, надежности, эргономики, аэродинамики, технического воздействия автомобильного транспорта на окружающую природную среду, разработки и совершенствования технологии (средств и методов) исследований, испытаний и доводки автомобильных конструкций, в том числе их адаптации к дорожно-климатическим условиям России.

НИЦИАМТ — инициатор и исполнитель работ по гармонизации отечественных стандартов с международными и зарубежными требованиями; созданию на предприятиях систем качества, способных обеспечить конкурентоспособность продукции, снижение издержек. Именно поэтому его научные, технологические, методические и кадровые возможности признаны и закреплены в аккредитациях отечественных и международных системах сертификации автотехники. В том числе аккредитации в качестве испытательной лаборатории Госстандартом и Госсанэпиднадзором Российской Федерации, а также регистрации в КВТ ЕЭК ООН в качестве технической службы по сертификационным испытаниям в рамках Женевского соглашения.

Он имеет право выполнять полный комплекс услуг по испытаниям и оценке конструкций легковых и грузовых автомобилей, прицепов и полуприцепов, автобусов, троллейбусов, специализированных АТС, электромобилей, мотоциклов, мопедов, велосипедов, а также комплектующих изделий, запасных частей и принадлежностей к ним. То есть право на все то, чем занимается 45 лет. И, что широко известно, небезуспешно.

Достаточно сказать, например, что в базе данных по заказчикам, пользующимся его услугами, более 800 отечественных и зарубежных предприятий — производителей автомобильной техники и ее компонентов; ежегодно НИЦИАМТ оформляет более 1100 протоколов сертификационных испытаний на соответствие требованиям Правил ЕЭК ООН, более 900 протоколов — на соответствие стандартам РФ, а по результатам экспертизы технической документации и результатов испытаний — более 1200 протоколов технической экспертизы на распространение полученных ранее результатов испытаний новых моделей или их модификаций, более 680 заключений о возможности выдачи "Одобрения типа транспортного средства". Причем, как правило, заказчик, намеревающийся сертифицировать свою продукцию, ориентируется на комплексные работы, включающие испытания, соответствующие ряду требований как Правил ЕЭК ООН, так и российским национальным стандартам — обязательным при сертификации, а также техническую экспертизу документации и подготовку "Заключения технической службы" о возможности выдачи "Одобрения типа транспортного средства" на заявленные модели.

Выполнение такой заявки, понятно, требует усилий разных структурных его подразделений и, соответственно, взаимного согласования их усилий. И в первую очередь — с учетом сроков выполнения работ, исходя из договора (контракта), а также таких составляющих, как запланированные сроки представления образцов на испытания и недостающей технической документации, наличие требуемых условий для проведения лабораторно-дорожных испытаний и т. д. И заказчики, обращаясь к НИЦИАМТу, знают: его коллектив справится с решением поставленной ими задачи. Причем проведет испытания высококачественно, в том числе и в соответствии с последними по времени сериями поправок к Правилам ЕЭК ООН, так как располагает соответствующим испытательным оборудованием. Хотя, как показывает опыт, это устраивает не всегда и не всех: с НИЦИАМТом нельзя "договориться". Но для потребителей такой подход — безусловное благо.

Чтобы выполнить требования заказчика и соблюсти интересы государства (в конечном счете — потребителя), НИЦИАМТу, разумеется, приходится своевременно осваивать новые виды испытаний и расширять в установленном порядке области своей аккредитации как испытательного центра. То есть целенаправленно управлять процессами организации и проведения испытаний и быть готовым удовлетворить спрос в момент его возникновения. Значит, работать на опережение: заранее, исходя из мировых тенденций, разрабатывать нормативные документы по техническим требованиям к методам испытаний, рабочие методики испытаний, проводить дополнительную аккредитацию в компетентных международных и отечественных органах, заключать договора (контракты) по заявкам конкретных заказчиков и выполнять условия этих договоров вплоть до последней стадии — выдачи заверенных копий протоколов испытаний, заключений и ответов на запросы по процедурным и другим моментам, относящимся к компетенции технической службы или аккредитованного испытательного центра в системе ГОСТ Р. И все

это делать на уровне требований ИСО-9000. То есть на уровне оптимальной структуры "петли качества".

И НИЦИАМТ со всем справляется. Свидетельство тому — "номенклатура" постоянных его заказчиков: их число не только не сократилось, но даже возросло, и в настоящее время он работает практически со всеми ведущими фирмами стран — лидеров мирового автомобилестроения.

А ведь в мире немало автомобильных полигонов. Среди них, если подходить с точки зрения набора дорог и оборудования лабораторий, есть, конечно, и хуже, и лучше НИЦИАМТа. Но с точки зрения решаемых задач, качества, новизны, точности решений равных ему, пожалуй, нет. Зарубежные фирмы об этом, разумеется, не говорят, но знают: в НИЦИАМТе можно сделать то, что не сделают другие.

Сейчас "свирепствует" общий финансово-экономический кризис. Но НИЦИАМТ сохраняет традиционные рабочие связи с отечественными предприятиями и с заказчиками стран СНГ. Более того, активно сотрудничает с появившимися в автомобильном мире России зарубежными производителями и дилерами автомобильной техники, а также предприятиями-поставщиками комплектующих. Это еще одно свидетельство признания его ведущей роли в области исследований и испытаний наземного дорожного транспорта, авторитета как разработчика и реализатора средств и методов проведения испытаний и нормативных технических материалов.

Представители НИЦИАМТа активно участвуют в работе международных организаций, занимающихся развитием методологии, прежде всего — в КВТ ЕЭК ООН, рабочих органах международной организации по стандартизации, ФИЗИТА, САЕ. Не случайно, даже сейчас сохраняется и успешно развивается двустороннее сотрудничество с испытательными организациями за рубежом — ЮТАК (Франция), ПИМОТ (Польша), ИДИАДА (Испания), УВМВ (Чехия).

Очень важным обстоятельством является и то, что НИЦИАМТ — штаб-квартира "Ассоциации автомобильных инженеров". По существу, он взял на себя роль объединителя специалистов автомобильной промышленности бывшего СССР: ААИ насчитывает более 60 организаций, представляющих интересы производителей автотехники, НИИ и вузов, связанных с автомобильной и мотоциклетной индустрией России, Белоруссии, Узбекистана, Украины. Их творческое взаимодействие позволяет решать многие задачи. В том числе как теоретического, так и практического плана. Комплекс дорог НИЦИАМТа и его лабораторная база позволяют, наряду с испытаниями и исследованиями АТС, решать и много других задач. Например, проводить презентации новой автомобильной техники и ее комплектующих, соревнования по автоспорту, учебно-тренировочные заезды и обучать вождению в экстремальных условиях эксплуатации и внештатных ситуациях. Причем решать на очень высоком уровне.

НИЦИАМТ, как известно, достаточно долго существовал как самостоятельное предприятие. Поэтому прошедшая недавняя его реорганизация в форме присоединения к ФГУП "НАМИ" многими воспринята,

мягко говоря, неоднозначно. Однако сейчас уже ясно, что она отвечает задачам, которые определены "Программой социально-экономического развития Российской Федерации" и "Основами политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года, а также и дальнейшую перспективу". Эти документы предусматривают концентрацию научно-технического потенциала ученых, инженерно-технических работников на решении приоритетных задач в области повышения качества и конкурентоспособности автомобильной техники, экономической и научной эффективности работы НАМИ и НИЦИАМТа. Потому что существенно расширяет сферу деятельности единой организации, так как позволяет восстановить технологическую цепочку "разработка—испытания—доработка" автотехники, способствует развитию научно-исследовательских работ, для чего, собственно, и строился полигон. Это доказывают как история существования до 1990-х годов объединенного центра (ЦНИАП НАМИ), так и зарубежный опыт.

Кроме того, необходимо учитывать и следующее обстоятельство: сертификация — не только право зарабатывать, но и, в первую очередь, обязанность оградить потребителей и отечественный рынок от недоброкачественной продукции. Поэтому объединение НИЦИАМТа с государственным научным центром (ФГУП "НАМИ") делает подобную позицию еще более устойчивой и за счет науки — более объективной. Для чего давно сложившийся трудовой коллектив вновь объединенной организации бережно хранит традиции прошлых поколений, чувство ответственности за результат своего труда, престиж предприятия государственной важности. И прежде всего — направляя основные усилия на воспитание высококвалифицированного персонала, персонала, способного грамотно решать вопросы испытаний и исследований автомобильной техники. Дело в том, что в настоящее время средний возраст сотрудников НИЦИАМТа составляет 48 лет. Поэтому ставка делается на молодежь: в 2008 г., например, его сотрудниками стали 47 человек в возрасте до 35 лет — 56 % всех принятых за год.

Очень целенаправленно решается и проблема подготовки молодых специалистов. Так, в том же 2008 г. в НИЦИАМТ пришло 11 специалистов с высшим образованием, восемь из них — закончили вуз без отрыва от работы. И сейчас в вузе обучаются 36 сотрудников НИЦИАМТа, а в аспирантуре — пять. Такой кадровой политике способствует то, что НИЦИАМТ налаживает очень тесное сотрудничество с МГТУ имени Н.Э. Баумана, ГТУ (МАДИ), МГТУ "МАМИ", МГТУ имени В.П. Горячкина, Международным университетом природы, общества и человека "Дубна" и др. Работники НИЦИАМТа обучаются в этих вузах, а их студенты проходят производственную и преддипломную практику в его подразделениях (в 2008 г. их число достигло 122 человек, руководили ими 30 специалистов НИЦИАМТа). Взаимодействие НИЦИАМТа и вузов основано на реалистических принципах: первый оказывает всестороннюю помощь в обучении, последние дают хорошо подготовленных молодых инженеров.

Второе направление — обучение и продвижение по служебной лестнице штатных работников. Для этого ор-

ганизованы курсы повышения квалификации (в 2008 г. их прошли 121 человек из числа инженерно-технического состава и 271 человек — из числа рабочих).

Третье направление — решение социальных проблем. Оно сохранилось, несмотря на "моду" передавать социальные заботы муниципальным образованиям. Наоборот, НИЦИАМТ оказывает посильную помощь администрациям Дмитровского района и сельского поселения "Синьковское". Например, для Синьковской средней школы № 1 приобретено оборудование для компьютерного класса, с учениками проводятся занятия по освоению современной электронной техники.

Особое внимание уделяется ветеранам Великой Отечественной войны и ветеранам труда: их поддерживают не только морально, но и финансово — в день Победы предоставляется автотранспорт для посещения памятников погибшим воинам и т. д.

Как видим, НИЦИАМТ сегодня — сплав опыта и молодости, коллектив единомышленников, обладающий огромным интеллектуальным потенциалом. Сочетая исследования по наиболее актуальным проблемам автомобилестроительной отрасли с инновационной деятельностью, он располагает большими возможностями для своего дальнейшего развития, следовательно, способностью ответить на вызовы науки и техники XXI века.

УДК 629.114.5

ОБ АВТОБУСАХ ДЛЯ МЕГАПОЛИСОВ И КРУПНЫХ ГОРОДОВ

В.А. ДАНЬШИНА

МГТУ "МАМИ"

Статья посвящена изучению вопросов производства автобусов для мегаполисов в России. Рассматривается имеющийся опыт поставки импортных автобусов для крупных городов и закупок данной техники у отечественных предприятий. Проанализированы проблемы эксплуатации российских автобусов по сравнению с иностранными аналогами. Предложены меры по стимулированию и развитию отечественного производства автобусов в условиях кризиса.

Ключевые слова: производство автобусов, финансово-экономический кризис, мегаполисы, Мострансавто, автотранспортные выставки и форумы.

V. A. Danshina

ABOUT BUSES FOR MEGAPOLISES AND BIG CITIES

The article is devoted to the studying of the questions of buses manufacturing for cities in Russia. An available experience on delivery of import buses for the big cities and the purchases of the mentioned machinery of the domestic enterprises is considered. The problems of the operation of Russian buses in comparison with foreign analogues are analysed. It is suggested the measures on stimulation and development of the domestic production of buses in conditions of crisis.

Keywords: manufacturing of the buses, financial and economic crisis, cities, Mostransavto, exhibitions and forums on motor transport.

Рынок пассажирского общественного автотранспорта претерпевает бурные изменения. Причем проблема его развития особенно остро стоит в мегаполисах и крупных городах. И Россия с этой точки зрения — не исключение. Кроме того, у нас, как и в других странах, развивается туризм, т. е. межгородские пассажирские перевозки, которые требуют особенно надежной и комфортабельной техники.

Для решения данной проблемы, в принципе, есть два пути: наращивание объемов выпуска отечественного производства и закупка зарубежных автобусов. Какой из них предпочтительнее, сказать трудно. Все зависит от конкретных обстоятельств. Но практика показывает, что руководители недотационных регионов уже пришли к выводу, что дорогой, но вместе с тем более надежный и долговечный зарубежный автобус в долгосрочном периоде с экономической точки зрения более выгоден, чем менее качественный и более дешевый его отечественный аналог. Типичный тому пример — закупка дорогих комфортабельных туристических автобусов "Сетра" для Подмосковья и их использование в качестве обычных рейсовых, осу-

ществляющих регулярные пассажироперевозки в столице и обратно.

Второй пример — договор на поставку 600 новых автобусов "Мерседес-Бенц Конекто Н" в Московскую область. Причем областное "Мострансавто" не оставило даже то, что цена этого автобуса вдвое выше цены автобусов ЛиАЗ. Правда, свою роль здесь сыграл тот факт, что автобусы были приобретены в лизинг и что лизинговые платежи, которые выплачивает "Мострансавто", обеспечиваются за счет роста объема пассажироперевозок с одновременной их оптимизацией, высокого коэффициента технической готовности и сокращения эксплуатационных расходов (например, экономии топлива). Но главное заключается в том, что такие разовые значительные объемы закупок позволяют создать большой парк однородных и типовых машин с одинаковыми условиями эксплуатации и обслуживания, поскольку однородность подвижного состава обеспечивает приблизительно одинаковые характеристики по возрасту, техническому уровню и состоянию автобусов. Однородность же парка, в свою очередь, дает возможность осуществлять мониторинг потребностей в запасных частях, своевременно корректировать планы по их закупке и таким образом оптимизировать складские запасы. И, в конечном итоге, сократить простой машин и расходы на содержание парка.

Все перечисленное делает опыт Московской области привлекательным и для других регионов. Однако в нем есть и свои "подводные камни". Это, в первую очередь, срывы в поставках запасных частей и недостаточное внимание к данной проблеме со стороны производителя автобусов. И причина здесь в элементарных экономических выкладках. Для "Мострансавто" 600 автобусов — огромная сделка, а для их поставщика, фирмы "ЕвоБус Гмбх", — капля в море, всего лишь 6,5 % продаж за 2007 г. на европейском рынке [2].

Вероятно, проблем, связанных с закупкой крупных партий европейских автобусов, можно будет избежать в случае организации сборочных производств на территории нашей страны. Например, немецкий концерн "Даймлер" заявил о намерении открыть в России собственное производство нескольких моделей автобусов. В этом случае их цена снизится за счет локализации сборочных цехов, также уйдут проблемы, связанные с перегоном транспорта из Европы. Кроме того, концерн будет заинтересован в обеспечении ремонтной базы для

производимых им автобусов, т. е. в наличии сервисных станций и складских запасах комплектующих [12].

Все перечисленное — вполне логично. Но здесь возникает еще один вопрос, на который стоит обратить внимание: выбор бренда.

Так, 600 автобусов "Мерседес-Бенц" — удовольствие дорогое. Дело в том, что одним из самых дорогих автомобильных брендов в 2008 г. был признан именно "Мерседес-Бенц" [10]. Правда, этот "контракт века" был заключен в условиях экономического роста в стране. Сейчас же ситуация иная, не совсем понятно, зачем нашему потребителю переплачивать за мировые бренды? Ведь очевидно, что лишних денег у него нет.

Как видим, несмотря на то, что по одной из самых главных заповедей рыночного успеха цены на отечественные автобусы в разы ниже, чем на закупленные "Мострансавто" "Мерседес-Бенц Конекто Н", российские автобусы проигрывают европейским по уровню комфорта, экологичности и топливной экономичности, ресурсу кузова, вместимости. Поэтому губернаторы регионов и мэры городов не очень охотно сотрудничают с российскими автобусными заводами. И не мудрствуя, покупают поддержанную иностранную технику. А это ведет к очень быстрому старению автобусного парка. Достаточно сказать, что уже сейчас доля автобусов старше 10 лет в парке страны составляет 45 % [11]. И это, безусловно, тормозит развитие экономики в целом. И закупка поддержанных автобусов зарубежного производства проблему лишь усугубит. Поэтому, по мнению автора, здесь нужны другие решения. Одним из них может стать организация совместных предприятий по выпуску автобусов. И таких предприятий в нашей стране уже несколько. Например, к организованному в свое время в Голицыно СП "Русские автобусы Марко", которое выпускает бразильские автобусы "Маркополо", на ПАЗе организована сборка автобусов "Андаре-850" и "Андаре-1000". 50 автобусов малого класса "Реал" выпущены в Павлово [4]. Есть планы организации и других СП. Однако в данном случае настораживает следующее. Автобусы, выпускаемые данными СП, с точки зрения мировых требований к уровню комфорта, безопасности и экологичности ничем похвастаться не могут. Более того, непонятно, почему, скажем, ПАЗ на собственных же производственных площадках решил создать себе на внутреннем российском рынке конкурента. Ведь "Реал" — прямой соперник нового автобуса ПАЗ-3204.

Однако все это — "болезни роста", и есть все основания надеяться, что СП еще сыграют положительную роль.

Многие руководители регионов уже начали ориентироваться на продукцию отечественных производителей. Например, астраханские транспортники начали понимать, что на новые зарубежные изделия нет средств, а закупка поддержанных — путь тупиковый. Вот тому пример: к 450-летию города астраханские власти покупают у дивизиона "Русские Автобусы", входящего в "Группу ГАЗ", 100 автобусов ЛиАЗ (сумма сделки составляет 300 млн руб.) [9].

Надо сказать, что все более активно начинают действовать и сами производители автобусов.

Так, та же "Группа ГАЗ" выиграла уже четыре тендера в рамках национального проекта "Образование": в

соответствии с федеральной программой "Закупка автобусов для общеобразовательных учреждений, расположенных в сельской местности" она поставит в регионы Крайнего Севера 500 школьных автобусов ПАЗ и 1150 "ГАЗелей" [7]; 200 автобусов ЛиАЗ особо большого класса — в Московскую область (сумма сделки — 1025 млн руб.) [8].

Наши автобусные заводы пытаются совершенствовать свои изделия, сохраняя их ценовую конкурентоспособность по отношению к изделиям зарубежного производства. Очень показательный в этом смысле пример — разработанный фирмой "Волжанин", пожалуй, самый инновационный российский автобус "Дельфин", который не только не уступает лучшим европейским аналогам, но даже превосходит их. Его планируется выпускать в трех вариантах ("туристический", "премиум" и "лакшери", т. е. "роскошь") [1]. И продавать не только на российском, но и на зарубежном рынке наравне с автобусами известных европейских фирм.

Проблемами повышения конкурентоспособности автобусов занимаются и другие отечественные производители. И, прежде всего, в соответствии с мировыми тенденциями они уделяют большое внимание улучшению их экологических характеристик.

Такая работа ведется по двум направлениям — созданию электробусов и, как это делается ведущими зарубежными фирмами, автобусов с комбинированными (гибридными) силовыми установками.

Например, московские власти приняли решение о реализации пилотного проекта по электробусам. Разработчики этого проекта, специалисты НАМИ, утверждают, что в 2010 г. на улицах столичного мегаполиса можно будет увидеть отечественные электробусы малого класса [5]. Кроме того, одним из первых российских производителей, который заинтересовался электробусами, стала та же фирма "Волжанин": она планирует наладить выпуск электробусов на базе серийно выпускаемой городской модели "Сити Ритм" [3]. Более того, фирма уже изготовила опытные образцы такой машины и приступила к их испытаниям в ГУП "Мосгортранс".

Есть и те, кто занимается гибридными силовыми установками. Например, на прошедшем Международном автотранспортном форуме Ликинский автобусный завод показал свою новую разработку — низкопольный городской автобус ЛиАЗ-5292, который оснащен двигателем, соответствующим нормам "Евро-4" и работающим в составе гибридной силовой установки. Планируется, что новый автобус станет основным транспортным средством в российских мегаполисах [6].

Сейчас во всем мире "бесчинствует" финансово-экономический кризис. Российское автобусостроение, естественно, также ощущает на себе его негативное влияние. На многих заводах периодически останавливаются конвейеры, руководством большинства фирм принято решение о серьезном сокращении объемов производства АТС и о начале массовых увольнений сотрудников.

Каков же выход из сложившегося положения для автобусного производства? Он очевиден: государству необходимо взять на себя роль защитника производителей автотранспортных средств, не дожидаясь обост-

рения ситуации до крайних пределов. То есть пойти по тому же пути, по которому уже пошли власти Германии, Франции и США, выразившие готовность к материальной поддержке национальной автомобильной промышленности. Но не только.

Российская автобустроительная подотрасль может быть спасена за счет мер по стимулированию спроса, госзаказов, повышения пошлин на продукцию зарубежного производства и предоставления кредитов всей цепочке "производитель—потребитель". Кроме того, властям регионов, мегаполисов и крупных городов пора понять, что в условиях кризиса приоритет нужно отдавать нашим автобусам. При этом всестороннюю поддержку следует оказывать новым моделям и разработкам, которые конкурентоспособны на рынке. Благодаря этому российские производители смогут выстоять и избежать таких негативных последствий кризиса, как остановка сборочных конвейеров и увольнение сотрудников. Но, чтобы получить этот результат, региональным и городским властям нужно знать фактическое положение дел в отечественном автобустроении. И такую информацию им могут дать различные выставки, конференции и форумы, посвященные развитию современного автобусного производства.

Подобных информационных мероприятий много. Например, в 2008 г. прошли: форум "Современные технологии на пассажирском транспорте"; "Международный автотранспортный форум", в рамках которого состоялись конференции "Автотранспортная отрасль XXI века", "Автомобильные грузовые и пассажирские перевозки" и др.; XI специализированная выставка "Транспорт большого города" (г. Челябинск), основной целью которой было показать возможности транс-

портной системы Южного Урала; автотранспортный фестиваль "Мир автобусов" (г. Коломна), в котором участвовали ведущие мировые и российские производители автобусной техники, профессионалы отрасли пассажирских перевозок. Но, к сожалению, зачастую губернаторы областей и мэры городов игнорируют аналогичные мероприятия. Вряд ли они знакомы с итогами данных конференций и выставок. А ведь если бы представители органов государственной власти, научных и высших учебных заведений и иных организаций, функционирующих в автотранспортной сфере, уделяли более пристальное внимание проводящимся мероприятиям, то и удовлетворить потребность в автобусных перевозках и качественной технике было бы несравнимо легче. И, что очень важно, за счет грамотных решений.

Литература

1. Закурдаев К. "Дельфин" — российский конкурент европейским моделям // Коммерческие автомобили. 2008. № 8. С. 24—25.
2. Самойлов А. Контракт "Шестсот": год спустя // Коммерческий транспорт. 2008. № 5. С. 132—140.
3. Сигаева М. Электробусы для московских дорог // Коммерческие автомобили. 2008. № 7. С. 62—63.
4. Солнцев А. Подмосковные бразильцы // Коммерческий транспорт. 2008. № 1. С. 64—69.
5. НАМИ работает над электробусом // "Коммерческие автомобили. 2008. № 8. С. 8.
6. Будущее и настоящее // Автомобили и цены. 2008. № 38. С. 68—69.
7. Школы получат 500 Пазиков и 1150 Газелей // Коммерческий транспорт. 2008. № 4. С. 97.
8. АвтоТрансИнфо. 2008. № 1. С. 17.
9. Русские автобусы для Питера // Транспорт & Бизнес. 2008. № 3. С. 5.
10. <http://www.automail.ru>
11. <http://www.autostat.ru>
12. <http://www.news.mail.ru>

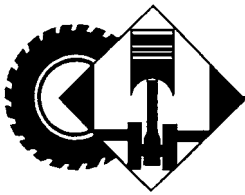


АСМ-факты
Производство
автомобильной техники
предприятиями России,
Белоруссии, Украины
и Азербайджана
в первом квартале 2009 г.
 (по информации
 ОАО "АСМ-холдинг")

Предприятие-изготовитель	Март 2009 г.	Март 2008 г.	При-рост, %	Январь — март 2009 г.	Январь — март 2008 г.	При-рост, %
АВТОМОБИЛИ ЛЕГКОВЫЕ						
ГАЗ, в том числе:	2	3 420	-99,9	187	5 676	-96,7
"Волга Сайбер"	2	—	—	187	—	—
"Соллерс-Набережные Челны" (ЗМА),	354	3 047	-55,6	2 937	7 475	-60,7
ВАЗ	29 849	66 424	-55,1	52 878	183 643	-71,2
ПСА "Бронто"	13	7	+85,7	23	21	+9,5
УАЗ, в том числе:	916	2 603	-64,8	1 336	6 388	-79,1
УАЗ-3163	318	1 129	-71,8	318	2 911	-89,1
"Амур" ("Джели" СК-1)	9	240	-96,2	9	418	-97,8
СеАЗ	—	147	—	—	147	—
"ИжАвто", в том числе:	2 557	5 199	-50,8	7 691	13 799	-44,3
ВАЗ-2104	1 317	1 919	-31,4	2 405	5 068	-52,5
"Киа Спектра"	950	2 549	-62,7	3 108	6 881	-54,8
"Киа Соренто"	290	731	-60,3	2 178	1 850	+17,7
"Автотор"	5 781	9 499	-39,1	7 884	27 417	-71,2
"ДжиЭм-АвтоВАЗ"	398	4 845	-91,8	1 648	13 840	-88,1
ТагАЗ	561	7 600	-92,6	5 739	24 569	-76,6
АК "ДерВейс"	8	341	-97,7	357	1 260	-71,7
"Аргунский завод "Пищемаш" (ВАЗ-2107)	106	—	—	320	—	—
"Автофрамос"	5 862	6 735	-13,0	12 551	19 894	-36,9
"Самотлор-НН" (скорая помощь мод. 3186-02)	9	19	-52,6	10	63	-84,1
"Форд"	5 367	6 263	-14,3	12 668	15 725	-19,4
"Дженерал Моторс"	512	2 099	-75,6	3 535	4 121	-14,2

¹ Окончание. Начало — см. в АП, 2009, № 6.

