

ISSN 0005-2337

Автомобильная Громышленность

№ 7 • 2002





7-я СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ПЕРЕВОЗКИ И ЛОГИСТИКА.
СКЛАД. ТРАНСПОРТ.
АВТОТЕХНИКА.
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
АВТООБОРУДОВАНИЕ

10 - 13 сентября



Выставочный комплекс им. П. Алабина, г. Самара

ПОДДЕРЖКА



Департамента транспорта
Администрации г. Самары

ОРГАНИЗАТОРЫ



ВЦ «ЭКСПО-ДОМ»
Тел.: +7 (8462) 704 100
Факс: +7 (8462) 704 172
E-mail: trans@expodom.ru

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru





ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 629.113:001.01"71"

"КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ"

Документ, подготовленный специалистами двух министерств — промышленности, науки и технологий и экономического развития Российской Федерации при активном участии научно-исследовательских организаций и предприятий автомобилестроения, представляет собой систему взглядов государства на развитие отрасли, стратегические цели которого — удовлетворение потребностей внутреннего рынка, обеспечение национальной безопасности, увеличение экспорта автомобильной техники и позитивное влияние на экономику в целом. Конкретная же цель, которая ставилась при разработке концепции, — определить условия и меры, необходимые для подъема национальной автомобильной индустрии на основе эффективного использования возможностей рыночной экономики и международного разделения труда.

Заметим, речь идет именно о подъеме, а не о "выживании", стоявшем на повестке дня прежде. Яркое свидетельство тому — мультиплективный эффект в экономике страны, который обеспечивается решением задач нового уровня автомобилестроения на основе высокого качества комплектующих и материалов, создаваемых в сопутствующих отраслях — металлургии, химической, легкой промышленности, станкостроении, электронике и др.

В период 2001—2010 гг. отрасли и государству предстоит решить следующие задачи.

Во-первых, обеспечить транспортный комплекс страны современной отечественной техникой: по легковым автомобилям — на 70—75 %, по грузовым и автобусам — на 85—90 %. Для этого выпуск предстоит

увеличить соответственно с 1021 до 1900 тыс. шт., со 176 до 310 тыс. и с 57 до 68 тыс. шт. При этом доля автомобилестроения в ВВП страны возрастет с 2,3 до 4,5 %.

Во-вторых, за счет разработки и выпуска новой, отвечающей перспективным тактико-техническим требованиям военной автомобильной техники, в том числе техники двойного назначения, обеспечить обороноспособность государства.

В-третьих, повысить качество жизни за счет насыщения страны транспортными средствами современных конструкций. В частности, общий парк автобусов увеличить с 600 до 660—680 тыс. шт., существенно обновив его, грузовых автомобилей — с 4,7 до 5,1—5,4 млн. шт., легковых — с 22 до 30—33 млн. шт. (Число последних на 1 тыс. чел. должно возрасти со 140 до 245 шт., из которых 80 % — российского производства или сборки.) Будет оптимизирован состав парка: увеличится доля автомобилей малого и особо малого классов, магистральных тягачей, специализированных транспортных средств.

В-четвертых, на что особо обратил внимание министр И. И. Клебанов при рассмотрении концепции на коллегии Минпромнауки РФ, резко повысить уровень безопасности автотранспортных средств, обеспечив соответствие новой техники международным требованиям по экологической, активной и пассивной безопасности. Так, в период до 2010 г. планируется поэтапно ввести в действие в России требования норм "Евро-2", "Евро-3" и "Евро-4", в результате чего у автомобилей выпуска 2001—2005 гг. экологическая нагрузка на окружающую среду должна стать ниже, чем у выпущенных в предыдущий пятилетний период, на 60—65 %, общий экологический ущерб от автомобильного парка — на 103,7 млрд. руб. в год; расход топлива новыми автомобилями — на 30 %; тяжесть последст-

вий от ДТП только за счет совершенствования конструкций АТС — на 20—25 %.

В-пятых, на основе создания совместных с ведущими мировыми автомобильными фирмами ("Дженерал Моторс", "Рено", ФИАТ, "Фольксваген", "Форд" и др.) предприятий расширить рамки интеграции России в мировой рынок.

В-шестых, повысить инвестиционную привлекательность предприятий автомобилестроения и смежных отраслей за счет комплекса мероприятий по их реструктуризации и оздоровлению, в том числе с учетом возможностей новых собственников. Срок окупаемости инвестиций в среднем должен составить 3,2 года.

В-седьмых, добиться роста доли автомобилестроения в ВВП страны с 2,3 до 4,5 %.

Решению этих задач будет способствовать ведение государством эффективной таможенной и акцизной политики, поддерживающей здоровую конкуренцию и в то же время защищающей отечественного производителя от экспансии подержанных автомобилей из-за рубежа.

Что касается конкретных путей развития отрасли, то ей предстоит идти главным образом по пути расширения производства высококачественных современных компонентов, усиления общенациональной производственной кооперации, а также высокотехнологичных и наукоемких производств. При этом производительность труда должна повыситься на 30—35 %. Приоритетной продукцией станут большие и особо большие автобусы и троллейбусы, легковые автомобили классов "А" и "В" (по современной европейской классификации), большегрузные автомобили и автопоезда для междугородных и международных перевозок, автомобили и автобусы для инвалидов, военная автомобильная техника, автопогрузчики и автокраны повышенной (50—100 т) грузоподъемности.

Как показывает мировой опыт, автомобилестроение наиболее эффективно при максимальной (покомпонентной) специализации предприятий. В частности, сборочные заводы должны включать лишь прессово-заготовительное, сварочное, окрасочное и собственно сборочное производства, а все узлы, детали, комплектующие — поступать к ним от внешних поставщиков, определяющихся на конкурентной основе. Поэтому генеральным направлением реформирования действующих производств должно стать их разделение (обязательно с учетом реального положения и специфических условий) на самостоятельные юридические лица.

Следует отметить, что процесс разделения крупных предприятий на специализированные уже идет. Но одновременно сопровождается и их объединением на новых принципах (в широкопрофильные холдинговые структуры). Это, с одной стороны, дает им свободу выбора и решений, а с другой — способствует концентрации финансовых и интеллектуальных ресурсов, уменьшению внешних рисков и соответствует процессам глобализации, происходящим в мировом хозяйстве, в том числе автомобилестроении.

Один из путей перехода на выпуск автомобилей качественно нового уровня — совместные предприятия с зарубежными фирмами, которых привлекает перспективный российский рынок. Примеры такого сотрудничества есть, однако пока условия таковы, что зарубежные партнеры стремятся выполнить на территории России возможно меньший объем работ, ввозя, как правило, сборочные комплекты повышенной готов-

ности. Чтобы переломить ситуацию, необходимо не только установить на длительный срок высокие таможенные пошлины на ввоз автомобилей, но и приблизить к ним пошлины на сборочные комплекты.

Что касается компонентов, то это, как уже говорилось, — одно из важнейших направлений развития автомобильной промышленности. В ближайшее время предстоит организовать производство комплектующих качественно нового уровня на новых оборудовании и технологиях. Эти компоненты будут не только использоваться при сборке автомобилей в России, но и поставляться на экспорт. Изготовлением их займутся как совместные предприятия с ведущими мировыми производителями комплектующих, так и отечественные предприятия (в том числе на основе лицензий). Возможно также создание предприятий со 100%-м иностранным капиталом.

При разработке же новых поколений отечественной автомобильной техники необходимо стремиться к максимальной унификации заложенных в конструкцию компонентов с компонентами ведущих зарубежных фирм, т. е. использовать те же или аналогичные комплектующие.

Это наиболее рациональный со всех точек зрения путь создания индустрии компонентов мирового уровня, которая послужит основой для качественных изменений в отечественном автомобилестроении.

Но ориентироваться только на внутриотраслевых изготовителей комплектующих нельзя. Поэтому концепция предусматривает, что значительная часть компонентов и материалов должна и будет поступать в автомобилестроительную отрасль из смежных отраслей промышленности.

К примеру, химической и нефтехимической промышленности нужно создать малошумные шины с пониженными на 10—12 % сопротивлением качению и на 10—15 % — массой, полностью перейти на выпуск высокооктановых неэтилированных бензинов, соответствующих требованиям ГОСТ Р 51105 и европейским нормам, а также малосернистых (менее 0,05 %) дизельных топлив. Она должна удовлетворять потребности в альтернативных моторных топливах (газовые, метанол, диметилэфир и др.), высокоеффективных топливных многофункциональных присадках второго и третьего поколений; универсальных всесезонных моторных маслах высших групп качества и легирующих присадках к ним (моющедиспергирующие, антиокислительные, противоизносные, антизадирные, загущающие, депрессорные, антифрикционные и т. п.); рабочих жидкостях для гидромеханических передач и гидравлических систем (рулевых, тормозных, подъемных и др.) с улучшенными свойствами, в том числе по температурным условиям; озонобезопасных жидкостях для кондиционеров воздуха и холодильных установок рефрижераторов; современных конструкционных пластмассах; оптическом поликарбонате для изделий светотехники и стекол автомобиля; подушках безопасности; композиционных антифрикционных материалах; шумоизоляционных материалах на основе резиновых смесей и полимерных материалов; этилпропиленовых и хлоропреновых каучуках; термоэластопластах для окантовок уплотнителей стекол, пленках АБС + ПВХ для облицовки панели приборов; новых поколениях лакокрасочных материалов с улучшенными экологическими и эксплуатационными показателями.