Предприятие-изготовитель	Март 2009 г.	Март 2008 г.	Прирост, %	Январь — март 2009 г.	Январь — март 2008 г.	Прирост, %
АВТОМОБИЛИ ЛЕГКОВЫЕ						
"Тойота"	175	165	+6,1	735	165	+345,5
"Фольксваген"	4 542	3 034	+49,7	12 505	6 490	+92,7
СП "Юнисон" ("Саманд")	39	14	+178,6	166	48	+245,8
ЗАЗ, в том числе:	4 498	27 269	-83,5	12 045	77 165	-84,4
ЗАЗ (семейство "Таврия")	1 001	1 642	-39,0	1 019	4 956	-79,4
"Сенс"	473	1 233	-61,6	745	2 633	-71,7
ВАЗ	706	2 271	-68,9	1 794	6 795	-73,6
АЗ "Богдан" (ЛуАЗ)	2 031	7 203	-71,8	6 063	18 930	-68,1
АВТОБУСЫ						
ГАЗ, в том числе:	1 260	2 629	-52,1	2 323	6 689	-65,3
Семейство "Газель"	1 039	2 157	-51,8	1 857	5 317	-65,1
Семейство "Соболь"	158	470	-66,4	312	1 370	-77,2
Семейство "Максус"	63	2	+3 050,0	154	2	+7 600,0
АЗ "Урал"	37	102	-63,7	49	247	-80,2
УАЗ	570	1 788	-68,1	923	4 202	-78,0
"Соллерс-Елабуга" ("Фиат Дукато")	170	13	+1 207,7	213	13	+1 538,5
ПАЗ	418	1 252	-86,6	757	3 507	-78,4
ЛиАЗ	73	252	-71,0	154	634	-75,7
ГолАЗ	13	33	-60,6	20	98	-79,6
КАвЗ	33	161	-79,5	56	445	-87,4
ВАП "Волжанин"	11	30	-63,3	13	105	-87,6
НефАЗ в том числе:	17	109	-84,4	58	303	-80,9
* вахтовые автобусы	—	—	—	—	3	—
"Тушино-Авто"	8	49	-83,7	15	105	-85,7
"Мичуринский автобус"	—	9	—	2	25	-92,0
"Скания-Питер"	7	14	-50,0	20	35	-42,9
СТ "Нижегородец" ("Форд Транзит")	82	88	-6,8	263	231	+13,9
*"Самотлор-НН"	98	145	-32,4	241	401	-39,9
"ЕвоБус Руссланд" ("Мерседес Спринтер")	—	4	—	—	25	—
РЗГА, ТагАЗ ("Хёндэ")	59	—	—	168	—	—
"Белкоммунмаш"	**	**	**	**	**	**
МАЗ	110	155	-29,0	430	466	-7,7
ОЗ "Неман" (г. Лида)	—	8	—	7	15	-53,3
Гомельский АРЗ	**	**	**	**	**	**
КрАЗ ("Карсан")	—	—	—	12	—	—
"Черкасский АЗ"	**	**	**	**	**	**
ЗАЗ ("И-Ван")	11	62	-82,3	30	165	-81,8
ТРОЛЛЕЙБУСЫ						
ЛиАЗ	—	—	—	—	21	—
"ТролЗА"	44	16	+175,0	85	32	+165,6
"ТА Электра" (Вологодский МЗ)	13	19	-31,6	38	29	+31,0
"Тушино-Авто"	10	7	+42,9	16	22	-27,3
Башкирский ТЗ	5	4	+25,0	18	14	+28,6
"Этон" (г. Смоленичи)	**	**	**	**	**	**
АВТОСБОРОЧНЫЕ КОМПЛЕКТЫ						
ГАЗ	—	160	—	—	350	—
ВАЗ	**	**	**	**	**	**
ЛиАЗ (троллейбусные)	—	—	—	13	—	—
КрАЗ	—	4	—	—	4	—
<p>Примечания: * на базе шасси других отечественных изготовителей; ** нет данных.</p>						



УДК 629.113/.115

НИЦИАМТ НАМИ: РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ КОЛЕСНЫХ МАШИН С ВЫСОКИМ ЦЕНТРОМ МАСС И ПОДВИЖНЫМ ГРУЗОМ

Д-р техн. наук Е.П. ПЛАВЕЛЬСКИЙ,
канд. техн. наук Э.Н. НИКУЛЬНИКОВ,
А.Е. ПЛАВЕЛЬСКИЙ

ОАО "ЦНИП СДМ", НИЦИАМТ НАМИ,
АНО "ТрансСДГМтест"

Изложены основы теории рабочих процессов движения транспортного средства с жидкотекучим грузом, предложена единая терминология с конкретными физическими характеристиками, которая позволяет выработать единый подход к достоверной оценке рассматриваемых требований в двух вариантах: при подвижном и жестко закрепленном грузах. Описан алгоритм определения требуемых при подтверждении соответствия показателей активной безопасности колесных машин, перевозящих подвижные грузы; дана схема выбора степени подвижности транспортируемого жидкотекучего груза и экспериментально-расчетное определение реологических характеристик жидкотекучего груза и рабочего сосуда-цистерны при частичном заполнении в поперечной и продольных плоскостях; предложена схема реомодельного представления данного сосуда с жидкотекучим грузом в виде маятниковой аналогии. Рассмотрены различные варианты соотношений по n-формам колебаний поддресоренной массы АТС с поддресоренной массой груза. Даны соответствующие рекомендации по оценке запаса устойчивости АТС.

Ключевые слова: безопасность, жидкотекучие грузы, частичное заполнение, реологические и реодинамические характеристики груза, поддресоренная масса.

Plavelskiy E. P., Nikulnikov E. N., Plavelskiy A. E.
RESEARCH AND COMPLIANCE CONFIRMATION
OF WHEELED MOTOR VEHICLES WITH HIGH CENTRE
OF GRAVITY CARRYING MOVABLE CARGO

This paper covers the theoretical bases for operational processes of movement of the vehicle carrying fluid cargo; the uniform terminology with concrete physical characteristics allowing to develop the uniform approach to the reliable evaluation of the requirements under consideration in two states is proposed: with the mobile cargo and with the rigidly secured one. The algorithm for determination of the required by the confirmation of compliance procedure active safety indices of the wheeled vehicles carrying mobile cargos is described: the scheme for selection of the degree of freedom of the transported liquid cargo and experimental analytical determination of the rheological characteristics of the liquid cargo and the operating vessel-tank being partially filled transversally and longitudinally is given; the scheme for rheomodel presentation of the given vessel with the liquid cargo as a pendulous analogy is proposed. In this report different variants of relationships of the vehicle sprung mass with the cargo sprung mass with regard to the n-forms of the oscillations are considered. The correspondent recommendations for evaluation of the vehicle stability margin are given.

Keywords: safety, fluid cargos, rheological and rheodynamic characteristics of load, multi-mass dynamic system, confirmation of compliance.

То, что транспортирование грузов, которые в обиходе называют жидкими, полужидкими, сыпучими и т. д., — опасно каждому водителю, и, естественно, решением этой проблемы занимаются многие

специалисты. Однако наибольших результатов здесь пока что удалось добиться только НИЦИАМТу. Потому что подошли к этому системно, начав с уточнения терминологии. Так, все грузы, обладающие свойством текучести с теми или иными реологическими характеристиками, специалисты НИЦИАМТа объединили одним общим термином — жидкотекучие. Реально это могут быть вещества, находящиеся в сыпучем, жидком, газообразном или смешанном состоянии, но обладающие одним общим свойством: под действием небольших нагрузок, возникающих при изменении вектора скорости движения транспортного средства (разгон, торможение, поворот), его центр масс перемещается, что существенно влияет на величину и направление вектора инерционных нагрузок, действующих на АТС.

Такой термин дает возможность четко определить соотношение между понятиями "подвижный" и "неподвижный (жестко закрепленный)" грузы: первое является общим, второе — частным (подвижность равна нулю). И здесь обнаруживается весьма любопытное обстоятельство. Оказывается, что в настоящее время все нормы, связанные с устойчивостью и управляемостью АТС при его движении, ориентированы на жестко закрепленные грузы, а транспортные средства с жидкотекучим грузом, требования к ним, методы испытаний фактически подстраиваются под частный случай — жестко закрепленный (неподвижный) груз. Отсюда разные требования, предъявляемые к ним в различных контролирующих органах. Более того, зачастую важнейшие оценочные показатели (скажем, те же устойчивость и управляемость) формулируются неточно или вообще не предъявляются, так как это допускает минимальный их перечень, обязательный при сертификации АТС. Другими словами, может получиться так, что сертификат получит АТС, имеющий недопустимо низкий уровень безопасности.

Чтобы такого не случилось, нужно, повторяем, идти от общего к частному, а не наоборот. Что, кстати, следует из уравнений движения транспортного средства с жидкотекучим грузом [1], в которых, можно сказать, степень подвижности груза учитывается с помощью реодинамических коэффициентов $\lambda(\lambda_0)$: если $\lambda(\lambda_0) \neq 0$, груз жидкотекучий, если $\lambda(\lambda_0) = 0$ — жестко закрепленный.

Данное обстоятельство в какой-то мере учитывает ГОСТ Р 52302—2004, в котором оговаривается, что транспортируемый жидкотекучий груз является опасным при расчетном заполнении рабочего сосуда на ~70 %. Причем под термином "рабочий сосуд" понимаются емкости для перевозки воды, пищевых жидкостей, различных строительных смесей, подвешенных грузов, размещенные на шасси АТС. То есть цистерны и другие рабочие сосуды, частично заполненные любым

жидкотекучим грузом. И все эти грузы при заполнении рабочего сосуда на ~70 % его объема считаются опасными. Что, думается, не совсем верно. Гораздо логичнее опасными считать те грузы, которые опасны по своей первоначальной природе, независимо от того, транспортируются они или нет, а безопасными — те, которые безопасны в нетранспортном состоянии.

При таком подходе можно сказать, что есть два уровня опасности жидкотекучих грузов: опасные при любом положении АТС и опасные только в случае их транспортирования в частично заполненном рабочем сосуде. И те, и другие представляют собой вещества, у которых, повторяем, сопротивление сдвигу и растяжению незначительно, и поэтому АТС приобретает дополнительные степени свободы (в идеальном случае — бесконечное их множество). Но в практическом плане, т. е. с точки зрения энергетического вклада в общую динамику колесных машин, наиболее важное значение имеют, как показывает анализ, низшие формы колебаний свободной поверхности такого груза. Следовательно, и алгоритм определения требуемых при подтверждении соответствия показателей активной безопасности колесных машин, перевозящих подвижные грузы, должен быть иным, чем в случае транспортных средств, предназначенных для перевозки твердых грузов.

Рассмотрим этот алгоритм.

Первый его этап сводится к общей оценке объекта испытаний, его идентификации. Но в двух вариантах — при подвижном и жестко закрепленном состояниях. Второй с формальной точки зрения аналогичен первому этапу для обычных АТС, т. е. тоже представляет собой испытания. Однако в данном случае они сравнительные: в их ходе определяется геометрия масс — размерные и массовые характеристики, в том числе распределение масс по осям и бортам при различных положениях подвижного и закрепленного грузов. Причем высота центра масс, предельный угол опрокидывания АТС в поперечной плоскости вычисляются, как того требуют Правила № 111 ЕЭК ООН, либо на стенде (наклоняемой платформе), либо расчетным путем.

Третий этап — экспериментальное определение реологических характеристик жидкотекучего груза (например, вязкости, предельного напряжения сдвига) с использованием универсального метода гравитационно-центробежной реометрии, суть которого сводится к следующему.

Горизонтально расположенный барабан заполняют жидкотекучим грузом и придают ему вращательное движение, увеличивая частоту вплоть до начала центрифугирования жидкости, одновременно непрерывно измеряя момент сопротивления вращению. То есть строят зависимость данного момента от частоты вращения барабана. Затем, зафиксировав частоту ω начала центрифугирования, по формуле $F_r = (\omega^2 \times R)/g$, в которой ω — частота вращения барабана при центрифугировании; R — радиус барабана; g — ускорение свободного падения, определяют число F_z Фруда. Зная это число, по универсальной зависимости $R_e = f(F_r)$, общей для всех реометров барабанного типа, при заданной степени δ заполнения (рис. 1) определяют число Re Рейнольдса. Наконец, по нему и плотности ρ с

помощью формулы $\nu = (\rho\omega R^2)/Re$, вычисляют вязкость ν жидкотекучего груза.

Четвертый этап — экспериментальная, или расчетная, оценка реодинамических характеристик рабочего сосуда-цистерны, частично заполненного жидкотекучим грузом (взаимодействия жидкотекучего груза с рабочим сосудом), в поперечной плоскости АТС. Главное здесь — правильно и точно учесть колебания груза в полной динамической системе АТС. Что достигается, как свидетельствует опыт ЦНИП СДМ и НИЦИАМТа, с помощью коэффициентов инерционной связи между волновыми движениями свободной поверхности груза (λ), движением рабочего сосуда (χ_o) и присоединенных масс первого тона колебаний жидкости в поперечной и продольной плоскостях АТС (μ).

Перечисленные коэффициенты рассчитывают.

Так, величину коэффициентов λ инерционной связи между движением поверхности жидкости и рабочего сосуда дает формула $\lambda = P_{r \max}/(\omega^2 A)$ и $\lambda_o = M_{r \max}/(\omega^2 A)$, а величину коэффициента μ связи между движением поверхности жидкости и присоединенных масс — формула $\mu = (2P_{r \max})/(\omega A^2)$. (В этих формулах: $P_{r \max}$ — максимальное значение потенциальной энергии собственных колебаний свободной поверхности жидкотекучего груза в рабочем сосуде АТС; A и ω_n — амплитуда и частота колебаний свободной поверхности жидкости при $P_{r \max}$; $P_{r \max}$ и $M_{r \max}$ — максимальные значения силы и момента, которые действуют со стороны жидкости на рабочий сосуд АТС и величины, которые определяются при численном решении уравнений движения свободной поверхности жидкости при единичном поперечном возмущении [1]. Инвариантными характеристиками рабочего сосуда, частично заполненного жидкостью, являются схемы реомодельного представления данного сосуда с жидкотекучим грузом в виде маятниковой аналогии, имеющей четкий физический смысл. Параметры данного маятникового аналога по n -й форме колебаний свободной поверхности имеют вид, показанный на рис. 2. Они соответствуют следующим зависимостям: $m_n = \lambda_n^2/\mu_n$; $c_n = \lambda_{0n}/\lambda_n$; $l_n = g/\omega_n^2$; $m_o = m^o + m - \Sigma m_n$; $I_o = I^o + I - \Sigma m_n c_n^2$. (В них m_n , l_n , c_n — соответственно мас-

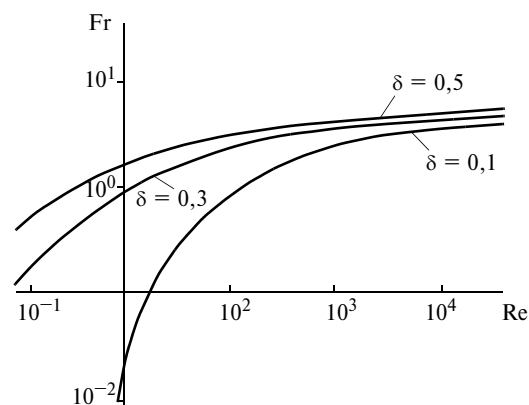


Рис. 1

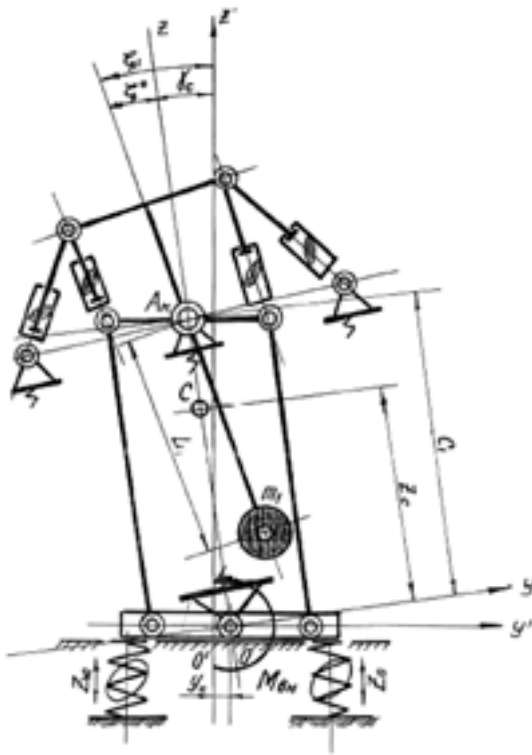


Рис. 2

са, длина и координата точки подвеса эквивалентных маятников, определяемые n -й формой колебаний свободной поверхности жидкости; m^0 и I^0 — инерционные характеристики жидкотекучего груза в "затвердевшем" состоянии.)

При определении реодинамических характеристик рабочего сосуда-цистерны возможны три варианта соотношений между инерционными параметрами маятникового аналога по n формам колебаний и подрессоренными массами АТС и груза; влияние подвижности

жидкотекучего груза незначительно и укладывается в существующий запас устойчивости АТС ($m_0 > \Sigma m_n$; $I_0 > \Sigma m_n c_n^2$); это влияние требует ограничения скорости движения АТС ($m_0 \approx \Sigma m_n$; $I_0 \approx \Sigma m_n c_n^2$); оно весьма значительно ($m_0 < \Sigma m_n$; $I_0 < \Sigma m_n c_n^2$) и требует установки дополнительных устройств стабилизации или изменения конструкции.

Очевидно, что третий случай — самый сложный: он требует использования программы численного моделирования испытаний многомассовой динамической системы "дорога—машина—жидкотекучий груз".

И еще одно: при длине подвеса маятника $l_1 \rightarrow 0$ рассматриваемая маятниковая аналогия вырождается в частный случай — опрокинутый маятник, а динамическая система превращается в жестко закрепленную систему с высоким центром масс. (Такая конфигурация динамической системы характерна для автомобильных кранов.)

Пятый этап процедуры подтверждения соответствия — оценка реодинамических силовых характеристик рабочего сосуда, частично заполненного жидкотекучим грузом, в продольной плоскости АТС. Данная оценка выполняется либо экспериментально, путем экстренного торможения АТС, либо численным методом, с использованием лагранжевых координат [2].

Рассмотренная выше методология подтверждения соответствия колесных машин с подвижным грузом, как показал опыт, полностью себя оправдала. В частности, позволила обоснованно ограничить скорость движения целому ряду моделей машин, а некоторые — возвратит на серьезную их доработку.

Литература

1. Плавельский Е. П. Формирование динамических качеств колесных бетонотранспортных машин: дисс. д-ра техн. наук. М., 1990.
2. Плавельский Е. П. и др. Динамика экстренного торможения автобетоновоза: сб. науч. тр. ВНИИстройдормаш № 109. Проблемы повышения производительности и снижения энергоемкости машин для бетонных работ. М., 1987.



Уважаемые коллеги! Примите от имени руководства и трудового коллектива ОАО "ГАЗ" искренние поздравления со славной датой — 45-летием НИЦИАМТа.

У специалистов ГАЗа всегда складывались искренние, деловые отношения с вами, результаты которых были и остаются исключительно плодотворными. Мы благодарны вам за творческое участие в разработке и освоении выпускаемой нашим заводом техники, за профессиональную помощь в решении сложных технических задач, за добрые человеческие взаимоотношения на всех уровнях — от рабочих до руководителей.

Желаем успешной реализации ваших творческих планов, финансового благополучия, удачи и новых успехов в созидательном труде.

В НИЦИАМТе получила путевку в жизнь вся отечественная автомобилотехника. Ученые, инженеры и весь состав испытателей Центра по праву считаются мастерами научной оценки технического уровня автомобилотехники, вносящими большой вклад в повышение качества продукции отрасли. Его научные, технологические, методические и кадровые возможности признаны и закреплены в аккредитации в отечественных и международных системах сертификации автомобилотехники. Созданная вашими специалистами новая технология исследований и ис-

пытаний служит важным инструментом в становлении и развитии отечественного автомобилестроения и соответствующих прикладных НИОКР.

Выражаю искреннюю благодарность вашему коллективу за весомый вклад в развитие одного из важнейших подразделений ГНЦ ФГУП "НАМИ" и отечественной автомобильной отрасли в целом.

Генеральный директор ГНЦ РФ ФГУП "НАМИ"
А.А. Ипатов

Дирекция и коллектив автостороителей ОАО "АвтоВАЗ" от души поздравляют ученых, исследователей, испытателей и всех работников НИЦИАМТа с 45-летием.

Уже давно, 43 года назад, началось наше сотрудничество. Оно продолжается и по сей день. За эти годы ваши специалисты внесли огромный вклад в дело создания современных легковых автомобилей, выпускаемых ВАЗом. И в нынешнее трудное время наша сплоченность еще более заметна, и она, надеемся, служит гарантом развития отечественной науки и автомобилестроительной отрасли.

ТРОЛЛЕЙБУСЫ: ОСОБЕННОСТИ РОССИЙСКОЙ СИСТЕМЫ ИСПЫТАНИЙ И СЕРТИФИКАЦИИ

Канд. техн. наук В.А. МИЩЕНКОВ, Г.Н. КОПНИН

НИЦИАМТ НАМИ

НИЦИАМТ с троллейбусостроением связывает 23-летний опыт работы: 26 сентября 1986 г. вышел приказ министра автомобильной промышленности СССР о возложении на НИЦИАМТ функций головной организации по государственным испытаниям троллейбусов. Этим же приказом предписывалось обеспечить проектирование и строительство на его территории контактных линий.

Работа по реализации данного поручения началась буквально сразу, и шла она в двух направлениях — проектирование контактных линий и создание методологии государственных испытаний (инспекционных, доводочных, предварительных, приемочных т. д.). В результате появился технический проект на строительство первой очереди сооружений для испытаний троллейбусов и энергетических систем, были отработаны первые методики. Однако случилась горбачевская "перестройка" и последующий распад СССР, возникли финансовые трудности, и строительство остановилось. Разрушилась и вся стройная система государственных испытаний.

Но жизнь, как говорится, брала свое: городам требовалось все больше троллейбусов. И если раньше их выпускало одно предприятие — Завод имени Урицкого (Энгельс), то в настоящее время ими занимаются еще семь заводов — Волгоградский завод транспортно-машиностроения, ГУП "Мосгортранс" и ОАО "Тушино-Авто" (Москва), ОАО "ПТМЗ" (Санкт-Петербург), ООО "Ликийский автобусный завод" (Московская область), ОАО "Транс-Альфа Электро" (Вологда), ОАО "Башкирский троллейбусный завод" (Уфа). Кроме того, поставляют троллейбусы в Россию предприятия других стран — УП "Белкоммунмаш" (Белоруссия), ПО "ЮМЗ" и ОАО "ЛАЗ" (Украина).

Это, с одной стороны, хорошо: растет предложение, следовательно, у потребителя появилась возможность выбора. Но с другой — не очень. Дело в том, что некоторые производители троллейбусов образованы на базе ремонтных заводов и выпускают их малыми (до 50 шт.) партиями, поэтому менее подготовлены для проведения сертификационных испытаний их продукции по полному перечню требований. Причем стараются удовлетворить все возрастающие запросы потребителя. Например, ЗАО "Тролза", ОАО "Транс-Альфа Электро", УП "Белкоммунмаш" выпускают по две—три модификации троллейбусов: одиночные и сочлененные, низко- и высокопольные с барабанными и дисковыми тормозами, с ведущими мостами и тяговыми двигателями как отечественных, так и зарубежных фирм, размещают высоковольтное оборудование на крыше троллейбуса и т. д. Кроме того, ужесточаются и требования нормативных документов по сертификационным испытаниям троллейбусов.

Таковыми испытаниями занимается НИЦИАМТ: он аккредитован Госстандартом РФ и зарегистрирован в Женевском соглашении в качестве Технической службы от РФ. И небезуспешно: за последние 14 лет (1994—2008 гг.) он испытал более 40 новых моделей троллейбусов. Причем в условиях, повторяем, существенно возросших требований к троллейбусам при сертификационных испытаниях. Например, если в 1994—1997 гг. испытания троллейбусов ЗиУ-682Г-012 проводились на соответствие требованиям четырех Правил ЕЭК ООН, четырех ГОСТов, двух ОСТов и одного ТУ (электробезопасность и работа штангоуловителей), то с февраля 2003 г. ТУ "Требования по электробезопасности и работе штангоуловителей" заменены Приложением № 8 к Правилам № 36 ЕЭК ООН, которое ориентировано на повышение электробезопасности пассажиров, водителя, технического персонала транспортных парков. В частности, в нем оговаривается наличие двухступенчатой изоляции от "корпуса" троллейбуса высоковольтного электрооборудования; прибора контроля тока утечки, способного обесточить высоковольтные цепи от контактной сети, если ток утечки превышает 3 мА. Кроме того, стойки в дверных проемах, первые ступеньки в дверях, панели дверей, боковые панели, прилагаемые к дверным проемам, штанги должны быть изготовлены из изоляционного материала или покрыты надежной изоляцией; в кабине не должно быть высоковольтного оборудования, доступного для водителя. Сейчас же сертификационные испытания троллейбусов проводятся уже по 10 Правилам ЕЭК ООН, (№ 13—10, 18—03, 28—00, 36—03, 39—00, 43—00, 46—02, 48—03, 51—02, 107—01), шести ГОСТам (Р 51616, Р 50993, Р 51266, Р 52302, Р 51980, 29205) и одному ОСТу (37.001.269). То есть число нормативных документов возросло в 1,5 раза. И лишь один утратил силу: опыт показал, что испытания троллейбусов по минимальному перечню требований, разрешенному "Системой сертификации механических транспортных средств и прицепов" для выдачи "Одобрения типа транспортного средства" сроком на один год, себя изжил, поскольку не обеспечивает безусловной безопасности троллейбусов, и его отменили.