Металлургической промышленности предстоит освоить или нарастить выпуск рессорных полос про-дольно-переменного профиля; сталей (в том числе низколегированных) листовых, полосовых и лент с антикоррозионным покрытием типа "цинкреметалл"; жаропрочной стальной фольги; труб и других профилей; прессованных профилей из алюминиевых сплавов, радиаторной ленты; холоднокатаного автомобильного листа первой группы отделки поверхности; нержавеющего проката для деталей и узлов системы выпуска отработавших газов; сортовых марок сталей с оптимизированным химическим составом и структурой; поршневых сплавов с повышенными содержанием кремния и жаростойкостью; высокотемпературных сплавов для производства колес турбин.

Задачи легкой промышленности: увеличить объемы производства синтетических нитей, пористо-монолитных пленок, искусственных обивочных кож, световозвращающих пленочных материалов, напольных покрытий, тентовых материалов, материалов для внутренней отделки и др.

От промышленности строительных материалов требуется освоение и наращивание выпуска теплопоглощающих стекол (трехслойные типа "триплекс", закаленные и др.); электронной и электротехнической промышленности — необходимое количество высоконадежных специализированных электронных элементов для разнообразных систем управления; металлогалогенных ламп и высоковольтных источников света; волоконно-оптических распределительных систем; необслуживаемых аккумуляторных батарей с повышенными работоспособностью и удельной энергоемкостью; электромотор-колес, стартер-генераторов, электрохимических генераторов, суперконденсаторов и других принципиально новых систем и изделий; от лесной и бумажной промышленности — наращивание выпуска фильтровальных бумаг и картона, фанеры с вибропоглощающей прокладкой и др.; от станкоинструментальной промышленности — организация производства высокоточного производственного оборудования для гибких технологических линий.

Ясно, что создание автомобильной техники и компонентов "опережающего уровня" немыслимо без глубоких фундаментальных исследований. Для этого необходимо обеспечить стабильное финансирование НИР из государственного бюджета, привлечь к работам специалистов оборонных отраслей промышленности, сформировать эффективную инфраструктуру научно-информационного обеспечения, а именно: создать федеральный научный центр автомобильной промышленности на базе НАМИ и других существующих научно-исследовательских и проектных организаций государственной формы собственности. Потому что именно он должен обеспечить научные и доведенные до готовности к постановке на производство разработки по всем приоритетным направлениям, зафиксированным в рассматриваемой концепции. В том числе по:

альтернативным топливам ненефтяного происхождения (водород, метanol, этанол, диметиловый эфир, биотоплива и др.);

топливным элементам на водороде, метаноле или бензине (в последнем случае — без изменения структуры топливозаправки);

комбинированным энергетическим установкам типа "ДВС—электродвигатель (электрогенератор)—аккумуляторная батарея";

ДВС с регулируемым рабочим объемом и степенью сжатия;

автоматическим, включая гидромеханические, гидроцилиндрические, гидрообъемные и электрические, трансмиссиями;

системам подвода мощности к колесам, обеспечивающим малое буксование, минимальные затраты мощности на движение и высокую проходимость АТС;

экологичным движителям для работы на слабонесущих грунтах (условия тундры в летнее время, болота, снег и др.);

интегрированным (интеллектуальным) системам безопасности, бортовым системам диагностирования и контроля;

модульно-блочным конструкциям автомобильной техники, начиная от агрегатов и кончая кузовом;

сокращению числа базовых платформ, их широкому использованию при создании моделей и модификаций АТС, унификации изделий;

снижению наружного и внутреннего шумов АТС (шумоподавляющие электронно-акустические системы, капсулирование двигателей, повышение жесткости картеров, гидроподвеска двигателей, спецификации и т. д.);

приближению математических расчетных моделей к исследуемому объекту, созданию универсальных моделей по расчету динамики автомобиля и работоспособности его систем, математических моделей физико-химических процессов горения топлива и преобразования энергии;

математическим моделям для каждой стадии жизненного цикла автомобиля;

освоению и внедрению CALS-технологий;

совершенствованию испытаний, их ускорению, замене натурных испытаний компьютерными.

Усиливается в связи с этим и роль отраслевых изданий, прежде всего журнала "АП", который должен стать основным печатным средством обмена профессиональной информацией между, с одной стороны, руководителями и специалистами предприятий-производителей автомобильной техники, ее компонентов, оборудования и материалов, с другой — научными центрами, представителями вузовской науки и т. д.

Чрезвычайно важное условие успешного развития отрасли в нынешних условиях — верно избранная стратегия на внутреннем и внешнем рынках. Главное при этом — четко определить ниши, в которых можно успешно конкурировать с аналогичной продукцией зарубежного производства и развивать именно данные направления.

В частности, работая на внутреннем рынке, нельзя не видеть, что покупательная способность населения России ниже, чем в Европе и Америке, в несколько раз. Значит, и затраты на производство и качество автомобилей должны быть ориентированы на возможности потребителя. Что означает: продажная цена, скажем, легкового автомобиля сейчас должна быть менее 200 тыс. руб.

Аналогичного подхода требуют также грузовые автомобили и автобусы, спрос на которые зависит от развития малого бизнеса, фермерских хозяйств, жилищного строительства, междугородных и международных перевозок, а также реализации программ по обновлению муниципального транспорта и военной автомобильной техники. Увеличению спроса будут способствовать новые (льготные) формы торговли и оплаты (лизинг, кредит и др.).

На рынках зарубежных стран стратегия отрасли должна заключаться в удержании и постепенном расширении занимаемых "ниш" за счет повышения конкурентоспособности продукции, гибкой торговой политики, совершенствования послепродажного сервиса, а также приобретения международных сертификатов.

С рыночной стратегией автомобилестроения непосредственно связано и предстоящее вступление России в ВТО, которое должно принести отечественной экономике в целом и автомобилестроению в частности определенную выгоду. Это возможности участвовать в мировой торговле на общепринятых и равноправных условиях, использовать механизм ВТО для защиты своих интересов, повысить инвестиционную привлекательность, облегчить доступ российской продукции на внешние рынки, оптимизировать экономическое законодательство РФ, приблизить отечественные стандарты к международным, усилить (в "профилактических целях") конкуренцию на отечественном рынке со стороны иностранных производителей товаров и услуг. В то же время нельзя забывать и возможность отрицательных последствий, которые будет иметь этот шаг: конкуренция приведет к спаду отдельных видов промышленного и сельскохозяйственного производства, закрытию неконкурентоспособных предприятий обрабатывающей промышленности. Поэтому интересы автомобилестроения и стали одним из сложных вопросов в переговорах о вступлении в ВТО. Позиция России должна обеспечить защиту инвестиционных планов и обновления программ модельного ряда автомобильной техники на период до 2010 г., а принципы ее тарифной политики — включать высокие пошлины на ввоз новой автомобильной техники и бывшей в эксплуатации более 7 лет на весь период реализации концепции и постепенное их снижение в дальнейшем.

Создавая условия для развития отрасли, государство оставляет за собой право влиять на техническую политику предприятий в интересах общества. Инструменты для такого регулирования — сертификация и стандартизация. Ближайшие задачи здесь: ликвидировать отставание России по вводу в действие поправок к Правилам ЕЭК ООН; развивать добровольную сертификацию автомототехники и комплектующих в отношении надежности и потребительских свойств; внедрять сертификацию систем качества по стандартам ИСО 9000 и ИСО 14000.

Повышение экологических показателей выпускаемой техники планируется проводить в три этапа. Первый — до 2004 г.: предстоит упорядочить нормативные требования и обеспечить выпуск автомобилей, удовлетворяющих нормам "Евро-2", для чего придется внести ряд изменений в конструкции, оптимизировать технологии; второй — до 2008 г.: задача — выпуск продукции на уровне норм "Евро-3"; третий — до 2010 г.: задача — выйти на уровень норм "Евро-4". В ходе реализации этих этапов концепция автомобиля и ряда его компонентов будет, естественно, кардинально пересматриваться. Например, потребуется полный переход на электронное управление двигателем и трансмиссией. Обязательной должна стать экологическая безопасность автомобиля не только по вредным выбросам, но и поному жизненному циклу, включая утилизацию изношенных транспортных средств, для чего предстоит освоить эффективно рециклируемые материалы и конструкции, обеспечить процедуру вторич-

ного использования материалов технологически, организационно и законодательно.