В перечень обязательных документов, которые завод-производитель троллейбусов, заказчик сертификационных испытаний, должен представлять в Техническую службу, вошло много новых. Например, сертификаты на зеркала, ветровые и боковые стекла, шины, световые и светосигнальные приборы, звуковые сигналы, используемые на данном типе троллейбуса.

Таким образом, число производителей троллейбусов и требований увеличивается. Что, естественно, порождает и новые проблемы. И главная из них — прежняя: отсутствие специальной испытательной базы этих транспортных средств. Та, которой пользуется НИЦИАМТ, не позволяет в полной мере проводить их сертификационные испытания. И прежде всего — из-за отсутствия контактных сетей и соответствующих сооружений к ним. Нет специальных полигонов и участков для испытаний троллейбусов и на заводах-изготовителях. Поэтому в настоящее время сертификационные испытания по-прежнему приходится проводить вахтовым способом на мерительных площад-

ках заводов-изготовителей, а по оценке тормозных свойств, управляемости и устойчивости, шумности, электромагнитной совместимости, спидометров, вентиляции и отоплению — на участках городских линий, наиболее полно отвечающих требованиям нормативной документации и обеспечивающих максимальную безопасность. Причем, как правило, в ночное время, после прекращения работы городского транспорта. И, понятно, на дорожном покрытии не всегда хорошего качества. Что же касается оценки эффективности работы АБС и шумности, требующей специальных дорожных покрытий, то ее получение в таких условиях просто проблематично.

Одиннадцать заводов-производителей троллейбусов, сертификация которых осуществляется по 10 Правилам ЕЭК ООН и семи национальным стандартам, думается, очень весомый аргумент в пользу создания испытательной базы троллейбусов. Причем именно в НИЦИАМТе НАМИ. Потому что здесь уже есть множество испытательных сооружений, которые вполне пригодны для оценки значительного числа показателей троллейбу-

сов, организованная здесь испытательная лаборатория не будет зависеть от изготовителей и потребителей; всем изготовителям предоставляются равные возможности для проведения доводочных, контрольных, сертификационных испытаний; будет гарантированно обеспечено высокое качество и стабильность результатов испытаний.

Вторым актуальным направлением совершенствования системы сертификации троллейбусов по-прежнему остается оценка сохраняемости сертифицируемых показателей в эксплуатации. И хотя такая оценка и предусмотрена (инспекционный контроль), но ориентирована она преимущественно на транспортные средства, имеющие трехгодичное одобрение типа. А поскольку троллейбусы в основном имеют одобрение типа сроком на один год, инспекционный контроль в отношении их малоэффективен. Поэтому назрела необходимость разработки нормативной документации, предусматривающей механизм проверки и подтверждения сохраняемости сертифицируемых свойств безопасности, экологии, электробезопасности троллейбусов в эксплуатации.

УДК 621.436.03.001.53

ВАРИАНТЫ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ СРАБАТЫВАНИЯ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ФОРСУНОК С КОМБИНИРОВАННЫМ ЗАПИРАНИЕМ ИГЛЫ

Канд. техн. наук Ю.М. КРОХОТИН

Воронежская ГЛТА

Рассмотрена работа форсунки, предназначенной для топливных систем дизелей. Форсунка имеет упор. При впрыскивании основной подачи игла находится на упоре. Повысить скорость опускания иглы можно за счет увеличения усилия пружины, уменьшения опорной поверхности торца иглы, а для малогабаритных распылителей — с помощью рабочего поршня. Приведены критические значения усилия пружины, площади опорной поверхности торца иглы и диаметра рабочего поршня. Ключевые слова: топливная система, электрогидравлическая форсунка, упор, игла.

Krokhotin Yu. M.

VARIANTS OF SPEED INCREASING OPERATION OF ELECTROHYDRAULIC INJECTORS WITH COMBINED NEEDLE LOCKING

The work of the fuel injector designed for fuel systems of diesel engines is considered. The injector has a stop. When the main fuel supply is injected the needle is located at the stop. To increase the lowering needle speed is possible by raising the spring force, reducing the bearing surface of the needle end and for small-sized injectors — with the help of piston. Critical values of the spring effort, the area of the bearing surface of the needle end and the piston diameter are given.

Keywords: fuel system, electrohydraulic injector, stop, needle.

Уменьшение площади, на которую действует давление $p_{г.з}$ топлива со стороны гидрозаморной камеры на иглу при ее положении на верхнем упоре (см. рис. 1, где p_{ϕ} , $p_{г.з}$, p_c — соответственно давления в подыгольной, управляющей камере и в сопловом канале распылителя форсунки; $f_{и}$ и $f_{к}$ — площади, на которые действует давление при движении иглы и после ее подъема; $d_{и}$ и $d_{к}$ — диаметры прецизионной направляющей иглы и канала штанги, соединяющей управляющую камеру с верхним торцом иглы) — один из основных недостатков форсунок с гидравлическим, гид-

ромеханическим или комбинированным запирающим, имеющих верхний упор. Из-за этого уменьшается сила, способствующая началу опускания иглы и, следовательно, преждевременному началу ее опусканию. Последняя начинает перемещаться вниз не на пике давления $p_{\phi \max} = p_{г.з}$, или, что желательнее для улучшения смесеобразования, в конце подачи, а при значительно меньшем давлении $p_{\phi \text{н.о}}$. Направляется решение: необходимо увеличить диаметр $d_{к}$ и тем самым ускорить срабатывание форсунки. Однако в этом случае, к сожалению, площадь контакта иглы и корпуса форсунки становится меньше, увеличивая вероятность смятия контактирующих поверхностей (рис. 2).

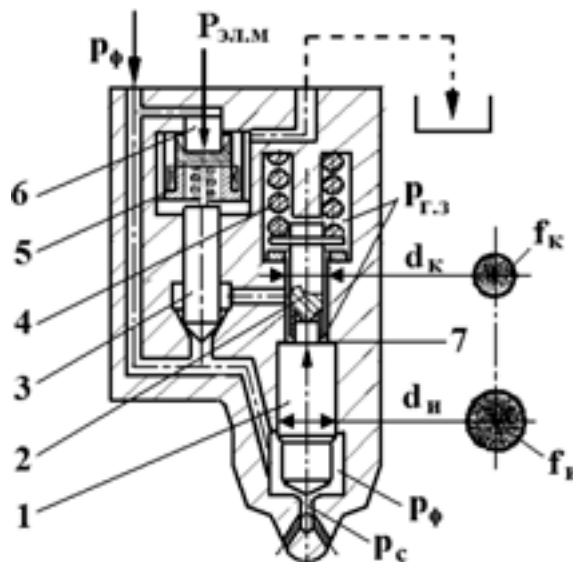


Рис. 1. Изменение площади, на которую действует давление со стороны гидрозаморной камеры при движении иглы к верхнему неподвижному упору и при ее расположении на этом упоре:

1 — игла распылителя; 2 — штанга; 3 — перепускной клапан; 4 — пружина форсунки; 5 — электромагнит; 6 — компенсирующий поршень; 7 — верхний неподвижный упор

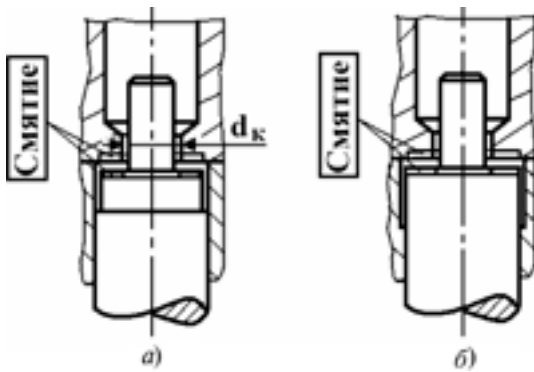


Рис. 2. Схемы деформации (смятия) торцевых поверхностей иглы и корпуса форсунки при уменьшении диаметра иглы (а) и расточке поверхности корпуса распылителя (б)

Однако есть и второе решение (рис. 3) — ограничить максимальный ход Y_{\max} иглы не торцевой ее поверхностью, а упором штанги о корпус вытеснителя, уменьшающего объем гидрозапорной камеры. Тогда при Y_{\max} между верхним торцом иглы и корпусом форсунки образуется зазор Δ .

Далее. С точки зрения уменьшения деформации (смятия) торцевых поверхностей тарелки пружины и неподвижного упора пятно их контакта желательно иметь возможно большим. Но это неприемлемо с точки зрения обеспечения максимально высокого давления начала посадки иглы. В связи с чем здесь нужно найти критические значения ($f_{y \max}, f_{y \min}$) пятна контакта неподвижного упора и тарелки пружины. И вот как это делается (см. рис. 1).

В конце впрыскивания перепускной клапан 3 открыт, поэтому давление p_{ϕ} под иглой 1 равно давлению $p_{г.з}$ в гидрозапорной камере. Условие, при котором игла, прижатая к верхнему неподвижному упору 7, начинает двигаться вниз, дает формула № 1 (см. таб-

лицу). Или, с учетом того, что при $Y_i = Y_{\max}, p_c \approx p_{\phi}$, — формула № 2. Кроме того, очевидно, что при условии, записанном в виде формулы № 3, игла двигаться вниз не может.

Исходя из этих соображений, можно найти соотношение (формула № 4), позволяющее в дальнейшем вычислить критические значения f_y пятна контакта.

Определим теперь предельно возможное усилие ($P_{\text{пр.и.пред}}$) пружины, основываясь на условии, отраженном в формуле № 5: игла поднимается до подвижного упора, нагруженного пружиной, но не может его приподнять. При этом примем следующие граничные значения давлений: $p_{г.з.з} = p_{г.з.з \min} = p_o; p_{\phi} = p_{\phi \max}; p_c \approx p_{\phi} = p_{\phi \max}$ (p_o — остаточное давление на линии "ТНВД—топливопровод—форсунка"). В результате имеем формулу № 6, которая и позволяет подсчитать величину предельного значения усилия пружины форсунки. А знать его очень важно: если $P_{\text{пр.и. max}} = P_{\text{пр.и. пред}}$, то форсунка будет неработоспособна.

Вот теперь, исходя из условий, оговоренных в формуле № 4, и учитывая принятое максимальное значение усилия пружины, по формуле № 7 можно найти критические значения ($f_{y \max}, f_{y \min}$) пятна контакта неподвижного упора и тарелки пружины.

Преобразовав формулу № 4, легко получить удобную для анализа формулу № 8, из которой видно: если мы хотим увеличить максимальное давление $p_{\phi, \text{н.о max}}$ начала посадки иглы, приблизить его к пиковому значению давления p_{ϕ} , то, в принципе, нужно либо увеличивать максимальное усилие пружины ($P_{\text{пр.и. max}}$), либо минимизировать площадь пятна контакта ($f_{y \min}$). Однако на практике есть сложности. Например, возможности увеличения усилия пружины ограничены размерами внутренней полости форсунки. Кроме того, максимальное усилие пружины должно быть согласовано с величинами хода иглы до подвижного упора и

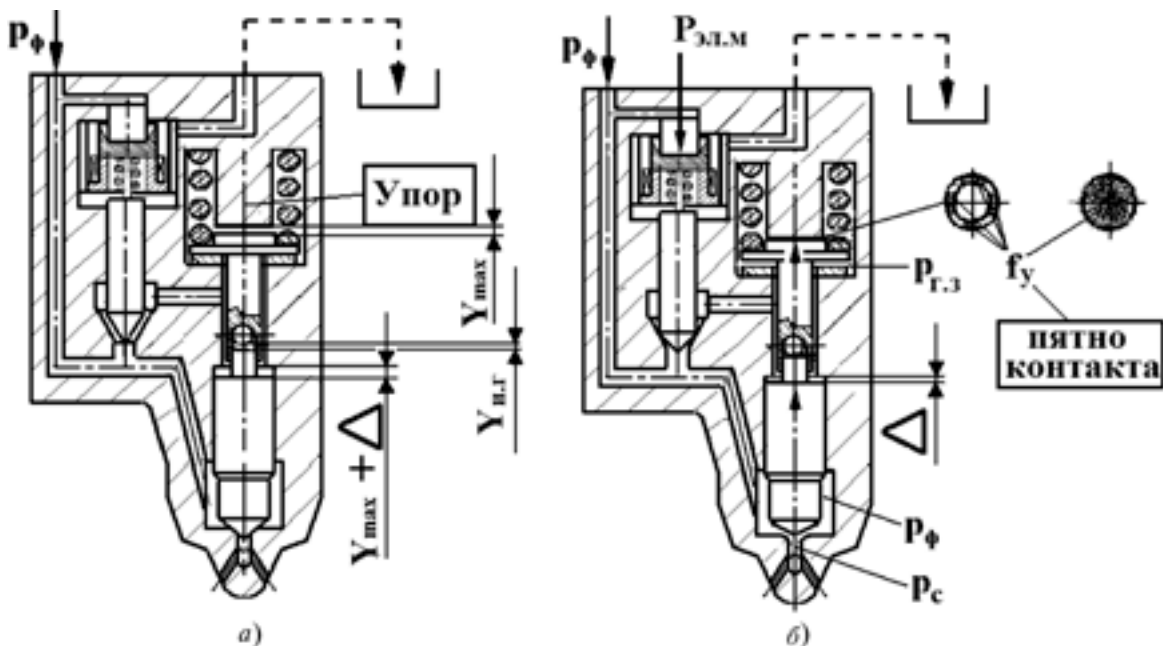


Рис. 3. Схема работы форсунки с ограничением подъема ее иглы с помощью упора, совмещенного с вытеснителем топлива из гидрозапорной камеры перед началом впрыскивания топлива (а), и при максимальном подъеме иглы (б)

давления гидрозапирания. (Как показали исследования форсунок дизеля 10ДН20,7/2х25,4, при $P_{пр.и} > 600$ Н наблюдается резкое ухудшение работы топливной аппаратуры: затягивается подъем иглы, становится ступенчатым задний фронт давления впрыскивания, что недопустимо, поскольку расширяется зона нестабильной работы форсунки.)

Что же касается минимизации пятна контакта, то здесь, как уже упоминалось, угрожает опасность увеличения смятия торцевой поверхности иглы, но этой опасности можно избежать за счет уменьшения энергии удара иглы о неподвижный основной упор. Для чего, очевидно, нужно в первую очередь снизить массы подвижных деталей форсунки. Что и делается в большинстве современных форсунок. Но значительно больший эффект может принести уменьшение скорости иглы перед ударом, так как кинетическая энергия подвижных масс пропорциональна квадрату скорости их движения. Это можно обеспечить путем увеличения давления гидрозапирания в конце подъема иглы, кратковременно открывая перепускной клапан. В данном случае текущее значение давления $p_{г.з}$ в гидрозапорной камере становится больше давления $p_{г.з.з}$

гидрозапирания в момент закрытия перепускного клапана и действует как буфер, смягчающий силу удара иглы об основной упор. Чтобы иглу не отжало от упора сразу после ее подъема, должно соблюдаться условие, оговоренное в формуле № 9, из которой легко определить предельно допустимое значение $p_{г.з}$ перед давлением в гидрозапорной камере при посадке иглы на основной упор (формула № 10).

Интересен также вариант уменьшения скорости посадки иглы в конце ее подъема за счет увеличения прецизионного зазора в паре "игла—корпус распылителя": утечки топлива из подыгольной в гидрозапорную камеру через такой зазор в процессе перемещения иглы вверх и насосное действие иглы способствуют увеличению давления в управляющей (гидрозапорной) камере перед посадкой иглы на неподвижный упор, а сам увеличенный зазор позволяет сделать производство форсунок более технологичным. Причем этот эффект тем существеннее, чем меньше объем гидрозапорной камеры. (Следует отметить, что в конце подъема иглы должно соблюдаться условие, оговоренное в формуле № 10.)

В последнее время широкое распространение получили малогабаритные распылители с диаметром на-

№ формулы	Формула	Примечания
1	$(f_i - f_y)p_{ф.н.о} + P_{пр.и} + C_{пр.и}(Y_{max} - Y_{и.г}) \geq (f_i - f'_i)p_{ф.н.о} + f'_i p_c$	f_i — площадь сечения иглы; f_y — площадь контакта упора и тарелки пружины (пятно контакта); f'_i — площадь сечения иглы по посадочному диаметру ее запирающего конуса; $p_{ф.н.о}$ — давление начала опускания иглы; $P_{пр.и}$ — усилие пружины, находящейся в состоянии предварительного сжатия; $C_{пр.и}$ — жесткость пружины; Y_{max} — максимальная величина хода иглы; $Y_{и.г}$ — ход иглы до подвижного упора
2	$P_{пр.и} + C_{пр.и}(Y_{max} - Y_{и.г}) > f_y p_{ф.н.о}$	—
3	$P_{пр.и} + C_{пр.и}(Y_{max} - Y_{и.г}) \leq f_y p_{ф.н.о}$	—
4	$(f_y p_{ф.н.о})_{max} = P_{пр.и} + C_{пр.и}(Y_{max} - Y_{и.г}) = (f_y p_{ф.н.о}) = P_{пр.и max}$	—
5	$f_i p_{г.з.з} + P_{пр.и пред} \geq (f_i - f'_i)p_{ф} + f'_i p_c$	$p_{г.з.з}$ — величина давления в гидрозапорной камере в момент закрытия перепускного клапана; $P_{пр.и пред}$ — предельно возможное усилие пружины; $p_{ф}$ — текущее значение давления в подыгольной камере
6	$P_{пр.и пред} \geq f_i (p_{ф max} - p_{г.з.з max})$	—
7	$f_{y max} = \frac{P_{пр.и max}}{p_{ф.н.о min}}; f_{y min} = \frac{P_{пр.и max}}{p_{ф.н.о min}}$	—
8	$p_{ф.н.о max} = \frac{P_{пр.и max}}{f_{y min}}$	$p_{ф.н.о max}$ — максимальная величина давления начала опускания иглы
9	$f_i p_{г.з} + P_{пр.и max} \leq (f_i - f'_i)p_{ф} + f'_i p_c$	—
10	$p_{г.з пред} \leq p_{ф} - \frac{P_{пр.и max}}{f_i}$	$p_{г.з пред}$ — предельно допустимое значение давления в гидрозапорной камере при посадке иглы на основной упор
11	$(f_i - f'_i)p_{ф.о} + f'_i p_{ц} = f_{р.п} p_{г.з.з}$	$p_{ф.о}$ — давление начала подъема иглы
12	$f_{р.п max} = \frac{(f_i - f'_i)p_{ф max} + f'_i p_{ц}}{p_o}$	p_o — остаточное давление на линии "ТНВД—топливопровод—форсунка" $p_{ц}$ — давление в цилиндре
13	$p_{ф max} = \frac{f_{р.п max} p_o - f'_i p_{ц}}{f_i - f'_i}$	$p_{ф max}$ — необходимая для срабатывания форсунки величина максимального давления в подыгольной камере распылителя

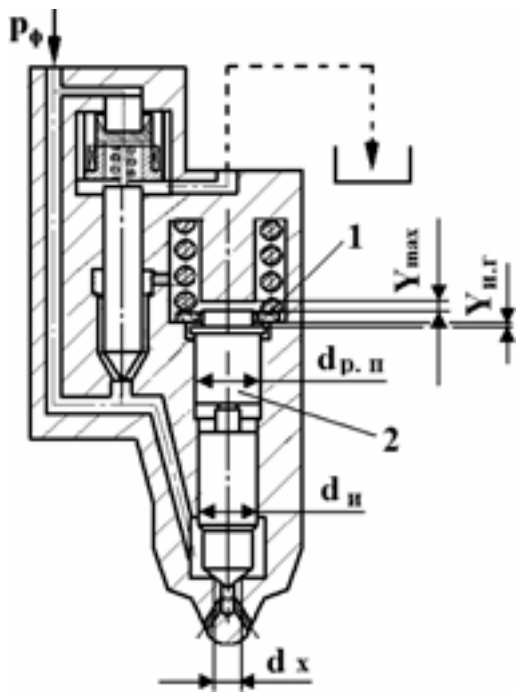


Рис. 4. Схема электрогидравлической форсунки с малогабаритным распылителем и рабочим поршнем:

1 — подвижный упор; 2 — рабочий поршень

правляющей иглы, равным 4 мм. С целью ускорения срабатывания в конце подачи топлива у форсунок с такими распылителями интересен вариант, имеющий рабочий поршень (рис. 4): увеличение его площади ведет к росту силы, действующей со стороны гидрозапорной камеры, из-за чего скорость подъема иглы становится меньше, а скорость ее опускания — больше. Но здесь очень важно определить предельные значения диаметра рабочего поршня, т. е. $d_{р.п \min}$, $d_{р.п \max}$. И с $d_{р.п \min}$ все просто: $d_{р.п \min} = d_{и}$. Что же касается $d_{р.п \max}$, то его приходится рассчитывать, исходя из условия начала подъема иглы при предельных значениях давления $p_{фo}$ и $p_{г.з.з}$ (формула № 11).

Максимальную величину площади рабочего поршня ($f_{р.п \max}$) можно получить при $p_{г.з.з \min}$ и $p_{фo \max}$. Исходя из условий работы топливной системы в целом имеем: $p_{г.з.з \min} = p_o$, $p_{фo \max} = p_{a \max}$. Подставив эти величины в формулу № 11 и преобразовав ее, выведем

формулу № 12 для определения искомой площади рабочего поршня.

Такой расчет был выполнен для форсунки с малогабаритным распылителем, предназначенной для дизеля 6ЧН21/21, при следующих начальных условиях: $d_{и} = 0,4$ см, $d_{x} = 0,2286$ см, $f_{и} = 0,126$ см²; $f'_{и} = 0,041$ см²; $f_{и} - f'_{и} = 0,126 - 0,041 = 0,085$ см²; $p_o = 25$ МПа (250 кгс/см²); $p_{г.з.з} = 30$ МПа (300 кгс/см²); $p_{ц} = 13$ МПа (130 кгс/см²); $Y_{\max} = 0,25$ мм; $Y_{и.г} = 0,05$ мм; $P_{пр.и} = 834$ Н (85 кгс); $C_{пр.и} = 30$ кг/мм. Его результаты: $f_{р.п \max} = 0,259$ см²; $d_{р.п \max} = 5,74$ мм.

С точки зрения технологии изготовления распылителя и форсунки в целом такое значение максимального диаметра рабочего поршня нельзя считать удачным: для его реализации требуется изменение оснастки и технологии производства. Дело в том, что диаметр прецизионной направляющей серийных распылителей автотракторных дизелей равен 6 мм, тепловозных — 7 или 8 мм. В связи с этим желательно, чтобы $d_{р.п \max}$ и в рассматриваемом случае был равен 6, 7 или 8 мм, т. е. был больше рассчитанного при приведенных выше начальных условиях. И такая возможность есть.

Из формулы № 12 следует, что при неизменных размерах распылителя увеличить $f_{р.п \max}$ можно двумя путями: уменьшить остаточное (p_o) давление на линии "ТНВД—топливопровод—форсунка"; или увеличить максимальное ($p_{ф \max}$) давление в подыгольной камере.

Первый из названных путей нежелателен: система получает известные недостатки топливных систем непосредственного действия разделенного типа. Второй же — вполне реальный, широко используемый в настоящее время. Необходимо лишь оценить максимальную величину давления в подыгольной камере при $d_{р.п} = 8$ мм. Что и позволяет сделать формула № 13. Подсчитанное по ней значение максимального давления в подыгольной камере, необходимого для начала подъема иглы форсунки дизеля 6ЧН21/21, составляет 141,4 МПа (1414 кгс/см²). Это означает, что величина максимального давления в подыгольной камере, позволяющая использовать в форсунках рабочие поршни диаметром 6, 7 или 8 мм, должна быть не менее 150 МПа.

УДК 621.431.73-3

Одноклапанный газораспределительный механизм

Канд. техн. наук А.В. ПОЗДЕЕВ

Удмуртский ГУ

Представлен принцип работы предлагаемого одноклапанного механизма газораспределения и его преимущества по сравнению с классическим. Предложено обоснование оптимального соотношения диаметров тарелки клапана и цилиндра.

Ключевые слова: клапанный механизм, надпоршневое пространство, проходное сечение, пропускная способность, газораспределение, приводные и исполнительные звенья, металлоемкость, наддув, не-

посредственный впрыск, электронная система управления двигателем, управляемая рециркуляция отработавших газов.

Pozdeev A.V. ONE-VALVE TIMING GEAR

The article introduces the operation principle of the one-valve timing gear and its advantages in comparison with the traditional one. It also suggests the optimal valve and bore diameters.

Key words: valve gear, combustion space, flow passage, inlet valve capacity, gas distribution, drive links and executive elements, metal consumption, forced induction/boost, direct injection, electronic engine control system, controllable exhaust gas recirculation.