Осуществление разработанной на период 2001—2010 гг. концепции потребует определенных финансовых ресурсов.

Например, ОАО "ГАЗ" в 2002 г. планирует инвестировать в собственное производство 1,4 млрд. руб. (в том числе 278,9 млн. — на организацию производства модернизированных автомобилей семейств "ГАЗель" и "Соболь"; 457,6 млн. — программу повышения качества); 179,8 млн. — стабилизацию линейного производства, в 2003 г. — 1,54 млрд., в 2004 г. — 1,66, в 2005 г. — 1,76, в 2006 г. — 1,85, в 2007 г. — 1,94 млрд. руб. Подобные программы существуют на УАЗе, КамАЗе, ПАЗе и других заводах. В итоге общий нужный в интересах автомобилестроения объем инвестиций оценивается в 475 млрд. руб. (в ценах первого квартала 2002 г.), из которых 60 и 12 % — в развитие производства компонентов соответственно на заводах автомобилестроительной отрасли и смежных отраслей.

Источники финансирования распределяются следующим образом: 41,1 % — собственные средства предприятий, 45,5 % — кредитные ресурсы, 6,9 % — федеральный бюджет, 6,5 % — региональные и местные бюджеты. При этом из средств федерального бюджета (~32,8 млрд. руб.) 40 % предполагается вложить в НИОКР.

Государство намерено содействовать мониторингу и формированию базы данных и межотраслевых научно-технических заделов; проведению поисковых исследований, в том числе в отраслях оборонной промышленности; использованию военных научно-технических разработок в гражданской сфере; формированию крупных корпораций, компаний по производству автомобилей и компонентов; созданию особых экономических зон для организации новых производств автомобильных компонентов; совершенствованию стандартов с учетом интеграции российской экономики в европейскую и мировую; координации работы в области фундаментальных и прикладных исследований; развитию эффективной инфраструктуры информационного научного обеспечения; формированию в отрасли кадрового потенциала, соответствующего потребностям развития.

Потребуется государственная поддержка отрасли по важнейшим работам, направленным на развитие автомобилестроения и создание новых высокоеффективных производств компонентов, с включением их в действующие федеральные целевые программы: "Модернизация транспортной системы России"; "Социальная поддержка инвалидов"; "Экология и природные ресурсы России"; "Национальная технологическая база"; "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники"; "Электронная Россия"; "Энергоэффективная экономика".

Формируется межгосударственная (Россия—Белоруссия) целевая программа развития дизельного автомобилестроения на 2003—2008 гг.

Стимулируется развитие системы лизинга автомобильного транспорта общего назначения, автомобильной техники для сельского хозяйства.

Разрабатываются стандарты Российской Федерации и нормативные акты, регламентирующие организацию переработки автомобилей, вышедших из эксплуатации.

В 2002—2003 гг. завершается передача объектов жилищно-коммунальной сферы с баланса промышленных предприятий отрасли в ведение местных органов власти.

Создаются условия для реализации инвестиционных проектов с учетом зарубежных автомобильных фирм в организации производств автомобильных компонентов в части, не противоречащей обязательствам России по присоединению к ВТО.

Вводится обязательное страхование автомобильного транспорта и гражданской ответственности с учетом возраста автомобилей.

Не обойтись и без ряда мер законодательного характера. В частности, находится на рассмотрении принятие федерального закона "О запрете производства, ввоза и реализации автомобильных бензинов с содержанием свинца более 0,01 г/л", что является главным условием массового внедрения каталитических нейтрализаторов; предстоит подготовить проекты законов "Об обеспечении применения в Российской Федерации международных норм выбросов вредных веществ автотранспортными средствами" и "Об основах техни-

ческого регулирования стандартизации и подтверждения соответствия", а также внести изменения в закон "О безопасности дорожного движения", предусматривающие выполнение обязательств международных соглашений в отношении требований к безопасности конструкций транспортных средств.

Результатом реализации основных положений концепции должно стать выполнение поставленных в ней задач, изменение ряда показателей отечественной экономики и качества жизни в России.

Существенно изменится и продукция отрасли: автомобили станут на 30 % экономичнее, в 1,5—2 раза долговечнее, на 10—15 % менее материоемкими. В конечном счете — конкурентоспособными и доступными отечественному потребителю, который вполне достоин хорошей техники, будь то пассажир автобуса или такси, водитель развозного фургона или магистрального тягача, владелец легкового автомобиля или внедорожника.

*Н. Т. Сорокин,
Министерство промышленности,
науки и технологий РФ*



"Я всегда сравнивал КамАЗ с ракетой на старте. За прошедшие пять лет мы сделали главное — дали старт заводу", — сказал, принимая награды за заслуги перед автомобилестроением республики, бывший генеральный директор ОАО "КамАЗ" И. М. Костин. Совет директоров единодушно отметил, что под его руководством объединение преодолело жесточайший кризис, увеличило объемы производства, провело реструктуризацию более чем миллиардного долга, перевело на современные стандарты финансово-экономическую систему предприятия, подготовило кадры для работы в новых условиях. Все это позволило применить опыт КамАЗа на других предприятиях Татарстана.

"Двигать КамАЗовские реформы дальше" предстоит под руководством нового генерального директора — С. А. Когогина, бывшего министра экономики и промышленности Республики Татарстан, кандидата экономических наук. Главная из стоящих перед ним задач — дальнейшая реструктуризация фирмы и превращение ее деятельности в конкурентоспособный бизнес; подзадачи: увеличение рыночной стоимости фирмы, продажа профессиональным специализированным инвесторам "непрофильных" подразделений КамАЗа, привлечение инвестиций в развитие и модернизацию основного производства, обеспечение реальной финансовой открытости ОАО для акционеров, инвесторов, бизнес-партнеров, государства.

●
Очередная международная профессиональная выставка "АСМАП—2002" прошла в Москве в рамках 10-й меж-

дународной конференции "Состояние, проблемы и перспективы международных автомобильных перевозок в России". На выставке были представлены грузовые автомобили-тягачи "Вольво", "Даф", ИВЕКО, МАН, "Мерседес", "Рено", "Скания" и др., прицепы и полуприцепы ведущих фирм. В числе последних — российская фирма "Новтрак" (Великий Новгород), изготавливающая прицепной состав разработки немецкой фирмы "Зоммер". (Заметим, предприятие занимается не сборкой, а именно изготовлением прицепов и полуприцепов: на месте, из российского металла сваривают раму и основание кузова; пол застилают российской фанерой, ламинированной в Финляндии; из-за рубежа получают агрегаты ходовой части и компоненты АБС.)

Помимо автомобильной техники свою продукцию и услуги на выставке показали изготовители узлов и агрегатов, шин, горюче-смазочных материалов, холодильных установок, тахографов и др.

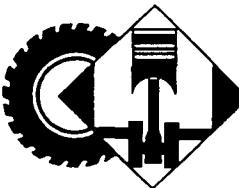
В планах Ассоциации международных перевозчиков — организация в текущем году конференций в Казани, Нижнем Новгороде, С.-Петербурге, Сочи и Владивостоке в дни проведения соответствующих тематических выставок.

В числе проблем, которые АСМАП вынесла на повестку дня нынешней конференции, особое место занимает обновление парка транспортных средств. Так, известно, что сегодня в России более 55 % автопоездов, занятых международными перевозками, подлежат списанию; 60 % не соответствуют

даже экологическим нормам "Евро-1"; менее 1 % отвечают требованиям современных норм "Евро-3"; практически нет специализированных АТС для перевозки древесины; крайне мало прицепов и полуприцепов с увеличенным объемом кузова (для перевозки дорогостоящих легковесных грузов). При этом стоимость отечественной новой техники весьма высока, а зарубежной — неприемлема для большинства перевозчиков.

●
В НТИ КамАЗа создан макетный образец автомобиля капотной компоновки (фото на обложке). Прототип ему послужил КамАЗ-43118, у которого с 3690 до 4600 мм увеличили базу, удлинив и усилив лонжероны, модернизировали рулевой механизм. Кабина при этом размещена в пределах базы, а двигатель (КамАЗ-740.30 мощностью 190 кВт, или 260 л.с.) получил стеклопластиковый интегральный капот-оперение со встроенными в крылья прямоугольными блок-фарами.