Чтобы повысить коэффициент наполнения цилиндров воздухом или топливовоздушной смесью, разработчики и производители ДВС увеличивают число клапанов на каждый цилиндр с двух до четырех и даже

пяти. Однако такое решение существенно усложняет механизм привода клапанов: требует вдвое больше распределительных валов и других приводных и исполнительных звеньев. Между тем уже есть и гораздо более простое решение (пат. № 2286466, РФ), суть которого: вместо двух-четырех клапанов — один, общий для впуска и выпуска.

Данный клапанный механизм газораспределения содержит (см. рисунок) клапан 1, общий для впуска и выпуска; впускной (подводящий) 6 и выпускной 12 каналы, внутри которых установлены впускная 5 и выпускная 11 заслонки, образующие три изолированные полости — впускной 6 и выпускной 12 каналы и надклапанную полость 4.

Заслонки, в принципе, можно было сделать автоматически открывающимися под действием разности давлений, возникающей за счет кривизны впускного и выпускного каналов или других факторов, но для надежности ввели принудительное их открывание—закрывание.

Работает рассматриваемый механизм следующим образом.

На такте впуска одновременно открываются клапан 1 и заслонка 5 впускного канала 6, а заслонка 11 выпускного канала остается закрытой. В результате воздух или топливовоздушная смесь свободно проходит в надпоршневое пространство. На такте выпуска открывается этот же клапан 1 и заслонка 11 выпускного канала 12, а заслонка впускного канала закрыта. Итог — выпуск отработанных газов. И так как диаметр клапана может быть значительно (почти в 2 раза) больше, чем в двухклапанном варианте, то и коэффициент наполнения резко возрастает. Улучшается и очистка цилиндра от остаточных отработавших газов.

Открывается общий клапан под действием двух (8 и 9) кулачков распределительного вала 7, через коромысло 10

воздействующих на его стержень, но возможны другие схемы привода — механические, гидравлические, электромагнитные и др.

Клапан за рабочий цикл (один оборот распределительного вала) открывается дважды. При этом кулачок 8 служит для открывания клапана при такте впуска, кулачок 9 — при такте выпуска. Заслонки впускного и выпускного каналов изолируют эти каналы от надклапанной полости при соответствующих тактах. Открываются и закрываются они или с помощью электромагнитов, или шаговых электродвигателей, их крайние положения фиксируются по командам ЭСУД.

Механизм работает следующим образом.

На такте впуска коромысло 10 под воздействием левого кулачка 8 давит на стержень клапана, опуская его с тарелкой вниз, благодаря чему надклапанная полость 4 соединяется с цилиндром 2 двигателя (надпоршневое пространство), затем по команде ЭСУД открывается заслонка 5, и впускной канал 6 через надклапанную полость 4 соединяется с цилиндром 2 двигателя.

После завершения такта впуска заслонка 5 и клапан 1 закрываются и осуществляются такты сжатие и рабочий ход и начинается такт выпуска отработавших газов. В это время клапан 1 под действием кулачка 9 снова открывается, по команде ЭСУД и под давлением газов открывается и заслонка 11 выпускного канала 12, направляя отработавшие газы в систему их выпуска, а заслонка же впускного канала удерживается в закрытом состоянии. Для уменьшения количества остаточных отработавших газов в надклапанной полости обе заслонки следует располагать как можно ближе к клапану.

Двигатель с наддувом работает аналогично, причем с большей эффективностью. Во-первых, наддув облегчает (при соответствующей настройке) открытие заслонки впускного канала. Во-вторых, после такта выпуска заслонка выпускного канала может быть закрыта с некоторой задержкой по циклу (вместо или наряду с "перекрыванием клапанов" выполняется "перекрывание заслонок"), и наддувочный воздух выгоняет остатки отработавших газов из надклапанной полости в выпускную трубу.

Рассмотрим, какими должны (или могут) быть размеры клапана и элементов впускных и выпускных каналов.

Несложные расчеты показывают, что вдвое большую, чем при традиционной схеме, пропускную способность клапана можно обеспечить, если диаметры впускных и выпускных каналов увеличить в 1,4—1,5 раза. Но возможности увеличения диаметра тарелки клапана ограничены тем, что уменьшается площадь кольцевого проходного сечения между клапаном и цилиндром. Чтобы найти оптимальное соотношение диаметров тарелки и цилиндра, обратимся к известному уравнению неразрывности потока газа, предложенному А.В. Николаенко. Запишем его в следующем виде: $v_r F_k = W_{пер} F_{п} = v_{кц} F_{кц}$, где v_r — средняя условная скорость потока в щели между клапаном и горловиной, F_k — площадь проходного сечения в этой щели, $W_{пер}$ — средняя скорость потока газов в цилиндре при его наполнении, $F_{п}$ — площадь поршня, $v_{кц}$ — средняя

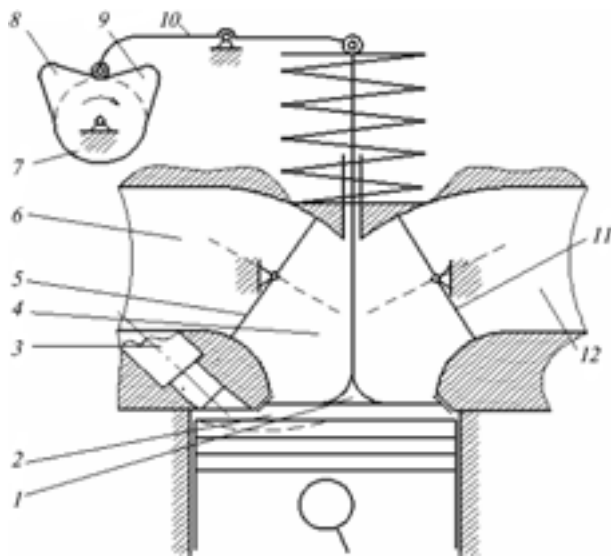


Схема одноклапанного газораспределительного механизма для ДВС:

1 — клапан; 2 — поршень; 3 — форсунка; 4 — надклапанная полость; 5 — впускная заслонка; 6 — впускной канал; 7 — распределительный вал; 8 — кулачок впуска; 9 — кулачок выпуска; 10 — коромысло; 11 — выпускная заслонка; 12 — выпускной канал

условная скорость потока в щели между клапаном и цилиндром, $F_{\text{кц}}$ — площадь проходного сечения кольцевой формы в этой щели.

Чтобы обеспечить равенство $v_{\Gamma} = v_{\text{кц}}$, очевидно, должно выполняться равенство $F_{\text{к}} = F_{\text{кц}}$. При увеличенном диаметре клапана диаметр d_{Γ} его горловины, диаметр d_1 тарелки по внутренней кромке уплотнительной фаски (наименьший диаметр тарелки клапана) и наибольший диаметр d_2 тарелки по наружной кромке уплотнительной фаски с допустимой ошибкой в пределах 5 % можно считать одинаковыми. Обозначим этот диаметр как $d_{\text{к}}$. Тогда кольцеобразную площадь между клапаном и цилиндром можно представить выражением $F_{\text{кц}} = \pi(d_{\text{п}}^2 - d_{\text{к}}^2)/4$, в котором $d_{\text{п}}$ — диаметр поршня (цилиндра).

Площадь $F_{\text{к}}$ проходного сечения в щели между клапаном и горловиной приближенно можно описать формулой $F_{\text{к}} = \pi d_{\text{к}} h_{\text{к}} \cos \alpha$, где $h_{\text{к}}$ — максимальный ход перемещения клапана, а α — угол наклона уплотнительной фаски (принимая равным 45°).

Тогда, если $F_{\text{к}} = F_{\text{кц}}$ (фактическая пропускная способность $F_{\text{кц}}$ больше, чем $F_{\text{к}}$, так как перемещение клапана величина переменная, а диаметры — постоянны), то $\pi d_{\text{к}} h_{\text{к}} \cos \alpha = \pi(d_{\text{п}}^2 - d_{\text{к}}^2)/4$. Или, после пре-

$$\text{образований, } \frac{d_{\text{к}}^2}{d_{\text{п}}^2} + \frac{4d_{\text{к}}h_{\text{к}}\cos\alpha}{d_{\text{п}}^2} - 1 = 0.$$

Решая это квадратное уравнение и подставляя значения параметров разных двигателей, находим, что оптимальное отношение диаметра тарелки клапана к

диаметру поршня одноклапанного цилиндра составляет 0,7—0,8. Сопоставляя его параметры с соответствующими параметрами четырехклапанного цилиндра, легко убедиться, что система впуска одноклапанного цилиндра имеет большую пропускную способность, чем четырехклапанного.

Предлагаемый одноклапанный механизм газораспределения имеет не только это достоинство. Его привод требует меньших, чем, скажем, привод двухклапанного механизма, затрат энергии, поскольку число приводных и исполнительных звеньев, а также сопротивление движению воздуха у него меньше. Меньше у него и износ посадочного гнезда и уплотнительной фаски, так как при сохранении фазы "перекрывание клапанов" соударения клапана с гнездом нет. Но даже если кратковременное соприкосновение клапана с гнездом есть, то скорость соударения можно подобрать минимальной, т. е. за цикл (за два открытия—закрытия клапана) будет два соударения вместо четырех.

В таком цикле клапан меньше нагревается, потому что на такте выпуска он не успевает прогреться до температур, которым подвергается клапан в обычном двигателе, поскольку охлаждается потоком свежего заряда на такте впуска. Гнездо клапана также будет находиться в более благоприятных условиях вследствие постоянного чередования потоков отработавших газов и свежего заряда, следовательно, его прогорание маловероятно.

Наконец, с одноклапанным газораспределительным механизмом повышается коэффициент наполнения цилиндров, а значит, и мощность, и экономичность, а также улучшается экологичность двигателя.

УДК 629.11.012.813.001.57

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЧАСТОТНО-ЗАВИСИМОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АМОРТИЗАТОРА

Д-р техн. наук А.С. ГОРОБЦОВ, А.В. ПОДЗОРОВ

ВолГТУ

Разработана уточненная математическая модель гидроамортизатора в составе транспортного средства с характеристикой, зависимой от частоты возмущения. Приведены сравнительные результаты экспериментальных и расчетных исследований по полученной модели, сделаны выводы об ее адекватности, а также изложена возможная интерпретация конструктивных параметров в амортизаторе, влияющих на его характеристику в частотной области.

Ключевые слова: математическое моделирование, динамика транспортного средства, система поддресоривания автомобиля, гидравлический амортизатор автомобиля, плавность хода, виброзащита.

Gorobzov A. S., Podzorov A. V.
**THE MATHEMATICAL MODEL OF HYDRAULIC SHOCK ABSORBER
WITH FREQUENCY-DEPENDENT CHARACTERISTIC**

Improved mathematical model of hydraulic shock absorber contained in vehicle with characteristic depending on driving frequency is worked up. Comparative results of experimental and calculated investigations based on obtained model are shown, conclusions about mathematical model adequacy are drawn and explanation possible interpretation of the design factors in a shock absorber effected its characteristic in frequency domain are made.

Keywords: computer simulation, vehicle dynamics, automotive suspension system, hydraulic shock absorber, ride comfort, sound vibration.

Для описания характеристики гидравлического амортизатора, как правило, используются классические уравнения истечения жидкости через дроссельное отверстие, основанные на законах Бернулли и уравнении ее расхода. Согласно им, как известно, сила сопротивления амортизатора линейно либо квадратично зависит от скорости его деформации в границах четырех участков — на клапанных и дроссельных режимах прямого и обратного хода подвески.

Эта модель довольно хорошо описывает гашение колебаний на собственной частоте подвески и хуже — на более высоких (от 5 до 22 Гц) частотах. Правда, в настоящее время известны и более сложные модели амортизаторов. Например, модели нейросетевые (модели "черного ящика"), сопоставляющие пространство входов и выходов при помощи многослойных искусственных нейронных сетей. Они дают довольно точную характеристику амортизатора во всем частотном диапазоне. Но, к сожалению, не дают полного представления о физических процессах, которые в нем происходят, да и к тому же способны описывать только конкретные амортизаторы, т.е. для каждого другого типа амортизатора нужно составлять свою модель.

Все это усложняет работу конструкторов. Им, естественно, желательно иметь модель, которая бы описывала амортизатор, во-первых, в составе АТС, во-вторых, при работе последнего на реальном дорожном

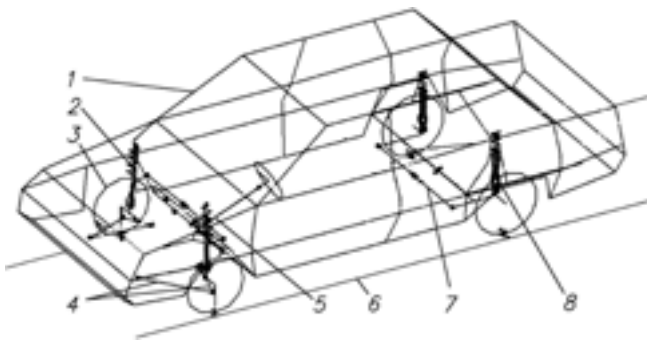


Рис. 1. Модель автомобиля ВАЗ-2110 в системе ФРУНД:

1 — кузов; 2 — передняя стойка; 3 — колесо; 4 — система рычагов передней подвески; 5 — система рулевого управления; 6 — кинематическое возмущение со стороны профиля опорной поверхности; 7 — поперечная балка задней полузависимой подвески; 8 — задняя стойка

микропрофиле, соответствующем типичным условиям эксплуатации.

Авторы считают эту задачу вполне разрешимой с помощью многозвенной модели амортизатора. Как это делается и что из этого получается, рассмотрим на примере автомобиля ВАЗ-2110, модель которого приведена на рис. 1. Она, как видим, содержит несколько подвижных тел: кузов 1, колеса 3, элементы подвески и рулевого управления 5, точно описывает конструктивные элементы 2, 4 передней и 7, 8 задней подвесок, а также полностью воспроизводит ее кинематику — стоек с нижними поперечными рычагами и растяжками передней подвески и заднего полузависимого моста в виде поперечной балки из двух упруго связанных половин. Модель же амортизатора представлена (рис. 2) последовательно соединенными упругими и инерционными звеньями. (Такое представление основано на том, что составляющая силы амортизатора, зависящая только от скорости, дает неправильные фазовые соотношения между силой в реальном амортизаторе и его относительной скоростью. Можно предположить, что фаза силы в амортизаторе сдвинута по отношению к его относительной скорости. Значит, этот сдвиг можно моделировать введением дополнительных упругих элементов с некоторыми эквивалентными жесткостями, зависящими от перемещения, а также дополнительных инерционных элементов с эквивалентными массами инерционного трансформатора, зависящими от относительного ускорения.)

Для идентификации рассматриваемой модели авторы провели сравнительную оценку 16 выходных параметров экспериментальных и расчетных данных: спектров сил на пружинах и штоках подвесок и спектров вертикальных ускорений на ступицах и кузове автомобиля в местах крепления стоек. При этом все экспериментальные данные были получены для случая движения автомобиля по легкому бульжику со скоростью 60 км/ч. Затем для аналогичных условий были выполнены соответствующие расчеты.

Анализ показал, что при использовании "классической" модели гидравлического амортизатора разница между результатами численного моделирования и натурных исследований усилий на штоке амортизатора в зоне высокочастотного резонанса достигает 250 %, а в

ускорениях кузова у стоек в зоне от 1 до 10 Гц — до 150 % (рис. 3, 4).

В спектрах ускорений ступиц и усилий пружин разница результатов составила 25—30 %, т.е. она приемлема для стохастических процессов. (Для справки: значения коэффициентов демпфирования для стандартной модели принимались следующими: клапанный режим: 285—450 Н·с/м — на сжатии, 685—1120 Н·с/м — на отбое; дроссельный режим: 915—1460 Н·с/м — на сжатии, 4570—5380 Н·с/м — на отбое. Подбором значений коэффициентов демпфирования, а также применением квадратичной зависимости усилия аморти-

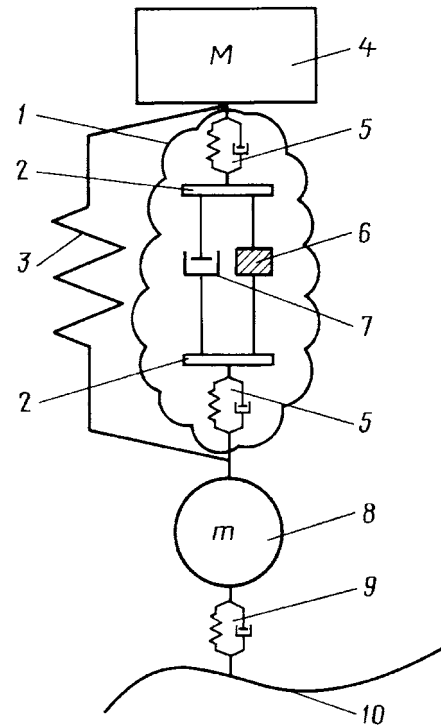


Рис. 2. Модель 1/4 автомобиля ВАЗ-2110 в системе ФРУНД:

1 — амортизатор; 2 — фиктивная масса; 3 — пружина; 4 — поддресоренная масса; 5 — эквивалентная жесткость; 6 — инерционный трансформатор с приведенной массой $m_{ит}$; 7 — классический демпфер; 8 — колесо, неподдресоренная масса; 9 — упругодемпфирующие свойства шины; 10 — кинематическое возмущение со стороны профиля опорной поверхности

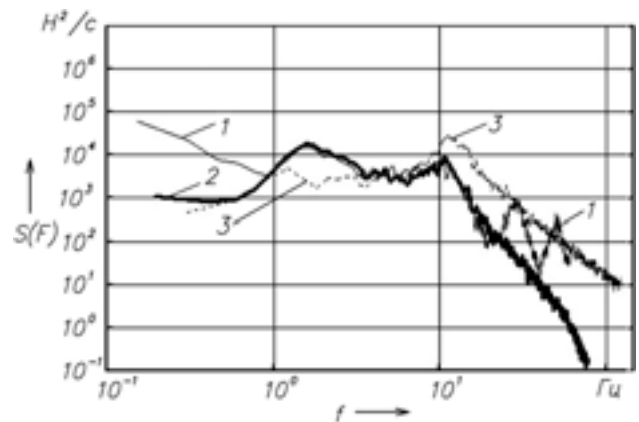


Рис. 3. Спектры усилий в амортизаторе:

1 — экспериментальные данные; 2 — модель с частотно-зависимой характеристикой; 3 — модель со стандартной характеристикой

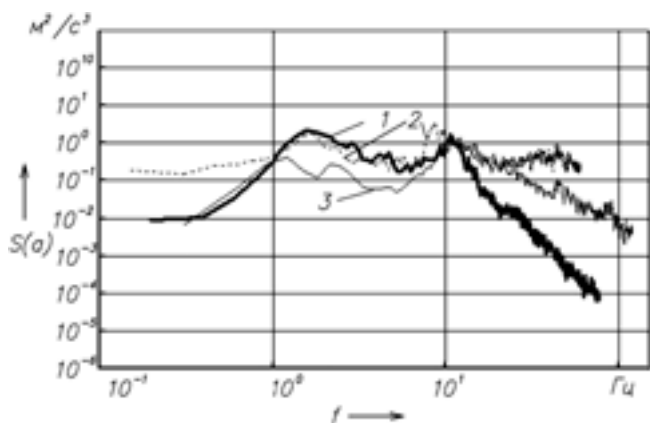


Рис. 4. Спектры ускорений кузова в месте крепления стоек:
1 — модель с частотно-зависимой характеристикой; 2 — экспериментальные данные; 3 — модель со стандартной характеристикой

затора от скорости достигнуть приемлемого согласования с экспериментом не удалось.)

Введение в модель амортизатора упругих и инерционных звеньев позволило значительно приблизить расчетные значения к результатам экспериментов. Так, варьированием эквивалентных упругостей и приведенной массы инерционного трансформатора были получены приемлемые расхождения в спектрах сил амортизаторов (до 25 % — во всем частотном диапазоне) и в ускорениях кузова у стоек (до 40 % — в зоне высокочастотного резонанса). При этом нужная приведенная масса инерционных звеньев составила 10–20 кг, зна-

чения жесткостей упругодемпфирующих звеньев: коэффициент упругости $c = 30000 \pm 50000$ Н/м, коэффициент демпфирования $k = 0,01$ с^{0,5}. (Большие расхождения в ускорениях кузова, по всей видимости, объясняются его упругостью, учет которой в рамках применяемой модели не имел место.)

В целом полученная математическая модель амортизатора в составе системы поддрессоривания ВА3-2110 показала хорошее согласование с экспериментом, что свидетельствует о возможности ее практического применения. Но выявление конструктивных параметров гидравлических амортизаторов, вызывающих сдвиг фаз между силой и скоростью, требует дополнительного исследования. Можно лишь предположить, что такое поведение амортизатора вызвано инерционностью самой амортизационной жидкости, перетекающей через калибровочные отверстия; особенностью работы клапанов на высоких частотах и вспениванием (кавитацией) амортизационной жидкости. Но, повторяем, это требует дальнейшего исследования.

Тем не менее приведенные выше результаты исследований позволяют утверждать, что предлагаемая авторами модель амортизатора дает возможность увеличить достоверность моделирования вибраций автомобиля в широком диапазоне частот, добиться достаточно высокого соответствия экспериментов и расчетов по параметрам упругой и демпфирующей сил в подвесках. В том числе выявлять источники вибраций, не связанные непосредственно с подвеской, а зависящие от других конструктивных параметров автомобиля (например, упругости кузова, его "развесовки" и т.д.).

УДК 629.11.012.55

СОПРОТИВЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ШИНЫ ПРИ КАЧЕНИИ КОЛЕСА

М.И. РОМАНЧЕНКО

ФГОУ ВПО "БелГСХА"

Зависимости для определения параметров сопротивления качению колеса в свободном режиме получены из условия равенства работы, затрачиваемой на перемещение крайнего элемента беговой дорожки шины из одного положения в другое двумя разными способами, первый из которых предполагает продольное горизонтальное перемещение колеса в естественном режиме качения, а второй — условное вертикальное возвратно-поступательное и вращательное движение. Для расчета параметров достаточно иметь данные о величинах свободного, статического радиусов и радиуса качения шины при заданной нормальной нагрузке на колесо.

Ключевые слова: колесо, шина, качение, деформация, сопротивление, момент, сила, коэффициент.

Romanchenko M.I.

RESISTANCE STRAINS OF THE SPLINT AT A ROLLING OF A SPROCKET

Associations for definition of parameters of resistance to a rolling of a sprocket in the free condition are gained from a requirement of equality of the operation expended on transition of an extreme device of a racetrack of the splint from one standing in another by two different modes, first of which guesses longitudinal horizontal transition of a sprocket in a natural condition of a rolling, and second conditional vertical reciprocal and a rotation.

For calculation of parameters it is enough to have data about magnitudes of the free, static radiuses and a rolling radius of a tyre at the given normal wheel load.

Keywords: a sprocket, the splint, a rolling, a strain, resistance, the moment, force, coefficient.

Известны два пути определения характеристик сопротивления качения колеса, обусловленного радиальной знакопеременной деформацией шины. Первый состоит в рас-

крытии и аналитическом описании внутренних связей и явлений, свойственных физическим процессам, которые происходят при качении эластичного колеса; второй основан

на использовании зависимостей между силовыми и скоростными факторами, т. е. на совместном решении уравнений силового, мощностного и энергетического балансов работы колеса.

Первый из путей, очевидно, предпочтительнее второго, поскольку в этом случае не приходится прибегать к различным условностям, в частности, использовать некоторые фиктивные величины. Например, представлять шину в виде плоской геометрической фигуры и т. д. Однако он гораздо сложнее второго, поэтому многие исследователи шли именно по второму пути, и выведенные ими зависимости, связывающие параметры статического обжатия шины с силовыми параметрами качения колеса в ведомом режиме, в той или иной степени пригодны для практического применения.

Так, Г.А. Смирнов дал формулы № 1 и 2 (см. таблицу) соответственно для расчета силы P_{f_0} и коэффициента f_{k_0} сопротивления качению колеса в ведомом режиме [1]. Он

вывел их в предположении, что работа $A_{2\pi}$ больше работы при однократном цикле нагружения во столько раз, во сколько раз площадь кольца (заштриховано на рис. 1) круговой деформации шины больше площади сегмента ABC статической деформации. При этом надо иметь в виду, что сам Г.А. Смирнов признавал: по формуле № 2 величину коэффициента f_{k_0} сопротивления качению вычислять нельзя, так как в ней неизвестна величина удельной силы k внутреннего трения. То есть эта формула пригодна главным образом для исследовательских целей.

Для определения силы P_{f_0} и коэффициента f_{k_0} предложили свои формулы № 3 и 9 В.И. Кнороз и Е.В. Кленников [2]. Вывели они их из условия пропорциональности работы деформации шины за один

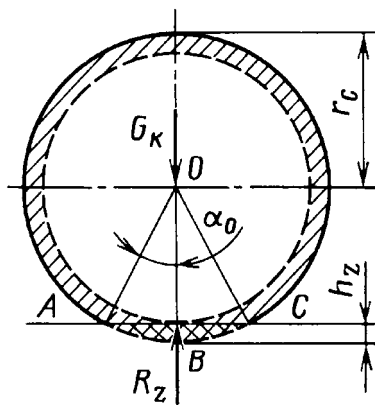


Рис. 1. Схема статической и круговой деформации шины по модели Г.А. Смирнова

оборот ведомого колеса и при однократном нагружении и разгрузении шины. Но использование выведенных ими формул для практических расчетов возможно только при на-

личии опытных данных об изменении величины K в зависимости от типа шины, внутреннего давления P_B воздуха в ней и вертикальной нагрузки G_k на колесо. При этом следует иметь в виду, что значение K измерить непосредственно нельзя. Его можно определить только по площади $Ocbda$ (рис. 2) петли гистерезиса.

В.В. Гуськов дал зависимость (формула № 5) между силой P_{f_0} сопротивления качению и параметрами статического обжатия шины с учетом коэффициента пропорциональности γ_0 , имеющего различное значение для шин низкого и высокого давления [3].

Г.М. Кутьков в своей расчетной схеме для определения силы $P_{f_{тр}}$ сопротивления качению колеса с учетом трения в пятне контакта ис-

№ формулы	Формула	Примечания
1	$P_{f_0} = \frac{A_{2\pi}}{2\pi r_{k_0}}$	$A_{2\pi}$ — работа, затрачиваемая на деформацию шины за один оборот колеса при качении в ведомом режиме r_{k_0} — радиус качения колеса в ведомом режиме
2	$f_{k_0} = \frac{P_{f_0}}{G_k} = \frac{k}{G_k r_{k_0}} \left[2\alpha_0 - \left(1 - \frac{h_z}{r_c} \right) \times \ln \frac{1 + \sin \alpha_0}{1 - \sin \alpha_0} \right] \frac{h_z (2r_c - h_z)}{r_c \alpha_0 - (r_c - h_z) \sin \alpha_0}$	G_k — нормальная нагрузка на колесо; k — удельная сила внутреннего трения в одном элементе шины; α_0 — угол, соответствующий сектору пятна контакта шины с опорной поверхностью, исчисляемый в одну сторону от оси колеса; r_c — свободный радиус шины; h_z — статическая радиальная деформация шины при нормальной нагрузке G_k
3	$P_{f_0} = \frac{Kh_z}{2r_{k_0} \omega r_c}$	K — работа, затраченная на гистерезис и трение в контакте при однократном обжатии шины; ω — коэффициент, зависящий от отношения h_z/r_c
4	$f_{k_0} = \frac{Kh_z}{2r_c r_{k_0} \omega G_k}$	—
5	$P_{f_0} = \frac{\gamma_d v_{ш} \lambda_n}{4\pi r_d} = \frac{\pi \gamma_d \lambda_n h_z (2r_c - h_z)}{4\pi r_d \left[\frac{r_c^2}{2} - \left(\frac{\pi \alpha}{180} - \sin \alpha \right) \right]}$	λ_n — статическая радиальная жесткость шины; r_d — динамический радиус шины; $v_{ш}$ — коэффициент, определяющий соотношение между работой, которая затрачена при однократном обжатии шины и за один ее оборот; $\alpha = \arccos \frac{r_c - h_z}{r_c}$ — угол, соответствующий сектору пятна контакта шины с опорной поверхностью, вычисляемый для обеих сторон оси колеса
6	$P_{f_{тр}} = \frac{\mu_{тр} G_k k_s \alpha_0^2}{6}$	$\mu_{тр}$ — коэффициент трения шины об опорную поверхность
7	$A_{\pi} = \pi M_{деф}$	—
8	$A_{деф} = \frac{G_k h_z}{2} = \frac{G_k (r_c - r_{ст})}{2}$	$r_{ст}$ — статический радиус шины
9	$M_{деф} = \frac{G_k h_z}{2\pi}$	—
10	$P_{f_c} = \frac{G_k h_z}{2\pi r_{кc}}$	$r_{кc}$ — радиус качения колеса в свободном режиме
11	$f_{кc} = \frac{h_z}{2\pi r_{кc}}$	—

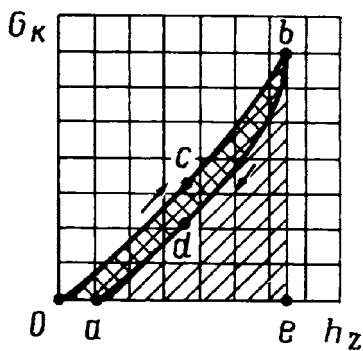


Рис. 2. Явление гистерезиса при статической деформации шины

пользует укорочение дуги ABC свободной окружности шины в секторе угла $2\alpha_0$ контакта шины с опорной поверхностью при ее трансформации в отрезок прямой, равный длине пятна контакта AC (см. рис. 1). Основанием для вывода предложенной им формулы № 6 служит предполагаемое равенство работы сил трения на пути проскальзывания, определяемом разностью длин дуги ABC и отрезка AC , и работы, затрачиваемой на перемещение колеса при повороте его на угол $2\alpha_0$. Кроме того, для исключения возможных неточностей, обусловленных принятыми упрощениями, в формуле предусмотрен кинематический коэффициент k_s , который всегда больше единицы.

Как следует из приведенных выше зависимостей, их применение для практических эксплуатационных расчетов представляется весьма затруднительным, так как требует наличия значительного количества дополнительных данных, в том числе всевозможных поправочных коэффициентов. Однако методику аналитического расчета параметров сопротивления качению колеса в свободном и близком к нему ведомом режимах, по мнению автора, можно значительно упростить, причем без существенного снижения точности получаемых результатов. Для этого подобие между процессами деформации шины при ее статическом обжатии и при качении колеса нужно представить следующим образом.

Свободным режимом качения можно считать такой, при котором на катящееся колесо действует только крутящий момент, а продольная сила в плоскости качения колеса отсутствует. Сопротивление же каче-

нию оказывает момент $M_{\text{деф}}$ сопротивления деформации элементов беговой дорожки шины, величину которого можно определить из условия равенства работы, затрачиваемой на перемещение крайнего элемента этой дорожки из положения B_1 в B_2 двумя разными способами.

Первый из этих способов требует выполнения одной операции — перекатывания колеса на расстояние $S_\pi = \pi r_{\text{кк}}$ (здесь $r_{\text{кк}}$ — радиус качения колеса в свободном режиме) при его повороте вокруг оси на угол 180° , т. е. на π радиан (рис. 3, а). Затраченную на такое перемещение колеса работу A_π дает формула № 7.

Второй способ требует выполнения трех последовательных операций. Во-первых, колесо, нагруженное силой G_k , поднимают вверх,

прикладывая к его оси постепенно возрастающую внешнюю поддерживающую вертикальную силу R_z , которая отрывает элементы беговой дорожки от опорной поверхности (рис. 3, б). Во-вторых, поднятое колесо поворачивают вокруг его оси на 180° . В-третьих, постепенно уменьшают силу R_z , в результате чего колесо постепенно опускается на опорную поверхность до достижения конечного положения, определяемого величиной статической деформации h_z (рис. 3, в).

Расстояние от оси колеса, поднятого и вывешенного в воздухе, до опорной поверхности в этом случае окажется несколько меньше свободного радиуса r_c шины, и попытка поворота неподвижного в поступательном движении колеса вокруг

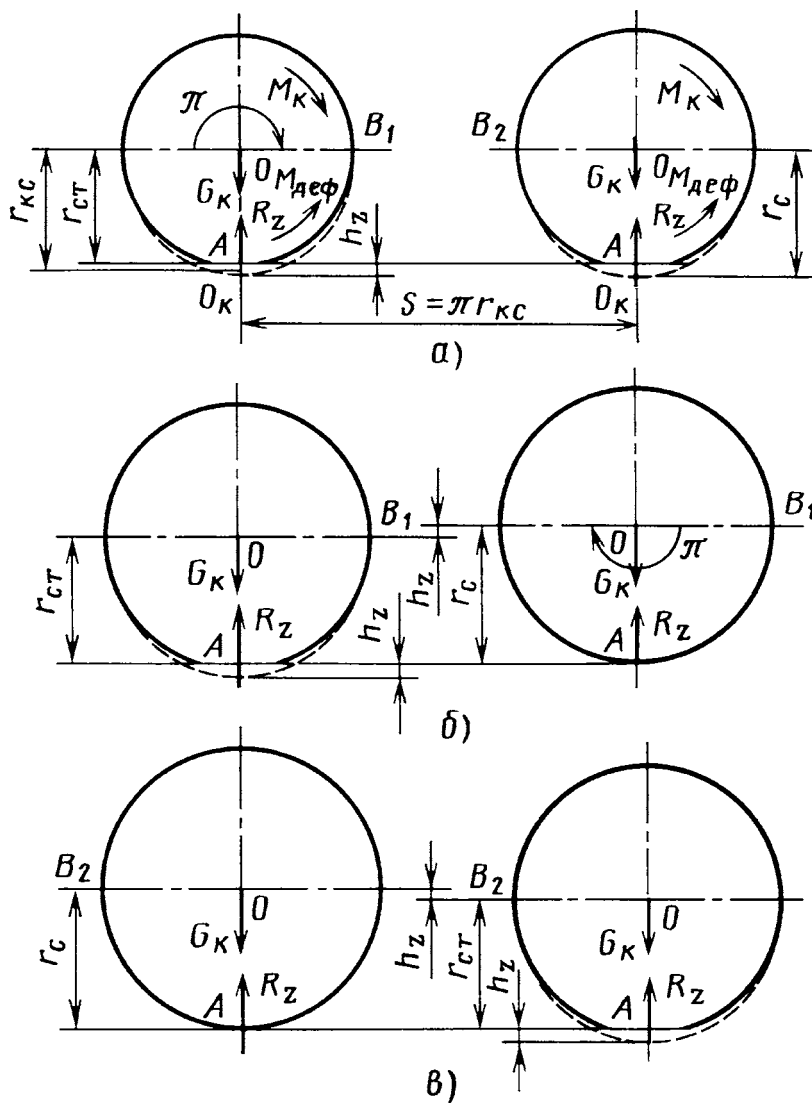


Рис. 3. Определение момента сопротивления деформации элементов беговой дорожки шины способом ее поворота на 180° (а) и способом ее подъема, поворота на 180° и опускания на опорную поверхность (в)

оси будет сопровождаться скольжением элементов шины по опорной поверхности. Чтобы его избежать, необходимо дополнительно приподнять колесо до положения оси, соответствующего центру свободного радиуса. При этом должна быть затрачена дополнительная работа на преодоление силы G_k при перемещении оси колеса вверх на расстояние l_{oa} , равная произведению $G_k \cdot l_{oa}$. В конечном итоге работа внешней силы, затраченная на подъем оси колеса вверх, может быть определена площадью фигуры *Oсbeaθ* под кривой *Ocb* на рис. 2. При этом с достаточной степенью приближения можно принять, что сила G_k от перемещения h_z зависит линейно. Тогда работу $A_{\text{деф}}$ при втором способе можно определить, как работу, затрачиваемую извне на подъем h_z колеса на величину, определяемую статической деформацией элементов беговой дорожки, т. е. разностью $h_z = r_c - r_{\text{ст}}$ до отрыва от опорной поверхности (формула № 8).

При реализации любого из названных двух способов должны соблюдаться следующие условия: угол поворота колеса одинаков; продольная сила в плоскости опорной поверхности отсутствует; при реализа-

ции цикла "нагружение—разгружение" имеет место знакопеременная деформация шины; в пятне контакта явлений присасывания и прилипания элементов беговой дорожки шины к твердой плоской горизонтальной опорной поверхности нет.

Из предполагаемого равенства работ $A_p = A_{\text{деф}}$ вытекают формулы № 9, 10 и 11, позволяющие вычислить соответственно значения момента $M_{\text{деф}}$ сопротивления деформации беговой дорожки шины, условной силы P_{f_c} сопротивления качению колеса в свободном режиме и кинематического коэффициента f_{k_c} сопротивления качению колеса в этом режиме.

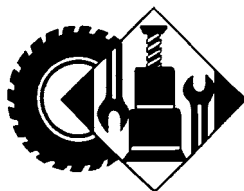
Для практического применения этих формул достаточно всего лишь иметь данные о величинах свободного (r_c) и статического ($r_{\text{ст}}$) радиусов и радиуса $r_{\text{ко}}$ качения шины при известной нормальной нагрузке G_k на колесо. Эти данные можно взять либо из справочной литературы, либо определить измерением или расчетным путем по известным зависимостям. Например, для автомобильной шины 175-16/6,95-16 мод. ВЛИ-5 при значениях, заимствованных из литературного источника, определено, что $r_c = 0,346$ м, $r_{\text{ст}} = 0,322$ и

$r_{\text{кc}} = 0,328$ м. Тогда расчетный коэффициент f_{k_c} сопротивления при нагрузке $G_k = 4,17$ кН (4250 кгс) на шину и давлении $p_b = 0,17$ МПа ($1,7$ кгс/см²) воздуха в ней составит 0,0116. Для тракторной же шины 15,5R38 мод. Ф-2А при $r_c = 0,78$, $r_{\text{ст}} = 0,72$ м, $r_{\text{кc}} = 0,75$ м, эксплуатационной нагрузке на $G_k = 15,7$ кН (1600 кгс) и давлении воздуха p_b в ней 0,12 МПа ($1,2$ кгс/см²) он равен 0,0128.

Сравнение этих расчетных значений со значениями, полученными экспериментально, свидетельствует не только о возможности, но и о целесообразности использования рассмотренного выше способа определения силовых характеристик качения колеса в свободном и близком к нему ведомом режимам: расчетные данные совпадают с экспериментальными с достаточной для практических целей точностью.

Литература

1. Смирнов Г. А. Теория движения колесных машин: Учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов. — М.: Машиностроение, 1990. — 352 с.
2. Кнороз В. И., Кленников Е. В. Шины и колеса. — М.: Машиностроение, 1975. — 184 с.
3. Гуськов В. В. Тракторы. Ч. II. Теория. Минск.: Вышэйшая школа. 1977. — 384 с.



ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС

УДК 629.1.042.2/.3

ДЕТСКИЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ УДЕРЖИВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ: СОСТОЯНИЕ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Канд. техн. наук В.И. САЛЬНИКОВ, М.В. ЛЬЮРОВ, О.В. МЕЛЬНИКОВ,
А.Ю. ТАТАРИНОВ

НИЦИАМТ НАМИ

За 2008 г. в России произошло 218 322 ДТП, в том числе 21 970 — с участием детей. В них погибло 1018 детей, а 22 785 — получили ранения. Причем ~28 % пострадавших детей — пассажиры автомобилей.

Эти цифры красноречиво говорят о необходимости проведения исследовательских работ не только по по-

вышению пассивной безопасности АТС вообще, но и работ по защите ребенка.

Такие работы ведутся во многих странах (ЕС, США, России, Японии и т. д.) и на международном уровне (ЕЭК ООН). Их результаты: четкое понимание того, что наиболее эффективные средства защиты детей при их перевозке автомобилями — специально спроектированные удерживающие системы (ДУС), принятие нормативных документов об обязательности применения ДУС и правил проверки последних на соответствие установленным нормативам.

Так, основными документами, определяющими требования к ДУС и к оснащению ими АТС, стали Правила № 44-03 (04), 16-05 и 14-06 ЕЭК ООН. Они предусматривают, в зависимости от массы и возраста ребенка, пять групп удерживающих устройств — "0",

"0+", "I", "II" и "III". При этом группа "0" предназначена для детей до девяти месяцев, чья масса менее 10 кг, и которые еще не могут самостоятельно сидеть: их рекомендуется перевозить только лежа в люльках, которые с помощью специальных ремней закрепляются на заднем сиденье автомобиля. Кроме того, ребенок должен обязательно фиксироваться в люльке широким и мягким ремнем или сеткой на люльке и иметь дополнительную защиту головы.

Группа "0+" ("бэби-коконы") — для детей до 18 месяцев и массой менее 13 кг. Такие сиденья-переноски оснащаются внутренними Y-образными или пятиточечными ремнями, устанавливаются на переднем или заднем сиденье, но обязательно — лицом против направления движения (при такой ориентации ребенок легче переносит фронтальный удар). Они, как правило, универсальны и могут использоваться как переноска, качалка, стульчик. Некоторые из них можно устанавливать на шасси прогулочных колясок.

Группа "I" — для детей от восьми месяцев до четырех лет и массой от 9 до 18 кг. Эти ДУС обычно имеют несколько положений наклона (для бодрствования и сна), устанавливаются лицом по ходу движения и только на заднем сиденье, а ребенок фиксируется внутренним пятиточечным ремнем.

Группа "II" — для детей от трех до семи лет и массой от 15 до 25 кг. Данные ДУС чаще всего представляют собой цельную конструкцию с подушкой и спинкой, устанавливаются только по направлению движения на заднем сиденье, внутренними ремнями не оснащаются, удерживаются штатным ремнем безопасности для взрослых пассажиров.

Группа "III" — для детей от шести до 12 лет и массой от 22 до 36 кг. Выполняются в виде подушки-подкладки ("бустер"). Ребенок в этом случае фиксируется штатным ремнем безопасности для взрослых пассажиров.

Кроме того, некоторые производители выпускают не только ДУС перечисленных групп, но и универсальные ДУС (так называемые кресла-трансформеры), которые подходят для детей нескольких возрастных групп.

ДУС отличаются не только по назначению, но и по способу крепления, и здесь Правила ЕЭК ООН предусматривают четыре их категории: "универсальные", которые предполагают крепление ДУС с помощью штатного ремня безопасности для взрослых пассажиров на большинстве существующих сидений АТС; "ограниченные" — с креплением штатным ремнем безопасности для взрослых пассажиров в АТС конкретных типов, указанных либо изготовителем ДУС, либо изготовителем АТС; "полууниверсальные" — с фиксацией нижними креплениями или опорными стержнями и другими специальными элементами, расположенными на кузове АТС; "особые" — с фиксацией на специально сконструированных изготовителями АТС или ДУС креплениях.

Общие обязательные требования, предъявляемые к ДУС, следующие: все их компоненты должны пройти индивидуальные тесты, применяемые к данному компоненту (например, ремни безопасности должны от-

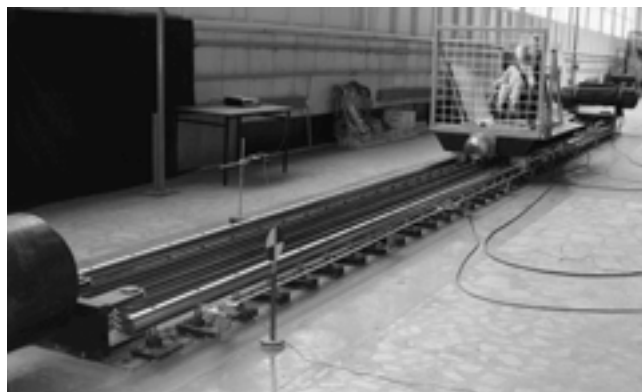


Рис. 1. Имитатор столкновения с установленными на нем ДУС и манекеном ребенка (НИЦИАМТ)



Рис. 2. Фрагмент динамических испытаний ДУС

вечать определенным нормам прочности, быть тепло-, холодо-, свето- и износостойкими; пряжка должна открываться с усилием 40–60 Н, или 4–6 кгс, в ненагруженном состоянии и до 80 Н, или 8 кгс, — в нагруженном; их регулировочные устройства не должны допускать проскальзывания ремня более установленной нормы).

Если все компоненты отвечают нормам, комплектная ДУС подвергается динамическим испытаниям на имитаторе столкновений, который, как видно из рис. 1, представляет собой установленную на рельсы тележку с манекеном соответствующей массы и неподвижное препятствие. Лобовой удар совершается на скорости 50 км/ч с замедлением в интервале 20–28 г, а удар сзади — на скорости 30^{+2} км/ч с замедлением в интервале 14–21 g.

К сожалению, Правила № 44-03 (04) ЕЭК ООН не предусматривают испытаний на боковой удар. Правда, по методике "ЕвроНКАП" при боковом столкновении в испытуемое АТС на крайние места заднего ряда сидений усаживают манекены 1,5- и 3-летнего ребенка в ДУС группы "0+" и "I" соответственно. Но применяемые здесь критерии не относятся к официальным и обязательным, а получаемые оценки служат для установления рейтинга безопасности АТС.

При лобовом ударе и ударе сзади по методике Правил № 44-03 (04) ЕЭК ООН оцениваются (рис. 2): пе-

ремещение головы, замедление грудной клетки, вертикальная нагрузка на позвоночник и давление на брюшную полость.

Испытания по ним проводят в НИЦИАМТе, на ВАЗе и в других аккредитованных испытательных центрах. Например, в 2006 г. ВАЗ совместно с НИЦИАМТом выполнил серию испытаний ДУС, поступающих на рынок. При этом установлено, что наилучшей с точки зрения безопасности оказалась система "Ромир Кинг TS плюс Трендлайн", а с точки зрения оправданности цены — "БиСайф Изи Комфорт". Самая же дешевая ДУС "Венус" обеспечила приемлемую безопасность, а самая дорогая показала средний уровень безопасности. Наихудшими со всех точек показали себя ДУС "Рикаро Янг Эксперт" и "Рлэй Софт". Из ДУС с креплением "Изофикс" лучшей оказались ДУС "Кэшл Бит Фикс") с трехточечным креплением, а ДУС "Ромир Доу плюс Трендлайн" с нижним креплением получила средние оценки. Это хорошо видно из таблицы, в которой приведены данные испытаний ДУС.

Из них, в частности, следует, что далеко не все ДУС, представленные на российском рынке, обеспечивают требуемый уровень защиты ребенка. И главная причина тому — несовершенство конструкции. Она при испытаниях проявлялась в недопустимо больших нагрузках на грудь манекена: в его выходе из нормированного пространства, контакте конечностей (ног и рук) с впереди стоящими сиденьями; возвращении не в стандартном положении (заваливание на бок), большой скорости головы в конечной фазе удержания (сильный

изгиб и растяжение шеи — рывок головы после срабатывания автоматически запирающегося втягивающегося устройства и выбора зазора); нагружении спины массой ДУС (при фиксации ремнями безопасности для взрослых пассажиров).

На нашем рынке кроме ДУС имеются также различные устройства (адаптеры), которые корректируют положение ремней безопасности для взрослых пассажиров на теле ребенка. Их разрешается применять для детей от шести до 12 лет, но они, как правило, обладают низким уровнем защиты при ДТП.

Например, проведенные в Германии по заказу "Авторевю" испытания показали: при этих устройствах манекен в случае лобового столкновения ударяется головой о собственные колени; недопустимо большим оказывается давление на его брюшную полость, поскольку адаптер подтягивает поясную лямку вверх и перемещает его с таза на эту полость. Значит, рекомендовать такие устройства в качестве альтернативы ДУС нельзя.

В общем случае при выборе ДУС следует иметь в виду, что наиболее высокий уровень защиты ребенка дают ДУС: с металлическим каркасом; имеющие набивку, обивку с развитыми "накладками" в местах контакта с телом ребенка и снижающие давление на его тело, а также собственные встроенные регулируемые пятиточечные детские ремни безопасности, жесткие крепления к кузову типа "Изофикс" и верхний страховочный ремень или встроенные в сиденья АТС, развитые боковые поддержки для таза и головы — плеч (защита при боковом столкновении).

Параметр (норматив)	Детские удерживающие системы										
	"Венус Комфорт"	"Плэй Софт"	"Кэшл-плэй Бит S"	"Бэби Сомфорт Изиос TT"	"БиСайф Изи Комфорт"	"Ромир Кинг TS плюс Трендлайн"	"Ромир Доу плюс Трендлайн Изофикс"	"Рикаро Янг Эксперт"	"Конкорд Ультимакс Комфорт-лайн"	"Кэшл-плэй Бит Фикс" (Изофикс)	"Сайд-жер"
Замедление головы за 3 мс, a_{3ms}	36,6	51,2	41,4	41,7	49,8	40,7	47,6	48,2	42,7	45,6	47,3
Перемещение головы по горизонтали, S_x (<550 мм)	512	566	490	511	417	482	515	518	518	467	490
Результирующее ускорение в груди за 3 мс, a_{3ms} (<55 g)	51,3	65,3	61,5	58,9	46,1	50,2	42,0	72,7	53,9	48	54,6
Вертикальная составляющая замедления груди, a_z (<30 g)	31,6	37,5	49,9	37,5	18,8	38,8	23,2	50,1	46,7	21,9	30,3
Сумма баллов по параметрам безопасности	23	47	27	29	23	19	35	48	38	23	22
Стоимость, руб.	3500	4300	7300	8500	7300	9800	15800	10200	9300	9700	5000

И еще очень важный момент. Для правильного выбора ДУС рекомендуется присутствие ребенка и квалифицированного продавца-консультанта или дилера.

На основании результатов испытаний ДУС, приведенных выше, можно сделать следующий вывод: импортные и производимые в России ДУС по уровню защиты ребенка в ДТП хотя и имеют немало недостатков, но в целом нынешним требованиям международных и национальных стандартов соответствуют. Однако требуют совершенствования. В частности,

нам нужно как можно быстрее внедрять полные требования об оснащении АТС защитными системами, в том числе для перевозки детей, вытекающие из нормативов перечисленных выше Правил ЕЭК ООН и методики "ЕвроНКАП". Особенно в отношении обязанности производителей АТС оснащать выпускаемые ими автомобили устройствами для установки ДУС. Для этого необходимо ввести соответствующие требования к конструкции АТС в ГОСТ Р 51709—2001 "Требования к техническому состоянию АТС".



Департамент обеспечения безопасности дорожного движения МВД России сердечно поздравляет вас с 45-летием со дня образования вашего Центра. Уверены, что свой большой научный и практический опыт и потенциал вы и впредь будете плодотворно использовать для повышения безопасности движения на дорогах нашей страны.

Начальник Департамента В.Н. Кирьянов

Уважаемые сотрудники Научно-исследовательского центра по испытаниям и доводке автомобилотехники!

НИЦИАМТ, созданный как научный центр по обеспечению отечественной автомобильной промышленности независимой и высококвалифицированной экспертизой новой техники, полностью оправдал свое предназначение. Вами разработаны многочисленные программы испытаний и уникальные стендовые комплексы для исследования пассивной, активной и экологической безопасности автотранспортной техники, условия для испытаний ее на надежность, созданы нормативные документы, направленные на повышение ее качества. За это благодарны вам ученые и практики машиностроения.