Автомобиль планируется выпускать с бортовым кузовом (грузоподъемность — 10 т), а также в виде шасси (12 т) под специальные надстройки. Новый КамАЗ предназначен для работы в тяжелых дорожных и климатических условиях, а его потребителями должны стать нефтяники и газовики, лесозаготовители и военные, предпочитающие автомобили капотной компоновки из-за ряда характерных их преимуществ перед бескапотными (лучшая пассивная безопасность, доступ к двигателю без опрокидывания кабины, более теплый микроклимат в кабине и др.).



КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

УДК 629.113.62

ТРОЛЛЕЙБУС ВМЗ-463

К.Н. КАРМАНОВ

Оренбургский ГУ

Еще недавно троллейбусы выпускал единственный в стране завод — энгельсский имени Урицкого (ныне ОАО "Тролза"). Но в последнее время появились (как следствие роста интереса потребителя) и другие отечественные изготовители аналогичной продукции, работающие, как правило, на свой регион. Например, архангельское ОАО "Северный троллейбус", освоившее выпуск троллейбуса "Ельч ТЕА-120МТ" на базе польского автобуса "Ельч"; уфимское ОАО "Башкирский троллейбусный завод", изготавливающий троллейбусы БТЗ-5276 и БТЗ-52761; петербургское ОАО "Петербургский трамвайно-механический завод" (троллейбусы ПТ-5283); вологодское ОАО "Вологодский механический завод" (троллейбусы ВМЗ-170, ВМЗ-263, ВМЗ-375, ВМЗ-463). Причем особенно интересна история последнего: она началась летом 1995 г., когда в Вологде прошла презентация совместного предприятия "Шкода-ВМЗ" по производству троллейбусов "Шкода 14 ТрМ", "Шкода 15 ТрМ" и "Шкода 22 ТрМ". (До этого Вологодский механический завод был одним из крупнейших в России предприятий по капитальному ремонту и модернизации городского общественного транспорта.) Именно с 1995 г. предприятие перешло от модернизации устаревших троллейбусов к серийному производству троллейбусов ВМЗ-170 — модели, которая во многом отличается от троллейбусов ЗиУ. На нем для питания бортовой сети низкого напряжения и заряда аккумуляторных батарей используется статический преобразователь; для защиты от чрезмерного повышения температуры в системе обогрева салона — термодатчики высокой надежности; пускотормозные сопротивления располагаются на крыше и охлаждаются встречным потоком воздуха, без применения дополнительных вентиляторов; приводы дверей — пневматические; от воздействия агрессивных факторов надежно защищены все установленные в подкузовном пространстве электро- и пневмоаппараты; штангоуловители, приводы стеклоочистителей, люминесцентные светильники — повышенной надежности; для улучшения электроизоляции подножек применены стеклопластиковые уголки, полиамидные болты, диэлектрическая резина и т. д. В конструкцию троллейбуса были внедрены и другие новшества.

Технические характеристики ВМЗ-170 следующие.

Габаритные размеры, мм	11900×2500×3350
Колесная база, мм	6025
Число дверей в салоне	3
Привод управления дверями	Пневматический
Пассажировместимость, чел.	100
Число пассажирских мест для сидения	25
Масса, кг:	
снаряженная	11000
полная	19100
Мощность тягового электродвигателя, кВт	110
Напряжение питающих сетей, В :	
тяговой	550 ⁺¹⁷⁰ -150
управления	24 ⁺⁶ -4,8
Скорость, км/ч:	
номинальная	55
максимальная	70
Система управления тяговым двигателем	РКСУ
Максимальный подъем, преодолеваемый при полной загрузке, %	8

Благодаря таким характеристикам троллейбуса ОАО "ВМЗ" в 1999 г. заняло первое место в конкурсе, объявленном Министерством транспорта РФ на получение государственного заказа по теме "Разработка и создание конструкции перспективного, конкурентоспособного троллейбуса", и в 2000 г. на третьей московской международной выставке "Промтранс-2000" смогло показать совершенно новую модель троллейбуса — ВМЗ-375 (рис. 1), которая затем была запущена в серийное производство под индексом ВМЗ-5298 "Лидер". Наконец, в настоящее время проходят испытания опытные образцы еще одного, принципиально нового троллейбуса, разработанного по заданию Минтранса РФ. Это ВМЗ-463 "Пионер" (рис. 2), технические характеристики которого приведены ниже.