Мы же, профессорско-преподавательский состав МАДИ (ГТУ), благодарны руководству НИЦИАМТа и всем его работникам еще и за то внимание, которое вы уделяете проблемам высшей школы: достаточно сказать, что на ваших стендах многие поколения студентов выполняли лабораторные работы, аспиранты проводили диссертационные исследования.

Желаем вам, дорогие друзья, и дальше активно работать на благо отечественной автомобильной промышленности, всеми силами стараться вывести ее на передовые рубежи.

Проректор А.М. Иванов

УДК 629.113.004.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПУНКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА АМТС

Канд. техн. таук С.Г. ПАВЛИШИН

Тихоокеанский государственный университет

Рассматриваются вопросы определения производственной программы пунктов технического осмотра, их необходимого количества для региона, а также обеспечения качества контроля технического состояния автотранспортных средств при государственных технических осмотрах.

Ключевые слова: пункт технического осмотра, трудоемкость, качество, государственный технический осмотр, производственная программа.

Pavlishin S. G.

OPERATION CAPACITY OF AUTOMOTIVE TRANSPORT VEHICLES TECHNICAL CHECK STATIONS

Operation capacity of automotive transport vehicles technical check stations of Khabatovsk Territory. The aspects addressed are as follows: formulation of program for technical check stations; determination of necessary quantity of check stations for the Territory; provision of control quality of automotive vehicles state technical check.

Keywords: technical check station, maintenance burden, quality, state technical check, production program.

В соответствии со ст. 17 закона "О безопасности дорожного движения", находящиеся в эксплуатации автотранспортные средства (АМТС) подлежат обязательному государственному техническому осмотру, а постановлением правительства РФ "О порядке прохождения государственных технических осмотров транспортных средств" предусмотрено, что техническое состояние АМТС должно проверяться с

помощью средств технического диагностирования. При этом оговаривается, что такие проверки, что очень важно с практической точки зрения, могут осуществляться не только на станциях государственного технического осмотра (СГТО) ГИБДД, но и (или) в пунктах технического осмотра (ПТО) юридических лиц либо индивидуальных предпринимателей.

Как видим, правом проводить технические осмотры АМТС поль-

зуются два типа предприятий. Однако на практике во многих регионах реализовать свое право ГИБДД не может из-за отсутствия собственных СГТО. Типичный тому пример — Хабаровский край. Поэтому руководство Управления ГИБДД вынуждено ориентироваться исключительно на ПТО юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. Причем не на все существующие на территории края, а лишь на те, что успешно прошли конкурс на получение права проверки технического состояния АМТС.

Эти конкурсы проводятся с 1999 г., и на первый из них было подано 22 заявки, тогда как в 2008 г. — уже почти пять десятков. Хотя требования к конкурсантам непрерывно ужесточаются. Краевая конкурсная комиссия в настоящее время проверяет практически все — финансовые, технические и производственные возможности претендентов, их производственно-техническую базу, квалификацию персонала, соответствие земельного участка и производственных помещений определенным требованиям, наличие необходимого диагностического оборудо-

вания и инструмента и т. д. В итоге в 2008 г. к проверке технического состояния АМТС при государственных технических осмотрах было допущено лишь 46 пунктов технического осмотра. В том числе в Хабаровске — 21, в Комсомольске-на-Амуре — шесть, в Ванино и Амурске — по три, в остальных районах — по два и менее.

Естественно, возникает вопрос: достаточно ли их для качественного и своевременного проведения технического осмотра автомотопарка края?

Чтобы ответить на него, специалисты Тихоокеанского ГТУ по заданию краевого управления ГИБДД провели специальное исследование.

В его ходе были проанализированы численность зарегистрированных автобусов, легковых (в том числе и используемых для перевозки пассажиров на коммерческой основе) и грузовых автомобилей, специальных и специализированных АТС и прицепов (полуприцепов), а также мотоциклов и систематизированы результаты проверок ПТО конкурсной комиссией. Кроме того, был установлен ежегодный прирост парка АМТС (он оказался порядка 20 % в год). В результате была выведена формула, позволяющая вычислить необходимое для края в любом году число N пунктов технического осмотра. Она имеет следующий вид: $N = \frac{kD\alpha}{A}$

(Здесь k — коэффициент, учитывающий сезонный характер эксплуатации автомобилей некоторыми владельцами, он принимается равным 1,2—1,3; D — ожидаемое число техосмотров с учетом числа регистрируемых и стоящих на учете АМТС в районе или населенном пункте и сроков, или периодичности, прохождения ими техосмотра; α — коэффициент дисконтирования, учитывающий изменение числа АМТС в регионе, например, для Хабаровского края $\alpha = 1,2$; A — годовая пропускная способность, или производительность, ПТО.)

В формуле, как видим, фактически одно неизвестное — годовая пропускная способность пунктов. Но она,

Параметр	Административно-территориальный субъект Хабаровского края														
	Хабаровск	Комсомольск-на-Амуре	Амурск	Совгавань	Николаевск-на-Амуре	Бикин	Ванино	Верхнебуреинский район	Вяземский район	Район имени Лазо	Найский район	Охотск	Район имени Полины Осипенко	Солнечный район	
Число зарегистрированных АМТС по данным на август 2008 г.	131 703	57 081	10 916	8078	6110	4514	8932	6914	5556	10308	3369	1478	1242	7488	
Число АМТС с учетом прогнозируемого 20% роста	158 044	68 497	13 099	9694	7332	5417	10718	8297	6667	12370	4043	1774	1490	8986	
Фактическое число ПТО, из них:	21	6	3	1	1	2	3	2	2	2	1	—	—	2	
	с современными диагностическими линиями	19	4	—	—	—	—	2	1	1	—	—	—	—	
	прочих	2	2	3	1	1	2	1	1	1	1	—	—	2	
Расчетное число ПТО, оснащенных:	современными диагностическими линиями	22	9	2	2	1	1	2	1	1	2	—	—	—	1
	комплексом диагностического оборудования и площадкой для проверки тормозной системы	—	—	4	3	2	2	3	2	2	4	1	1	1	2
Недостаточное число ПТО	1	3	1	2	1	—	—	—	—	1	—	1	1	—	

очевидно, зависит от числа диагностических постов и контролеров ПТО, продолжительности их работы, средней трудоемкости контроля технического состояния АМТС и т. д.

Все это учтено в формуле $A = \frac{60 ПТР\eta}{(t \pm \delta)(1 + \varphi)} C$, где $П$ — число рабочих постов в ПТО; T — продолжительность его работы в сутки; P — среднее число рабочих на посту; η — коэффициент использования рабочего времени поста (принимается равным $0,6 \div 0,9$); t — средняя трудоемкость контроля технического состояния АМТС с учетом времени установки на пост и перемещения с одного поста на другой; δ — полуинтервал рассеивания t в зависимости от требуемой точности оценки (доверительной вероятности) P_d , причем в расчетах используется $t^B = (t + \delta)$ — верхняя граница рассеивания t с величиной $P_d = 0,9$; $\varphi = 0,1 \div 0,2$ — коэффициент неравномерности поступления автомобилей в ПТО; C — число рабочих дней ПТО в год.

При расчетах по приведенным выше формулам учтено, что часть АМТС проходит техосмотр дважды в год, а также то, что трудоемкость проверок на современных диагностических линиях технического контроля снижается на 15—20 %.

Аппроксимация трудоемкости контроля технического состояния АМТС t проводилась с использованием закона Вейбулла. При этом установлено, что математическое ожидание этой трудоемкости для легковых автомобилей составляет 42 чел.-мин, для грузовых автомобилей и автобусов — 65 чел.-мин, для грузовых автомобилей с прицепами (полуприцепами) — 85 чел.-мин. Среднеквадратические же отклонения трудоемкостей составили соответственно 12, 21 и 27 чел.-мин.

Адекватность принятых зависимостей проверялась по критерию Пирсона. Расчеты показали, что вероятность согласия эмпирических данных и принятых для их описания теоретических законов выше допустимой.

Результаты выполненных расчетов по определению необходимого

числа ПТО для различных административных субъектов Хабаровского края представлены в таблице. На их начальном этапе допускалось (с учетом местных условий — финансовых возможностей, низкой плотности размещения АМТС на обширных территориях) использование комплекта простейшего диагностического оборудования, не требующего больших капитальных вложений. Из таблицы следует, что в большинстве субъектов численность ПТО, особенно оснащенных современными средствами контроля, явно недостаточна. Хуже того, 28 из 46 ПТО, допущенных к проведению технических осмотров, не имеют современных диагностических линий (комплексов). Что, естественно, отрицательно сказывается на качестве и производительности контроля технического состояния АМТС.

Таким образом, исследования, выполненные специалистами Тихоокеанского ГУ, позволили, во-первых, установить истинное состояние дел с техосмотрами в отношении имеющегося в настоящее время в крае парка АМТС; во-вторых, выявить те субъекты края, в которых с этой точки зрения сложилось особенно сложное положение; в-третьих, предложить меры, исправляющие это положение. Разработаны и опубликованы "Руководство по диагностированию технического состояния легковых автомобилей и созданных на базе их агрегатов грузовых автомобилей и автобусов при государственных технических осмотрах" и "Руководство по диагностированию технического состояния мотоциклов при государственных технических осмотрах", которые решают несколько очень важных для безопасности АМТС задач: служат основой для создания программ дооснащения существующих и оснащения новых ПТО; способствуют повышению квалификации персонала ПТО, а следовательно, качества выполняемых ими технических осмотров; дают возможность совершенствования организации труда контролеров технического состояния АМТС и т. д.

В заключение нельзя не отметить, что рассмотренная выше методика вполне пригодна для применения не только в Хабаровском крае, но и в других регионах страны, поскольку и там, за исключением, может быть, Москвы и некоторых других мегаполисов, проблемы, связанные с организацией технических осмотров АМТС, в общем-то, примерно одинаковые.

Литература

1. Требования к производственно-технической базе, на основе которой осуществляется проверка технического состояния транспортных средств при государственном техническом осмотре, и персоналу, участвующему в такой проверке // *STOP* газета. 1999. № 11 (31). С. 2—5.
2. Требования к технологии работ по проверке транспортных средств при государственном техническом осмотре с использованием средств технического диагностирования // *Автомеханик*. 1999. № 8. С. 27—31.
3. ГОСТ Р 51709—2001. "Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки".
4. Нормативы количества стационарных и передвижных диагностических постов и линий для проверки технического состояния транспортных средств // *STOP* газета, 1999. № 11 (31). С. 7.
5. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. — М.: Транспорт. 1993. — 271 с.
6. Руководство по диагностике технического состояния легковых автомобилей и созданных на базе их агрегатов грузовых автомобилей и автобусов при государственных технических осмотрах / С.Г. Павлишин, А.В. Гопко, А.И. Остапенко. — Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та. 1999. — 28 с.
7. Статистический метод исследования надежности: Методические указания к выполнению контрольных, научных и учебных практических работ для студентов специальностей 150200 "Автомобили и автомобильное хозяйство", 230100 "Сервис и техническая эксплуатация транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)", 240400 "Организация дорожного движения" и 240100 "Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте" / С.Г. Павлишин. — Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та. 2001. — 22 с.
8. Руководство по диагностике технического состояния мотоциклов при государственных технических осмотрах / С.Г. Павлишин, А.Ф. Аляутдинов, А.И. Остапенко, А.А. Бянкин. — Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та. 2004. — 13 с.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Е.А. ПАВЛЕНКО, д-р техн. наук А.М. МАКАРОВ

Пятигорский ГТУ

Токсичность автомобильных двигателей внутреннего сгорания в эксплуатационных условиях зависит от многих факторов. Параметры, которые в большей степени могут влиять на токсичность ДВС в эксплуатационных условиях, его техническое состояние и регулировка других систем и агрегатов автомобиля. Своевременное выявление и устранение неисправностей и отклонений в регулировках систем и механизмов автомобиля — довольно трудная задача. Такие процессы определяют необходимое и достаточное число контролируемых параметров, свидетельствующих о работоспособности двигателя. Один из главных средств повышения качества эксплуатации автомобилей — применение статистических методов в обработке диагностических параметров при техническом обслуживании и ремонте. Выбор метода вычисления и обработки диагностической информации определяется из условий ее съема, условий связи технических средств и объекта, полноты охвата параметров, степени универсальности, количества диагностических параметров и степени участия человека в процессе распознавания образа дефекта.

Ключевые слова: автомобильная диагностика, электронные системы управления двигателем, параметры работы системы, статистические технологии, алгоритмы диагностики.

Pavlenko E.A., Makarov A.M.
STATISTICAL METHODS OF TECHNICAL STATE DIAGNOSIS OF TRANSPORT VEHICLES

Toxicity of internal combustion engine in operating conditions depends on many factors. The parameters, which have an influence on toxicity of internal combustion engine in operating conditions, are technical state and timing of engine, other systems and automobile aggregates. Timely exposure and elimination of defects and deflection in system tuning and automobile mechanisms is very difficult task. Such processes define necessary and sufficient number of controlled variables indicative of efficiency of engine. One of the basic means of upgrading of vehicle operation is application of statistical methods in processing of maintenance diagnosis and repair. The choice of calculation and processing of diagnostic information is formed from conditions of diagnostic information removal, the terms of connection between engineering tools and object, completeness of coverage parameters, generality, number of diagnostic parameters and degree of human participation in defect identification.

Keywords: automobile diagnostics; electronic engine control system; parameters of working of system; statistical technology; algorithms of diagnostics.

Токсичность автомобильных ДВС в условиях эксплуатации зависит, как известно, от многих факторов. В том числе от конструктивных особенностей автомобиля и его двигателя, состояния дорожного полотна, метода управления дорожным движением, стиля управления автомобилем, особенностей его движения в транспортном потоке и климатических условий. Причем главный из них с рассматриваемой точки зрения — состав отработавших газов, характеризующий токсичность двигателя, которая определяется техническим состоянием систем и механизмов, а также качеством их регулировки. И в первую очередь систем питания и зажигания. Именно эти системы оказывают решающее влияние на экологические характеристики двигателя. Техническое состояние и регулировка других систем и механизмов тоже сказывается, но менее существенно.

Характеристики токсичности ДВС, безусловно, зависят и от технического состояния тех его узлов, которые не подвергаются регулировкам в период эксплуатации автомобиля. Например, практика показывает,

что неудовлетворительное состояние и износ цилиндропоршневой группы всегда вызывает увеличение количества вредных веществ в отработавших газах.

На токсичность отработавших газов ДВС в эксплуатационных условиях также оказывает техническое состояние и регулировки систем и агрегатов автомобиля: их отклонение от оптимальных приводит к увеличению потерь при передаче энергии от двигателя к ведущим колесам, повышению затрат энергии, необходимой для движения автомобиля, в результате чего изменяются режимы работы двигателя и количество его вредных выбросов.

Как видим, большинство причин, обуславливающих рост токсичности отработавших газов автомобильных ДВС, связано с неисправностями и неудовлетворительными регулировками систем. Поэтому своевременное выявление и устранение неисправностей и отклонений в регулировках и есть тот путь, который позволяет поддерживать экологические характеристики автомобиля в пределах установленных норм.

Для качественного проведения технического обслуживания в настоящее время разработаны технологии и методы диагностирования и регулирования автомобилей с различными типами двигателей. Определено также необходимое и достаточное число контролируемых параметров, позволяющих оценить не только работоспособность двигателя, но и его экологическую характеристику.

В частности, для автомобилей с бензиновыми двигателями такими параметрами считаются минимальное и максимальное напряжения пробоя межэлектродного зазора свечи зажигания; разрежение во всасывающем коллекторе; количество оксида углерода, несгоревших углеводородов, остаточного кислорода, двуоксида углерода в отработавших газах; значение коэффициента избытка воздуха; частота вращения коленчатого вала; длительность и коэффициент времени впрыскивания топлива форсунками, массовый расход воздуха; температура охлаждающей жидкости; положение дроссельной заслонки; угол опережения зажигания; сигналы датчиков кислорода и детонации.

Перечисленный набор параметров позволяет выявить ряд неисправностей, связанных как с системой управления двигателем, так и непосредственно с механической его частью. В том числе неисправности свечей зажигания, высоковольтных проводов, датчиков системы управления, форсунок, недопустимо низкое или высокое давление топлива в рампе, засорение воздушного фильтра и каталитического нейтрализатора, негерметичность впускного и выпускного коллекторов, пониженная компрессия в цилиндрах, несоответствие фаз газораспределения и т. д.

Значения этих параметров определяются на двух режимах: минимальном, соответствующем холостому ходу, и среднем — 2500—3000 мин⁻¹.

Если контролируемые параметры находятся в допустимых пределах, то автомобиль с точки зрения загрязнения окружающей среды и расхода топлива вполне пригоден для дальнейшей эксплуатации, а если их значения отличаются от нормативных, то необходимо по разработанным алгоритмам отыскать при-

чину отклонений и устранить ее. При этом следует иметь в виду, что одним из главных и хорошо оправдывающих себя средств повышения качества эксплуатации автомобилей является применение не инструментальных, а статистических методов обработки диагностических параметров при их техническом обслуживании и ремонте. И здесь есть лишь один путь — создание систем автоматического диагностирования с алгоритмами постановки диагноза. Что не всегда просто. Ведь из практики хорошо известно, что при эксплуатации автомобилей возникающие в них неисправности очень часто сопровождаются однотипными диагностическими параметрами. К примеру, негерметичность одной из электромагнитных топливных форсунок, впрыскиваемого топлива (неисправность D_1), всегда ведет к увеличению расхода топлива (параметр X_1), повышенному содержанию в отработавших газах несгоревших углеводородов (параметр X_2), оксида углерода (параметр X_3), высокому уровню сигнала с датчика кислорода (параметр X_4). Но и полностью отказавшая (неисправность D_2) форсунка (скажем, с абсолютно закоксовавшимся распыливающим отверстием или перегоревшей обмоткой соленоида) во много дает те же результаты: у нее повышаются параметры X_1 , X_2 и X_3 . И неисправность датчика температуры двигателя (неисправность D_3) сопровождается повышением параметров X_1 , X_2 и X_4 .

Но положение небезнадежно. Во втором случае рост параметра X_3 оказывается ниже, чем в первом случае, а параметр X_4 даже снижается; в третьем случае $X_3 = 0$. Эти обстоятельства позволяют представить приведенную выше группу диагностических параметров в виде матрицы (см. таблицу) диагнозов, обозначая наличие признака через единицу, а его отсутствие через нуль.

Такого рода матрицы, в принципе, дают возможность разрабатывать диагностические приборы, способные определять ряд неисправностей. Однако в действительности эти приборы часто ставят, к сожалению, ошибочные диагнозы. Дело в том, что контролируемые диагностические параметры из-за всякого рода накладок при измерениях и случайных сочетаний режимов работы двигателя дают случайные результаты. Поэтому наличие диагностического признака при определенном диагнозе следует рассматривать как вероятностное событие $P_{дi}(X_j)$. При этом все параметры отслеживаются путем внесения искусственного дефекта, что отображает, как часто возникают данные диагнозы, $P(D_i)$, и с какой вероятностью $P_{дi}(X_j)$ при этих диагнозах влияют выбранные диагностические параметры.

Для выявления наиболее вероятного диагноза можно воспользоваться формулой Бейеса, которая приме-

Диагнозы	Диагностические параметры			
	X_1	X_2	X_3	X_4
D_1	1	1	1	1
D_2	1	0	1	0
D_3	1	1	0	1

нительно к диагностированию записывается в следующем виде: $P_{Xj}(D_i) = \frac{P(D_i)P_{дi}(X_j)}{P(X_j)}$, где: $P_{Xj}(D_i)$ — вероятность D_i диапазона при наблюдении X_j параметра; $P(D_i)$ — вероятность D_i диапазона; $P_{дi}(X_j)$ — вероятность наблюдения X_j параметра при диагнозе D_i ; $P(X_j)$ — вероятность наблюдения X_j параметра по всем диапазонам. Если же возникает необходимость диагноза по всему комплексу признаков, то в этой формуле за значение единичного параметра X_j принимается комплекс параметров X_j^* , которые в случае независимых признаков совместного наблюдения можно выразить произведением вероятностей наблюдения каждого параметра при рассматриваемом диагнозе, т. е. при $P_{дi}(X_j^*) = P_{дi}(X_1) \dots P_{дi}(X_n)$.

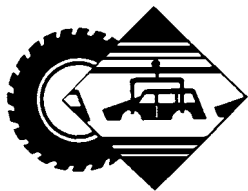
По степени важности диагноза проверяются опытным путем, и, следовательно, если нет соответствия первого поставленного диагноза, то следующий по важности будет вероятнее. Иначе говоря, на основе статистических вычислений каждый следующий диагноз сужает поле поиска неисправности.

Существуют и другие методы вычисления неисправностей, основанные на статических расчетах. По степени сложности их можно расположить в следующем порядке: элементарные; карта Парето; причинно-следственный анализ, или диаграмма Исикава; группировка данных по общим признакам, или диаграмма родства; контрольный лист; гистограмма; диаграмма разброса; контрольная карта; промежуточные (теория выборочных исследований, статистический выборочный контроль, статистические оценки и определение критериев, сенсорные проверки, или экспертные оценки, планирование и расчеты экспериментов, корреляционный и регрессионный анализы) и передовые (методы расчета и планирования экспериментов, многофакторный, или дисперсионный, анализ, исследования операций).

Выбор метода вычисления и обработки диагностической информации в каждом конкретном случае определяется исходя из условий ее съема, условий связи контрольных технических средств и объекта, числа и полноты охвата параметров, степеней их универсальности и участия человека в процессе распознавания образа дефекта, а также технических возможностей предприятий сервисного обслуживания автомобилей. Но совершенно очевидно, что будущее за третьей группой из перечисленных методов.

Литература

1. Штурм Р. Теория вероятностей, Математическая статистика. Статистический контроль качества. — М.: Мир, 1970.
2. Малкин В. С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты. — М.: Издательский центр "Академия", 2007. — 288 с.
3. Биргер И. А. Техническая диагностика. — М.: Машиностроение, 1978. — 240 с.
4. Кузнецов Е. С., Воронов В. П., Болдин А. П. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебное пособие для вузов. — М.: Транспорт, 1991. — 413 с.
5. Соснин Д. А., Яковлев В. Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005. — 240 с.



УДК 629.113/.115

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ АТС

Доктора техн. наук А.М. ИВАНОВ и А.А. РЕВИН,
кандидаты техн. наук Э.Н. НИКУЛЬНИКОВ и Е.В. БАЛАКИНА,
А. А. БАРАШКОВ, С.А. ЛОСЕВ, С.С. ШАДРИН, Ю.Н. КОЗЛОВ

МАДИ (ГТУ), НАМИ, НИЦИАМТ НАМИ, ВолгГТУ

Статья посвящена экспериментальным исследованиям применения системы динамической стабилизации автомобиля (СДС), назначением которой является улучшение управляемости и повышения динамической устойчивости автомобиля. В основном данные системы оцениваются положительно, но, как показывает практика эксплуатации этих систем, существуют определенные условия, когда системы работают в разрез с желанием и логикой водителя. Проведенные исследования позволили экспериментально опробовать разработанные методы оценки эффективности работы СДС и получить предварительные данные, которые будут использованы для дальнейшей работы в этой области.

Ключевые слова: безопасность, управляемость и устойчивость, системы динамической стабилизации, методы испытаний.

Ivanov A.M., Revin A.A., Nikulnikov E.N., Balakina E.V., Barashkov A.A., Losev S.A., Shadrin S.S., Kozlov Yu.N.

EXPERIMENTAL CHECK ON EVALUATION METHODS OF EFFECTIVENESS OF STABILITY CONTROL SYSTEMS

This paper will give an overview of the experimental research on application of the Vehicle Stability Control System (ESC), the purpose of which is to improve the steerability and enhance the dynamic stability of a vehicle. Generally, these systems are evaluated positively, however, as the experience of operation of such systems shows, there are certain conditions under which the systems act against drivers' intentions and logic. The conducted research has enabled to experimentally test the developed evaluation methods of ESC systems performance effectiveness and obtain the preliminary results which will be used for further research in this field.

Keywords: safety, steerability and stability, electronic stability control systems, test methods.

В последние годы в конструкции автомобиля находят все большее применение электронные системы повышения активной безопасности. В их числе не последнее место занимают системы динамической стабилизации (СДС), назначение которых — улучшить его управляемость и устойчивость в критических условиях движения. Наиболее известные из них — системы, автоматически создающие и перераспределяющие тормозной (или) крутящий моменты на колесах, а также изменяющие передаточное отношение рулевого механизма.

Несомненно, появление таких систем — большой шаг в развитии активной безопасности автомобиля: многочисленные исследования, проведенные за рубежом, доказывают, что СДС способствуют заметному уменьшению числа ДТП и тяжести их последствий. Поэтому в некоторых странах планируется ввести требования по обязательному использованию СДС на

АТС некоторых категорий. Однако единой методики оценки эффективности применения таких систем до сих пор нет. Не изучено также в полной мере и возможное негативное влияние СДС на управляемость и устойчивость АТС в различных условиях движения. Не существует, естественно, и стандартов на их характеристики.

Все это чревато вероятностью появления некачественных или недоработанных электронных "помощников", неэффективных и даже опасных. В связи с чем в настоящее время специалисты кафедры "Автомобили" МАДИ (ГТУ) совместно со специалистами отдела безопасности автомобилей НИЦИАМТа и занимаются исследованием эффективности СДС, а также разработкой методов оценки управляемости и устойчивости АТС, оборудованных этими системами. И, надо сказать, сделано ими довольно много. В частности, разработаны и экспериментально проверены в полигонных условиях дорожные методы испытаний, позволяющие оценить поведение автомобиля при критических режимах движения на покрытиях с различными коэффициентами сцепления, а также при переходе с одного покрытия на другое, причем как с увеличением, так и со снижением этого коэффициента.

При оценке предлагаемых методов испытаний использовался автомобиль категории М1G, оборудованный системой динамической стабилизации ESP, принцип действия которой основан на выборочном подтормаживании колес, приводящем к изменению поворачивающего момента автомобиля относительно его вертикальной оси. При этом испытания проводились для двух режимов работы трансмиссии (привод на колеса заднего моста и аналогичный привод, но с автоматическим подключением передних колес) и трех режимах работы СДС (включена, частично отключена и полностью отключена). Для оценки параметров движения автомобиля использовался измерительный комплекс "Корсес Дайтрон", который регистрировал продольную и поперечную линейные скорости автомобиля; угловую скорость его разворота в горизонтальной плоскости; продольное, боковое и вертикальное ускорения автомобиля; угол поворота рулевого колеса; угловую скорость поворота рулевого колеса; крутящий момент на рулевом колесе.

Что касается типов испытаний, то их, как обычно, было пять и во всех заездах скорость увеличивалась от заезда к заезду до достижения предельной скорости выполнения маневра. Это "Переставка $S_{\Pi} = 16$ м" (ГОСТ Р 52302—2004); "Поворот $R_{\Pi} = 35$ м" (ГОСТ Р 52302—2004), "Переход со сменой полосы движения" (разметка участка испытаний показана на рис. 1);

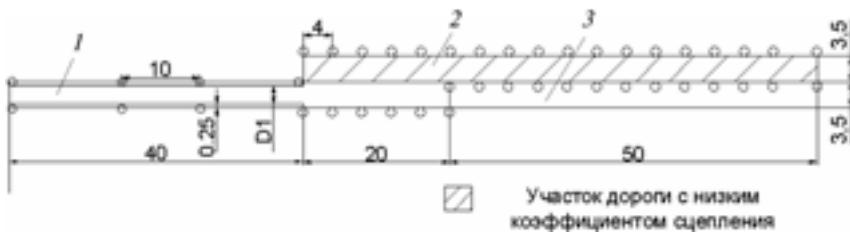


Рис. 1. Разметка участка испытаний "Переход со сменной полосы движения":
1 — сухой асфальтобетон ($f \approx 0,7$); 2 — мокрый базальт ($f \approx 0,2$); 3 — сухой асфальтобетон ($f \approx 0,7$)

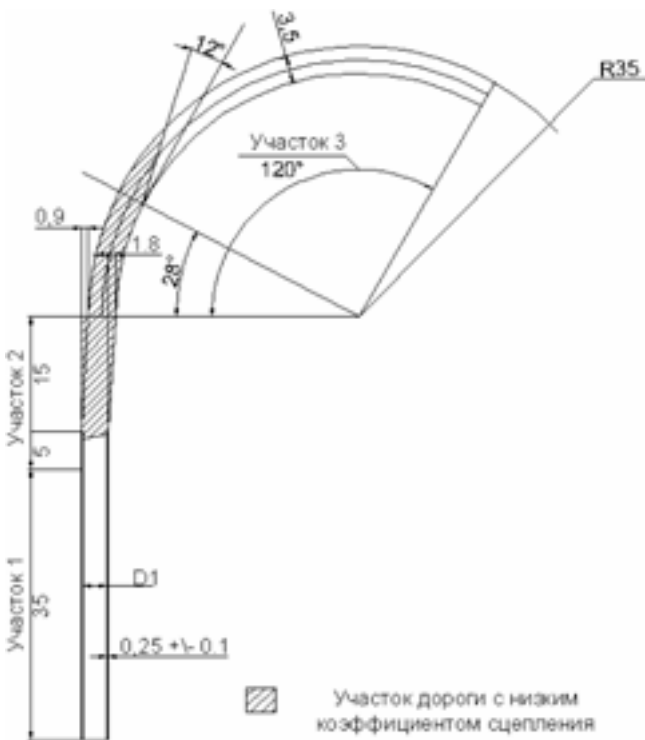


Рис. 2. Разметка участка испытаний "Переход на радиусном участке":
участок 1 — сухой асфальтобетон; участок 2 — мокрый базальт; участок 3 — сухой асфальтобетон

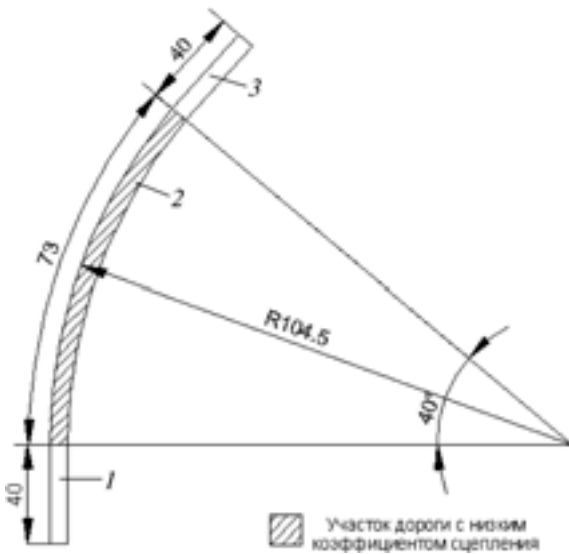


Рис. 3. Разметка участка испытаний "Радиусное движение на дороге с низким коэффициентом сцепления":
1 — сухой асфальтобетон; 2 — мокрый базальт; 3 — сухой асфальтобетон

"Переход на радиусном участке" (его разметка — на рис. 2); "Радиусное движение на дороге с низким коэффициентом сцепления" (разметка участка испытательной — на рис. 3).

При выполнении всех перечисленных испытаний фиксировались следующие параметры: предельные скорости выполнения маневра с включенной ($v_{пр}$) и отключенной ($v'_{пр}$) СДС; максимальные значения углов поворота рулевого колеса $\Theta_{н_{max}}$ и $\Theta'_{н_{max}}$ для заездов с $v_{пр}$ и $v'_{пр}$; максимальные значения угловых скоростей ψ_{max} и ψ'_{max} ; максимальные значения боковых ускорений α_{max} и α'_{max} . Кроме того, для испытаний "Радиусное движение на дороге с низким коэффициентом сцепления" определялась средняя скорость ($\Theta_{н_{ср}}/t$), равная отношению суммы модулей отклонения углов поворота рулевого колеса от среднего значения к времени заезда.

Построенные по результатам измерений графики, синхронизированные по времени для заездов с включенной и полностью отключенной СДС, приведены на рис. 4. И, естественно, проанализированы. При этом особое внимание было уделено причине, ограничивающей предельную скорость выполнения маневра. В итоге установлено следующее.

При переходе с одного покрытия на другое и на покрытиях с низким коэффициентом сцепления (базальт, мокрый базальт) различия в управляемости и устойчивости автомобиля с СДС и без нее совершенно очевидны, но на сухом асфальтобетонном покрытии различий в его поведении практически нет. Например, при выполнении маневра "Поворот $R_{п} = 35$ м" выяснилось, что $v_{пр} = v'_{пр} = 72,4$ км/ч. В испытаниях "Переход со сменной полосы движения" СДС улучшает показатели управляемости и устойчивости АТС: $v_{пр}$ с отключенной системой составляла 60,8, а с включенной — $v'_{пр} = 66,1$ км/ч, т. е. скорость увеличилась на 8 %. В испытаниях "Радиусное движение на дороге с низким коэффициентом сцепления" предельная скорость выполнения маневра при включенной СДС снизилась с 60,4 до 58,8 км/ч, но число корректирующих поворотов рулевого колеса, как это видно из рис. 5, существенно уменьшилось.

Однако в некоторых ситуациях СДС может быть не только неэффективной, но даже опасной. Так, в испытаниях "Переход на радиусном участке" предельная скорость выполнения маневра примерно одинакова при выключенной ($v_{пр} = 46,0$ км/ч) и выключенной

($v'_{пр} = 46,3$ км/ч) СДС. Но далее наступает потеря устойчивости. Правда, по разным причинам. При отключении СДС автомобиль плавно выходит за внешнюю границу коридора движения из-за недостатка

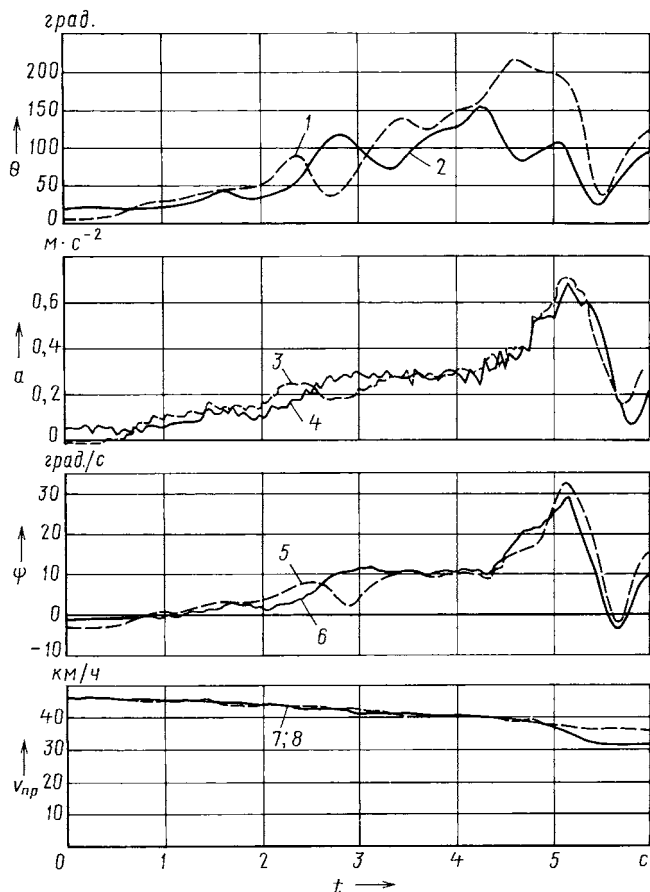


Рис. 4. Пример графического отображения результатов испытания "Переход на радиусном участке":
1, 3, 5, 7 — СДС включена; 2, 4, 6, 8 — СДС выключена

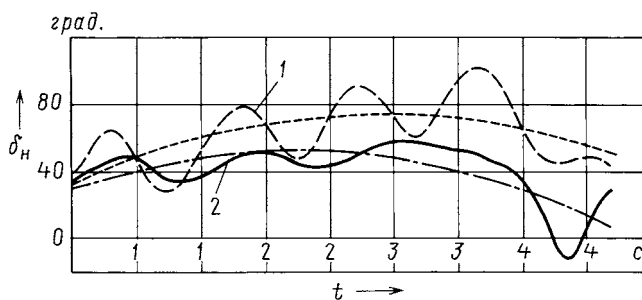


Рис. 5. Изменение угла поворота рулевого колеса при испытании "Радиусное движение на дороге с низким коэффициентом сцепления":
1 — СДС включена; 2 — СДС выключена

сцепления с опорной поверхностью, а при включенной — скорость выполнения маневра ограничивается резкой потерей устойчивости движения и управляемости при переходе с базальтового покрытия на асфальтобетонное. Этот эффект, вероятно, вызван тем, что при движении по базальтовому покрытию с низким коэффициентом сцепления СДС, обнаружив увеличение радиуса кривизны траектории и расхождение реальной траектории с задаваемой водителем, начинает подтормаживать колеса внутреннего (по отношению к центру поворота) борта, создавая тем самым момент относительно вертикальной оси, направленный в сторону поворота. Далее, при попадании переднего внутреннего колеса на асфальтобетонное покрытие момент резко возрастает, что и приводит к столь же резкому снижению устойчивости движения и управляемости.

Таким образом, исследования, выполненные авторами, говорят о том, что СДС еще требуют доработки. И прежде, чем их "поставить на поток", нужно провести много и теоретических исследований, и экспериментов.

Ректорат МГТУ "МАМИ" от всей души поздравляет коллектив НИЦИАМТа с юбилеем.

Ваш коллектив давно уже стал ведущей научной организацией России в области исследований надежности, безопасности, аэродинамики, эргономики, экологичности и других свойств автотранспортных средств. И нам очень приятно, что большинство ваших сотрудников — выпускники нашего вуза и что ученые МГТУ "МАМИ" и НИЦИАМТа активно и плодотворно сотрудничают в решении многих задач совершенствования автомобильной техники, укрепляя и развивая традиционные партнерские отношения между нашими организациями. Надеемся, что и в дальнейшем наше сотрудничество будет развиваться и крепнуть.

Ректор А.В. Николаенко



45 лет наши коллективы связывали крепкие узы дружбы. За эти годы ваши специалисты внесли неоценимый вклад в создание надежных автомобилей различных моделей и модификаций Запорожского автозавода. И хотя нас сейчас разделяет граница, но неизменной остается дружба. Поэтому мы рады приветствовать вас в день вашего рождения. От души желаем работникам крепкого здоровья, большого личного счастья и дальнейших творческих успехов.

ЗАО "ЗАЗ"

Коллектив машиностроительного завода "ТОНАР" сердечно поздравляет вас с 45-летием.

Почти два десятилетия мы работаем вместе. Ваш вклад в доводку разработок МЗ "ТОНАР" огромен. Особенно коллективов ведущих структурных подразделений вашей организации — отделов исследования безопасности автомобилей и сертификации испытаний. И прежде всего работников этих отделов — Э.Н. Никульникова, А.А. Барашкова, К.Л. Спрыскова, Ю.П. Ше-

велкина, Е.Б. Сперанского, В.А. Борисова, Р.К. Фотина, Г.А. Маркаряна, В.В. Петушкова и многих других. Они внесли поистине неоценимый вклад в дело создания и развития автомобильной прицепной техники, выпускаемой нашим заводом.

Мы знаем: НИЦИАМТ — надежный партнер, на который можно положиться отечественному производителю.

Технический директор Ю.П. Вайнштейн

РЕЗУЛЬТАТЫ АПРОБАЦИИ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ СЦЕПЛЕНИЯ ЛЕГКОВЫХ ШИН С МОКРЫМ ДОРОЖНЫМ ПОКРЫТИЕМ

(поправки серии 01 к Правилам № 117 ЕЭК ООН)

Канд. техн. наук В.Н. ЗАДВОРНОВ, А.А. ЛОГУНОВ
НИЦИАМТ НАМИ

Повышение активной безопасности в последнее десятилетие неразрывно связано с совершенствованием существующих и созданием новых автоматизированных систем, способных повысить такие свойства автомобиля, как устойчивость движения, управляемость и эффективность торможения. Причем успехи в этой области вполне очевидны. Но как бы не усложнялась конструкция, важнейшим фактором, определяющим его поведение на дороге, были и остаются сцепные качества шин.

И они чрезвычайно актуальны для современных легковых автомобилей, обладающих высокими разгонными и скоростными характеристиками. Особенно при их движении на мокром покрытии.

Однако до недавнего времени этот важнейший критерий активной безопасности никак не нормировался. И только в феврале 2007 г. вступили в силу поправки серии 01 к Правилам № 117 ЕЭК ООН "Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения шин в отношении звука, издаваемого ими при качении, и их сцепления на мокрых поверхностях", которые содержат требования к испытательной площадке для измерения показателя сцепления шин класса С1 с таким дорожным покрытием и методики соответствующих испытаний. То есть шин, которые предназначены для АТС категорий М1, М1G, О1 и О2 и должны соответствовать требованиям Правил № 30 "Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения пневматических шин для автотранспортных средств и их прицепов". При этом для обозначения дополнительного соответствия требованиям, предъявляемым к сцеплению шины на мокрых поверхностях, принят индекс "W", который проставляется на ней за номером официального утверждения на соответствие требованиям Правил № 30.

Поправки 01 устанавливают также, что определять сравнительный показатель сцепления шины с мокрым дорожным покрытием можно по любой из двух процедур: либо с помощью специального прицепа или АТС, оборудованных надлежащим образом, либо с помощью пассажирского автомобиля категории М1 массового производства, оснащенного АБС и способного двигаться с минимальной скоростью 90 км/ч. В них дается и определение физической сущности сравнительного показателя. Оно гласит, что "сцепление на мокрых поверхностях" означает относительную тормозную характеристику испытываемого транспортного средства, оснащенного потенциальной шиной, т. е. шиной, которая представляет тип, переданный на официальное утверждение, на мокрой поверхности в сравнении с характеристикой этого же транспортного средства со

стандартной эталонной испытательной шиной — шиной, которая изготавливается, проверяется и хранится в соответствии со стандартом Е 1136-93 Американского общества по испытаниям и материалам (АСТМ).

Наконец, в поправках 01 содержатся и основные требования к испытательному участку: он должен иметь асфальтобетонное покрытие с шероховатостью (глубиной текстуры) его поверхности в пределах $0,7 \pm 0,3$ мм и уклоны, в любом направлении не превышающие 2 %. На этой поверхности должна быть стабильная водяная пленка глубиной 0,5—1,5 мм.

В связи с тем, что названные поправки могут стать нормативным документом и для России, в НИЦИАМТе принято решение проверить, во-первых, пригодность его испытательных дорог для выполнения требований этих поправок и, во-вторых, эффективность предложенных ими методик и испытаний.

Как показал анализ, с первой задачей проблем нет: в НИЦИАМТе есть необходимый участок испытательной дороги с водополивом. Нет их и с выбором АТС: для поставленной цели вполне подходит автомобиль "Форд Фокус", собираемый в России: его полная масса 1620 кг, т. е. в среднем 400—450 кг на каждое колесо.

Сложнее было с эталонной шиной: рекомендуемой поправками шины в НИЦИАМТе нет. Но так как главной целью работы было воспроизведение предложенной поправками методики, а не оценка сцепных качеств потенциальных конкретных моделей шин, то в качестве эталона была взята серийно выпускаемая французской фирмой "Клебер" (дочернее предприятие "Мишлен") шина 185/70R14 "Динаксер НР2" с дорожным рисунком протектора, индексом нагрузки "88" и индексом скорости "Т". Роль же потенциальных шин выполняли шины 185/70R14 "Близзак WS-50" фирмы "Бриджстоун" с зимним рисунком протектора, индексом нагрузки "88" и индексом скорости "Q", а также отечественные шины 185/65R14 "Планет-2Р" фирмы "Амтел" с дорожным рисунком протектора, индексом нагрузки "86" и индексом скорости "Н" (производство Кировского шинного завода). Все три модели — радиальные, металлокордные (см. рисунок), бескамерные; все монтировались на обода 5,5j×14 и динамически балансировались.

Согласно рекомендациям поправок, эффективность сцепления шин с мокрым дорожным покрытием



оценивается путем сравнения величин среднего устойчивого замедления $J_{\text{ср}}$ при торможении АТС с 80 до 20 км/ч на эталонных и потенциальных шинах, а относительная эффективность — по индексу G сцепления. При этом величина $J_{\text{ср}}$ рассчитывается как минимум по трем зачетным заездам для эталонных и по шести — для потенциальных шин. (Результаты замеров тормозного пути считаются зачетными, если коэффициент вариации, определяемый посредством деления стандартного отклонения на средний показатель, не превышает 3 %.) Среднее устойчивое замедление $J_{\text{ср}}$ определяется по формуле $J_{\text{ср}} = 231,48/S$ (S — измеренный тормозной путь автомобиля в диапазоне скоростей от 80 до 20 км/ч), а индекс G сцепления с мокрым дорожным покрытием — по формуле $G = J_{\text{ср исп}}/J_{\text{ср эт}}$. Его значение сравнивается с рекомендуемыми значениями, приведенными ниже.

Категория использования	Рекомендуемое поправками значение индекса G сцепления шины с мокрым дорожным покрытием
Зимняя шина с индексом скорости "Q" либо ниже минус "H", указывающим максимальную допустимую скорость, не превышающую 160 км/ч .	$\geq 0,9$
Зимняя шина с индексом скорости "R" и выше плюс "H", указывающим максимальную допустимую скорость, превышающую 160 км/ч	$\geq 1,0$
Обычная шина (дорожного типа)	$\geq 1,1$

Технология испытаний довольно проста. При любом заезде водитель разгоняет автомобиль до скорости 83—86 км/ч, включает нейтральную передачу, а с постоянной, достаточной для срабатывания АБС силой нажимает педаль рабочего тормоза и сохраняет это усилие вплоть до полной остановки транспортного средства, благодаря чему обеспечивается стабильность замедления последнего. Движение в каждом заезде начинается с одного и того же места площадки, в одном и том же направлении, по одной и той же полосе движения.

После испытательных заездов на эталонных и потенциальных шинах цикл заездов на эталонных шинах должен быть повторен, и $J_{\text{ср}}$ автомобиля с данными шинами принимается как среднее значение по двум циклам заездов.

Результаты испытаний приведены в табл. 1 (система "эталонные шины и шины "Бриджстоун") и в табл. 2 (система "эталонные шины фирмы "Амтел"). По ним легко подсчитать, что в первом случае $G = 0,72$ — меньше рекомендуемой величины 0,9 для данного типа шин; во втором случае $G = 0,94$ — тоже меньше рекомендуемых 1,1.

Таким образом, обе модели потенциальных шин имеют более низкие, чем у эталонных шин, рекомендуемых поправками, показатели по сцеплению на мокрой дорожной поверхности.

В заключение можно констатировать следующее.

1. НИЦИАМТ НАМИ располагает испытательным участком, на котором уже сегодня можно проводить сертификационные испытания на официальное утверждение типа шины в соответствии с требованиями поправок 01 к Правилам № 30 ЕЭК ООН, которые для

№ заезда и средние значения S и J	Тормозной путь автомобиля, м		
	эталонные шины (I цикл)	шины "Бриджстоун"	эталонные шины (II цикл)
1	27,4	39,7	27,9
2	28,2	38,5	28,5
3	28,2	39,6	28,5
4	28,9	39,7	28,8
5	—	39,3	—
6	—	39,0	—
$S_{\text{top.ср}}$	28,2	39,3	28,4
$J_{\text{ср}}$	8,20	5,89	8,15

Таблица 2

№ заезда и средние значения S и J	Тормозной путь автомобиля, м		
	эталонные шины (I цикл)	шины "Амтел"	эталонные шины (II цикл)
1	28,3	29,4	28,4
2	28,4	29,3	28,3
3	28,6	30,5	28,3
4	28,9	30,3	—
5	—	30,4	—
6	—	30,9	—
$S_{\text{top.ср}}$	28,55	30,13	28,33
$J_{\text{ср}}$	8,11	7,68	8,17

шин класса С1 с профилем шириной до 185 мм вступают в силу с 1 октября 2009 г., шин с профилем шириной более 185 мм и до 215 мм — с 1 октября 2010 г., и шин с профилем шириной более 215 мм — с 1 октября 2011 г.

2. Испытания шин, принятых за эталон, повторенные с недельным интервалом и при несколько других погодных условиях, показали высокую повторяемость результатов (разница в величинах тормозного пути и замедления не превысила 0,5 %), что говорит о хорошем качестве испытательного участка и технологии их проведения.

3. Для точного выполнения требований поправки необходимы рекомендуемые ею эталонные испытательные шины. Однако их, по мнению авторов, будет недостаточно, поскольку в поправке речь идет о шине только одного типоразмера (195/75R14). Учитывая стремительно прогрессирующие технологии производства автомобильных шин, есть опасность, что разработанная американцами в начале 1990-х годов шина уже просто физически устарела. Да и доставка этих шин в Европу будет, по крайней мере, недешевой.

4. Испытания в очередной раз подтвердили, что безопасность движения автомобиля на мокрой дороге существенно зависит от конструкции и рисунка протектора установленных на нем шин: как вытекает из текста, значения G для шин, принятых за потенциальные, отличаются на 30 %.



В процессе реставрации иностранного спортивного автомобиля 1970-х годов возникла необходимость найти телескопическую антенну взамен утраченной. Подобрать подходящую в магазине радиодеталей оказалось несложно, но купленная антенна от бытового радиоприемника на автомобиле вышла из строя уже во время первой поездки. Конструкция антенны — аналогична оригинальной. Возможно автомобильные антенны делают из какого-то специального материала?

А. Григорян, Краснодар

УДК 629.114.6:621.369.67

КОРРОЗИОННО-СТОЙКАЯ СТАЛЬ ДЛЯ ТРУБОК КОЛЕН АВТОМОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИХ АНТЕНН

А.А. АЛИЕВ, В.В. МАШИНИН, Е.А. ШМУРОВ

НИИАЭ

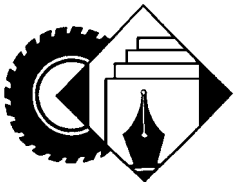
Для изготовления автомобильных телескопических антенн ранее применялись как латунные, так и стальные трубки. Например, для производства отечественной антенны АР104А — трубки размерами 3,5×0,3, 5,0×0,3 и 7,0×0,3 из латуны Л63, а затем из стали 0Х18Н9. Эта антенна была рассчитана на движение со скоростями до 120 км/ч, однако и на таких скоростях нередко возникала остаточная деформация антенны, трубки быстро тускнели, требовали зачистки и часто выходили из строя.

В то же время, согласно международным требованиям, максимальная скорость, при которой не должно наблюдаться остаточных деформаций антенн для автомобилей малого и среднего класса, должна была составлять 160 км/ч, а для автомобилей высшего класса — 190 км/ч. Причем трубки антенн должны быть обязательно коррозионно-стойкими. Для реализации этих требований специалистам НИИАЭ пришлось разработать новый материал. Как показали исследования, он должен был пре-

восходить по прочностным свойствам сплав 0Х18Н9 в 1,75 раза при тех же размерах трубок, а точность их изготовления необходимо было существенно улучшить, обеспечив предельное отклонение ±0,05 мм как по наружному диаметру, так и по толщине стенки. Чистота наружной поверхности — не менее 1,25, а внутренней — не ниже Rz20; местная кривизна — не более 2 мм на 1 м длины; материал должен быть устойчив к воздействию солевого тумана. В качестве аналога была принята антенна немецкого автомобиля "Порше".

В результате проделанной работы появился коррозионно-стойкий сплав 0Х12Н10Т. Трубные заготовки из него (диаметром 180 мм) выплавляли на заводе "Электросталь". Из них на ЮТЗ (г. Никополь) изготовили трубки в нагартованном состоянии. Их механические свойства: $\sigma_B = 1000 \pm 100$ МПа, $\delta_{10} > 4\%$. Первая партия новых антенн АР108А была собрана на Ленинградском заводе "Автоарматура", и после всесторонних испытаний на соответствие международным требованиям там же освоен их серийный выпуск.

Сплав 0Х12Н10Т применяется и в современных изделиях аналогичного назначения.



УДК 629.11.012.5

О МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРЕБОВАНИЯХ ПО КОНТРОЛЮ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ В ШИНАХ

В.С. КАЛИНКОВСКИЙ,
канд. техн. наук В.А. ГРУШНИКОВ

ООО "НТЦ "НИИШП", НИЦИАМТ НАМИ

Пневматическая шина — элемент конструкции автомобиля, который формирует его основные потребительские качества: безопасность, динамику, экономичность, комфортабельность и экологичность. Поэтому ее конструкции и технологии изготовления уделяется самое пристальное внимание. Достаточно сказать, что такие ее характеристики, как прочность, скоростная выносливость, сопротивление качению,

жесткостные свойства, износостойкость, и методы их контроля регламентируются восемью Правилами ЕЭК ООН — № 30, 54, 64, 75, 106, 108, 109 и 117. Кроме того, в ряде стран действуют и национальные стандарты.

Такая "разногласица" усложняет проблему. Поэтому в настоящее время разрабатываются так называемые глобальные гармонизированные требования (GTR), которые, по замыслу, должны обеспечить единую во всем мире систему требований к шинам.

Проект этих документов предусматривает обязательную оценку шести характеристик шины: прочности (B); усилия U сдвига ее борта с полки обода; сопротивления R качению; шумообразования S ; сцепления W с мокрой опорной поверхностью; работоспособности N при пониженном давлении; надежности на высокой скорости движения и при повышенной нагрузке.

Как видим, в перечень входят характеристики, контроль которых предусмотрен как Правилами ЕЭК

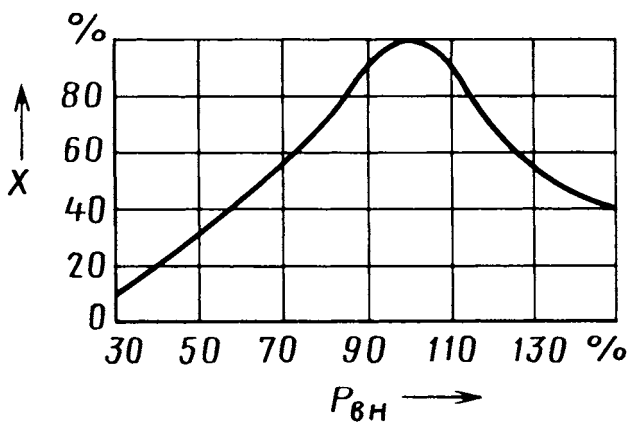


Рис. 1. Зависимость ходимости (ресурса) шины от внутреннего давления в ней

ООН, так и национальными стандартами. Новизна требований GTR состоит в другом — в том, что они предусматривают единые для всех и принципы, и методологию нормирования перечисленных характеристик, а также внешних эксплуатационных факторов, влияющих на показатели шин: нагрузки, скорости, дорожных (рельеф, ровность и шероховатость опорной поверхности) и климатических (температура, влажность и т. д.) условий, технического состояния АТС, давления в шине. Причем главным из перечисленных факторов следует считать (и оговаривается в GTR) именно внутреннее давление в шинах: оно должно быть оптимальным для конкретных условий эксплуатации. Дело в том, что от его величины зависит величина радиальной деформации шины — прогиб, который является причиной ее "усталости".

Внутреннее давление в шине (так же, как и значения других эксплуатационных факторов) задается, как известно, разработчиком с учетом ее радиальной деформации при определенной нагрузке; ее скоростные характеристики и влияние на устойчивость и управляемость АТС согласовываются с разработчиком АТС и оформляются в виде эксплуатационного норматива. Это означает, что при его соблюдении разработчик и изготовитель шины могут гарантировать заявленный ими ее ресурс, т. е. выходные характеристики АТС, которые оговорил его изготовитель.

Такой подход диктует опыт. Например, проверки, неоднократно проводившиеся в свое время НИИШПОм совместно с Госнабом и Госпланом СССР практически по всему автопарку СССР, показали, что средние потери ресурса (ходимости X) шин из-за несоблюдения норм внутреннего давления в них составляли 20—25 % (рис. 1). Главная причина — пониженное внутреннее давление в шинах, что ведет к необратимому теплообразованию и преждевременному выходу ее из строя. Кроме того, снижается управляемость и устойчивость автомобиля вследствие ухудшения "уводных" характеристик шин, а также увеличиваются сопротивление качению, расход топлива и выделения углекислого газа и резиновой пыли в атмосферу. При этом следует отметить, что при проведении массовых

проверок состояния шин в процессе их эксплуатации в обязанности контролеров входила только оценка соблюдения действовавших "Правил эксплуатации шин" со стороны транспортников, а качество используемых камер или гермослоя (бескамерные шины) с точки зрения газопроницаемости применяемой резины не анализировалось. Хотя эту проблему уже в то время активно прорабатывали ведущие шинные фирмы. (Они, например, доказали, что герметичность шин можно существенно повысить путем подбора соответствующих каучуков и оптимальной конструкции гермослоя. В частности, работы, проведенные в НИИШПе позволили разработать методики оценки свойств этого слоя, в том числе методики определения скорости падения внутреннего давления в шине по изменению внутрикамерного давления в ней, рассчитывать оптимальную толщину гермослоя и т. д., а также нормировать характеристики герметичности. Более того, работы НИИШПа показали, что перечисленные меры по повышению герметичности внутренней полости шины необходимы, но недостаточны, поскольку не устраняют опасности, обусловленной непредвиденной потерей давления при повреждении шины. И для решения данной задачи специалисты предлагали применять в шинах так называемые герметизирующие жидкости. Однако их эффективность, к сожалению, оказалась ниже ожидаемой. В связи с чем в настоящее время основными направлениями в области шин и колесных систем стали два — разработка шин, рассчитанных на работу без внутреннего давления, и систем своевременного информирования водителя АТС о падении внутреннего давления в них. Что уже нашло отражение в Правилах ЕЭК ООН и в создании мобильной системы предупреждения (TPMS). Например, в Правилах № 30 включен термин "безопасная, или самонесущая, шина", под которым понимается шина, которая в режиме "спущенного колеса", т. е. при внутреннем давлении от нуля до 70 кПа (0,7 кгс/см²), позволяет АТС передвигаться на скорости 80 км/ч на расстояние до 80 км, и предусмотрено соответствующее их обозначение — буква "F" перед маркировкой диаметра обода и специальный значок на боковине. Введено также понятие "высота профиля деформированной шины" (или "деформированная высота профиля"), которое используется при испытаниях безопасности шин.

Критерий оценки режима движения АТС на спущенной шине характеризуется отношением разницы высот деформированного профиля до (Z_1) и после (Z_2) испытаний к высоте до испытаний, т. е. формула $(Z_1 - Z_2)/Z_1 \cdot 100$ %. Такое соотношение при положительном исходе испытаний не должно превышать 20 %.

Что касается наличия на АТС запасного колеса временного использования, в Правилах № 64 ЕЭК ООН тоже введены новые понятия: "шина, пригодная для использования в спущенном состоянии"; "система эксплуатации шины в спущенном состоянии"; "режим эксплуатации шины в спущенном состоянии"; "запасное колесо типа 5..."; "система предупреждения о спущенном состоянии шины и основные требования к ней", дана методика испытаний систем предупрежде-

ния "на предмет выявления спущенного состояния шины" и "на предмет несрабатывания системы предупреждения...".

Все перечисленное — довольно значительное продвижение в вопросе применения шин с пониженным давлением и разработки систем контроля внутреннего давления. Однако единых технических требований к таким системам до настоящего времени нет. Поэтому их, думается, необходимо включить в проект GTR. Причем за основу следует взять техническое законодательство США, которое разработано там после серии аварий автомобилей "Форд Эксплорер", оснащенных шинами фирмы "Файрстоун". То есть постановление конгресса об увеличении ответственности автомобилестроителей за отзыв транспортных средств, во исполнение которого NHTSA пересмотрело все основные стандарты, влияющие на безопасность дорожного движения, ужесточило режимы и нормы при испытаниях шин, подготовило фундаментальный технико-экономический отчет по обоснованию необходимости внедрения системы контроля давления в шинах (TPMS). В частности, в отчете на основе всесторонних исследований было показано, что в трети шин, работающих на автомобилях, внутреннее давление ниже нормы на 20 %, а в четверти — на 25 %; что TPMS прямого действия, которые определяют величину внутреннего давления в шине напрямую с помощью колесного датчика и передают соответствующий радиосигнал на дисплей водителя АТС, способны предотвратить ежегодно 79 смертей и 10 635 травм, а TPMS косвенного действия, определяющие величину этого давления, используя информацию с других датчиков (чаще всего датчика скорости колеса), — вдвое меньше.

На базе этого отчета разработаны национальные правила (FMVSS 138), а Международная организация по стандартизации (ИСО) в 2006 г. выпустила стандарт ИСО 21750:2006 (R) "Дорожный транспорт. Повышение безопасности посредством контроля внутреннего давления в шине", которым введена ответственность пользователя автомобиля за поддержание правильного внутреннего давления в шинах, а также приведена классификация систем TPMS, терминология, технические требования и процедуры испытаний как систем в целом, так и их отдельных компонентов. Однако его нельзя считать всеобъемлющим, так как в нем оговорено, что отдельные его разделы (такие, как рекомендуемые пределы внутреннего давления в шинах, интерфейс "машина—человек" и т. д.) требуют доработки. Что, конечно, препятствует массовому распространению систем TPMS. Как и то, что не до конца решены вопросы регламентации динамического воздействия на эти системы со стороны шины и обода (механическая совместимость, напряжения и усилия, электромагнитные помехи автомобиля); канала радиочастот (генератор помех, воздействие окружающей среды); интерфейса пользователя (дисплей предупреждающей сигнализации, интерпретация предупреждений).

Открытой осталась и проблема необходимых порогов активации TPMS. Объективные трудности вызвало принятое положение о том, что внутреннее давление

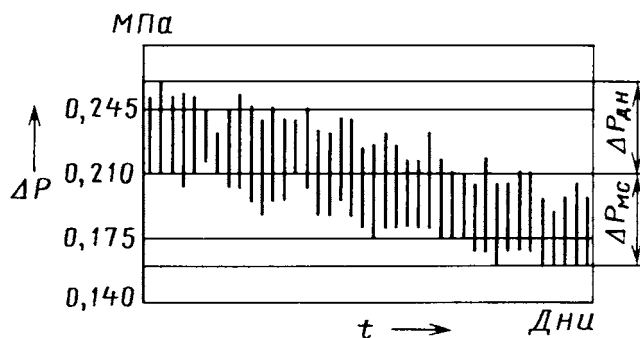


Рис. 2. Изменение внутреннего давления в шине, работающей на автомобиле, в течение дня и месяца

нормируется для холодной шины, в то время как оно, что всем известно, очень существенно зависит от температуры окружающей среды и режима работы шины. Это хорошо видно и из рис. 2, на котором показано реальное колебание внутреннего давления в шине во времени при эксплуатации одного и того же АТС в течение месяца и даже дня: в течение дня колебание $\Delta p_{\text{дн}}$ давления в шине достигает 50 кПа ($0,5 \text{ кгс/см}^2$); а в течение месяца в "холодной" шине ($\Delta p_{\text{мес}}$) — те же 50 кПа, но реально — вдвое больше.

Что касается порогов активации системы TPMS, то, по мнению многих, в том числе специалистов НИИШПА и НИЦИАМТа, она должна срабатывать, когда внутреннее давление в теплой шине понизится на 25 %, что будет соответствовать 15 % нормированного значения, т. е. начального внутреннего давления в холодной шине. Однако это предложение пока не принято, что понятно: законодательство по TPMS, как в любом другом случае, должно быть нейтральным к технологии и приемлемым при всех сочетаниях шин, ободьев и АТС, существующих на рынке, а внедрение Правила по TPMS потребует изменения некоторых положений других Правил. Кроме того, при его принятии нельзя не учитывать, что любые дополнительные ограничения могут привести к противоречиям с другими показателями безопасности АТС и шин.

ЕЭК ООН планирует ввести Правило по TPMS только к октябрю 2012 г.

Таким образом, из сказанного выше следует.

1. Действующие Правила № 30 и 64 ЕЭК ООН хотя и учитывают возможность использования шин, работающих без давления во внутренней полости, однако не содержат достаточного объема технических требований и условий по применению систем, обеспечивающих максимальную безопасность движения АТС.

2. Использование TPMS показывает, что они являются эффективным средством повышения безопасности автомобилей, сохранения шин и экономии топлива. Уже хотя бы потому, что водитель при наличии такой системы более внимательно соблюдает нормирование внутреннего давления в шинах и не имеет проблем при его внезапном падении.

3. Промышленность и транспорт США в законодательстве значительно опережают другие страны в вопросе использования TPMS на АТС: соблюдение тре-

бований стандарта EMVSS 138 на всех новых АТС здесь обязательно с сентября 2007 г.

4. Законодательство по применению TPMS на АТС будет принято ЕЭК ООН только в случае, если расходы всех сторон, связанные с их внедрением, будут оправданы существенным повышением безопасности дорожного движения. Тем не менее работы по созданию

методической и нормативной баз применения этих систем продолжаются, причем достаточно интенсивно. Поэтому отечественным шинной и автомобильной отраслям уже сегодня необходимо принимать самое активное участие в них (с учетом своих интересов, разумеется). Тем более что и необходимые теоретическая, и практическая базы у нас есть.

Ректорат МГТУ имени Н.Э. Баумана, научно-технический комплекс специального машиностроения, НИИСМ и кафедра "Колесные машины" от всей души поздравляет коллектив прославленного и уважаемого всеми автомобилестроителями — НИЦИАМТа.

Вы — непрекращаемый авторитет в вопросах создания и совершенствования средств и методов исследований, испытаний и доводки автомобильных конструкций и разработки на этой базе государственных и отраслевых стандартов и, что откровенно, активнейший участник всех крупнейших научных проектов последних лет, направленных на создание новых типов автомобильной техники, автомобильных узлов, агрегатов и перспективных систем управления ими.

Надеемся, что и в дальнейшем сотрудничество НИЦИАМТа и МГТУ имени Н.Э. Баумана будет развиваться и крепнуть на благо отечественной науки, подготовки инженерных и научных кадров.

Ректор И.В. Федоров



Коллектив Центрального научно-испытательного полигона строительных и дорожных машин сердечно поздравляет вас с замечательным юбилеем — 45-летием создания НИЦИАМТа — основного экспериментально-исследовательского центра автопрома России.

Желаем вам, дорогие друзья, счастья, крепкого здоровья и новых успехов в разработке и внедрении высокоэффективных технологий испытаний автомобильной техники.

*Генеральный директор С.А. Сурков
Председатель научно-технического совета Е.П. Плавельский*

В Ассоциации автомобильных инженеров



66-я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ААИ

Очередная конференция ААИ, состоявшаяся в НИЦИАМТе в начале июня, была посвящена теме "Автомобиль и окружающая среда". В ней приняли участие специалисты ведущих отраслевых НИИ, предприятий, вузов, отечественных и зарубежных инжиниринговых фирм.

На пленарном заседании первого дня участники заслушали доклады о тенденциях в автомобилестроении в области снижения негативных воздействий на окружающую среду, о потреблении топлива и выбросах диоксида углерода автомобилями в Российской Федерации, о развитии требований к транспортным средствам в отношении вредных выбросов, о совершенствовании нормативной базы и технологии экологического контроля эксплуатируемого парка, о работах ОАО "ГАЗ" по созданию экологически чистых транспортных средств и ОАО "КамАЗ" по созданию двигателей "Евро-4" и "Евро-5" в соответствии с требованиями специального технического регламента, о путях развития гибридного транспорта, о проблемах оценки акустических свойств специальных транспортных средств, о перспективах использования альтернативных моторных топлив на автомобильном транспорте Украины, о глобальных подходах фирмы "Басф" к решению проблем экологии и фирмы "Камминз", о последних разработках фирмой "Корнинг" керамических носителей, удовлетворяющих новому экологическому законодательству по выхлопным газам автомобилей, об обеспечении развития эксплуатационных требований к безопасности технического состояния АТС.

Во второй день работа конференции была организована по секциям: "Виброакустика и комфорт автомобиля", "Двигатели и выбросы вредных веществ. ГСМ, газобаллонные автомобили и топливная экономичность", "Общие вопросы экологии АТС".

На секции "Виброакустика и комфорт автомобиля" обсуждались вопросы, связанные с основными направлениями снижения шума от АТС, анализом виброакустических и вибропрочностных характеристик российских автомобилей и автобусов, расчетно-экспериментальным определением акустической эффективности глушителя-нейтрализатора, тюнингом для акустического комфорта автомобиля, диагностированием виброакустических характеристик экспериментальных систем выпуска на моторном стенде, разработкой эффективных методов ослабления передачи воздушной составляющей шумового излучения в пространство пассажирского салона легкового автомобиля, влиянием дорожного покрытия на внутренний шум автомобиля, газодинамическим анализом системы обработки отработавших газов, снижением шума дизельного автопогрузчика, изменением в ГОСТ Р 51616—2000 "Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний", использованием экспериментально-расчетных методов для прогнозирования газодинамических характеристик глушителей, оценкой акустических характеристик поршневых машин в условиях испытательной станции завода и др.

На секции "Двигатели и выбросы вредных веществ. ГСМ, газобаллонные автомобили и топливная экономичность" были заслушаны доклады о разработках и испытаниях газовых двигателей нового поколения, обеспечивающих снижение выбросов диоксида углерода, а также систем выпуска отработавших газов дизелей уровня "Евро-4", разработке автобусов с гибридными силовыми установками на базе ДВС и ЭХГ, экологических свойствах битопливного автомобиля с двигателем ЗМЗ, создании новых технологий и высокоэффективных систем восстановления оксидов азота в отработавших газах дизеля, влиянии современных условий эксплуатации на потребление топлива легковыми автомобилями, нормировании выбросов вредных веществ бензиновыми двигателями транспортных средств полной массой свыше 3,5 т, методологии оценки характера трения в сопряжении цилиндро-поршневой группы с

целью оптимизации параметров технического уровня двигателей внутреннего сгорания, новом виде биотоплива для двигателей с воспламенением от сжатия, результатах разработки частично-поточной системы с расширенным динамическим диапазоном для определения выбросов частиц современными дизелями, катализаторах для бензиновых двигателей под нормы "Евро-5", исследованиях нестационарного локального теплообмена в камере сгорания и теплонапряженного состояния поршня двигателя внутреннего сгорания, а также каталитических нейтрализаторов отработавших газов для автомобилей экологических классов 3 и 4, опыте использования генерируемого на борту синтез-газа, используемого в качестве добавок к основному топливу для повышения экологичности и экономичности искровых двигателей внутреннего сгорания, современном состоянии производства автомобильных бензинов, микропроцессорной системе управления многотопливным газодвигателем автомобилем с бортовым генератором водорода, автомобильных газовых топливных системах фирмы "САГА", нормировании и регулировании потребления автомобильных топлив и др.

На Секции "Общие вопросы экологии ТС" поднимались проблемы приведения эффективных показателей дизеля Т-62-1 при установке керамической вставки на цилиндр, анализа конструкции двигателя внутреннего сгорания с кривошипношатунным механизмом, прогнозирования эксплуатационных показателей газобаллонных автомобилей в горных условиях, моделирования человека-оператора в системе управления "водитель—автомобиль—окружающая среда", использования туннинга для повышения потребительских свойств автомобилей, сравнительной оценки экологичности барабанных и дисковых колесных тормозных механизмов, снижения тепловых нагрузок на основные детали путем совершенствования рабо-

чего процесса, дозированного ввода присадок в моторное масло с целью повышения ресурса двигателя, выбора рациональных внешних аэродинамических устройств, повышающих эффективность использования АТС в реальных условиях эксплуатации, общей концепции применения альтернативных видов топлива и основные результаты ее реализации, оценки приспособленности автопоездов, эксплуатируемых в горных условиях, организации рециклинга масляных фильтров как опасного вида отходов, применения шин регулируемого давления на пассивном звене автопоезда для улучшения его проходимости, использования современных электронных систем в управлении ДВС, повышения топливной экономичности автомобиля за счет оптимизации параметров двигателя, технологии очистки поверхности стального листового проката, повышения экологичности технологии подготовки калиброванного проката из стали 38ХА под холодную высадку ответственных высокопрочных автомобильных метизов, разработки методики выбора эффективного использования крупногабаритных шин в конкретных условиях эксплуатации, сопоставимости нормативов и методов испытаний, применяемых в США, Европе и Японии для оценки вредных выбросов автотранспортными средствами, перспективности использования алюминийевых сплавов в автомобилестроении и др.

В рамках секции "Виброакустика и комфорт автомобиля" прошел также семинар по виброакустическим испытаниям и измерительному оборудованию, на котором участникам были представлены презентации "Корреляция расчетной и экспериментальной моделей АТС с использованием баз данных конструкторской и технологической документации" (фирма "АСМ+Измерения и Тесты") и "Современные аппаратные программные средства для виброакустической доводки автомобиля" (фирма "ОКТАВА+").

Содержание

Поздравление НИЦИАМТу	1
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
Загарин Д.А. — Старт автомобилям дает НИЦИАМТ	2
Даньшина В.А. — Об автобусах для мегаполисов и крупных городов	5
АСМ - факты	7
КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
Плавельский Е.П., Никульников Э.Н., Плавельский А.Е. — НИЦИАМТ НАМИ: решение проблем исследования и подтверждение соответствия колесных машин с высоким центром масс и подвижным грузом	9
Мищенко В.А., Копнин Г.Н. — Троллейбусы: особенности российской системы испытаний и сертификации	12
Крохотин Ю.М. — Варианты повышения скорости срабатывания электрогидравлических форсунок с комбинированным запирающим иглой	13
Поздеев В.А. — Одноклапанный распределительный механизм	16
Горобцов А.С., Подзоров А.В. — Математическая модель частотно-зависимой характеристики гидравлического амортизатора	18
Ромаченко М.И. — Сопrotивление деформации шины при качении колеса	20
ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АТС	
Сальников В.И., Лыжов М.В., Мельников О.В., Татаринцев А.Ю. — Детские автомобильные удерживающие системы: состояние и пути совершенствования	23
Павлишин С.Г. — Определение пропускной способности пунктов технического осмотра АМТС	26
Павленко Е.А., Макаров А.М. — Статистические методы диагностирования технического состояния автомобильных транспортных средств	29
ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ	
Иванов А.М., Ревин А.А., Никульников Э.Н., Балакина Е.В., Барашков А.А., Лосев С.А., Шалрин С.С., Козлов Ю.Н. — Экспериментальная проверка методов оценки эффективности систем динамической стабилизации АТС	31
Задворнов В.Н., Логунов А.А. — Результаты апробации методики измерения показателя сцепления легковых шин с мокрым дорожным покрытием (поправки серии 01 к Правилам № 117 ЕЭК ООН)	34
Алиев А.А., Машинин В.В., Шмутов Е.А. — Коррозионно-стойкая сталь для трубок колес автомобильных телескопических антенн	36
ИНФОРМАЦИЯ	
За рубежом	
Каликовский В.С., Грушников В.А. — О международных требованиях по контролю внутреннего давления в шинах	36
В Ассоциации автомобильных инженеров	
66-я международная научно-техническая конференция ААИ	39

Главный редактор Н. А. ПУГИН

Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, С. В. Бахмутов, О. И. Гируцкий, В. И. Гладков, М. А. Григорьев, Ю. К. Есеновский-Лашков, Р. В. Козырев (ответственный секретарь), С. М. Круглов, Ю. А. Купеев, Г. И. Мамити, В. А. Марков, А.В. Николаенко, Э. Н. Никульников, В. И. Пашков, Н. Т. Сорокин, А. И. Титков

Белорусский региональный редакционный совет:

М. С. Высоцкий (председатель), В. Б. Альгин (зам. председателя), А. Н. Егоров, Ан. М. Захарик, Г. М. Кухаренок, П. Л. Мариев, Ю. И. Николаев, И. С. Сазонов, С. В. Харитончик

Корректор Т.Д. Назарьева

Сдано в набор 02.05.2009. Подписано в печать 19.06.2009. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,9. Уч.-изд. л. 6,93. Зак. 536.

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика" 142110, Московская обл., г. Подольск, ул. Кирова, 15

ООО "Издательство Машиностроение"

Адрес издательства и редакции: 107076, Москва, Стромьинский пер., 4
Телефон (499) 269-54-98, (915) 412-52-56
E-mail: avtoprom@mashin.ru, avtoprom@aport.ru
www.mashin.ru www.avtomash.ru

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство ПН № 77-7184

Цена свободная.

Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней. За содержание рекламных объявлений ответственность несет рекламодатель.

Перепечатка материалов из журнала "Автомобильная промышленность" возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией; ссылка — обязательна.