Рис. 1

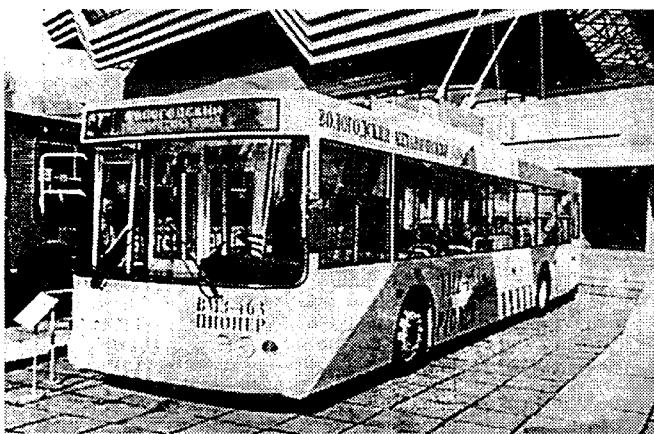


Рис. 2

Габаритные размеры, мм.....	12100×2450×3500
Двери:	
число (в салоне)	3
ширина просвета, мм	1200
Пассажировместимость, чел.....	114
Число мест для сидения	27 + 1
Масса снаряженного троллейбуса, кг ..	10700
Тяговый электродвигатель:	
мощность, кВт	115
система управления	РКСУ
Напряжение питающих сетей, В:	
тяговой	550 ⁺¹⁷⁰ ₋₁₅₀
управления	24 ⁺⁶ _{-4,8}
Номинальная скорость, км/ч.....	55
Радиусы поворота, м:	
наименьший	9,4
габаритный	11
Максимальный подъем, преодолеваемый при полной массе, %.....	8
Диапазон эксплуатационных температур, К (°C)	233—323 (-40 ⁺⁴⁰)
Ресурс до первого капитального ремонта, тыс. км пробега.....	390
Эксплуатационный удельный расход электроэнергии, Вт·ч/(т·км)	132
Внутренний шум, дБ.....	81

УДК 629.1-43:621.43.001.37

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ БОЛЬШЕГРУЗНОГО АВТОПОЕЗДА. МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ

В. С. КАРАБЦЕВ, Д. Х. ВАЛЕЕВ

КамАЗ

При разработке новой модели автотранспортного средства одним из основных технических вопросов был и остается один: выбор двигателя. То есть какими должны быть номинальные показатели двигателя и форма его внешней скоростной характеристики, чтобы проектируемая модель наиболее полно соответствовала техническому заданию. Иными словами, с точки зрения эффективности была бы конкурентоспособной по отношению к аналогам, поставляемым на рынок другими автомобилестроительными фирмами.

Троллейбусы ВМЗ-375 и ВМЗ-463 имеют много общего. Их кузов — несущий, представляет собой цельнометаллическую конструкцию с усиленным рамным основанием, выполненным из металлических профилей открытого типа. Борта кузова обшиты стальным цельнотянутым листом. Двухстворчатые двери изготовлены из стеклопластика; их привод — пневматический (производство фирмы "Фесто-2"), причем створки передней двери управляются раздельно (правая служит для входа в кабину водителя, левая — в пассажирский салон). В пневмосистеме применен малогабаритный итальянский компрессор МК-94 с пониженным уровнем шума.

Рабочее место водителя — с улучшенной электробезопасностью, поскольку блок высоковольтного оборудования из кабины вынесен на крышу троллейбуса. Панели управления — на новой элементной базе.

Салон оборудован раздельными сиденьями, сделанными с учетом требований эргономики; для оформления интерьера использованы самые современные отделочные материалы (например, пол покрыт нестираемым материалом "Тарефлекс" французского производства). Для внутреннего освещения салона применены люминесцентные лампы, расходующие электроэнергию в 5 раз меньше, чем лампы накаливания.

Вместе с тем троллейбус ВМЗ-463 имеет и ряд отличий от троллейбуса ВМЗ-375: у него низкопольный кузов с основанием, выполненным из легированного стального профиля; он оборудован программируемой информационной системой указателей маршрутов, гидроусилителем рулевого управления, пневмоподвеской, гидроамортизатором германской фирмы "Цанрадфабрик", ее же производства — порталным передним и задним мостами.

Опытная эксплуатация троллейбуса ВМЗ-463 в г. Вологде подтвердила не только его высокие эксплуатационные и потребительские качества, но и то, что он значительно экономичнее других отечественных троллейбусов.

Методологию такого выбора (точнее, подбора) рассмотрим на примере двух (*A* и *B*) большегрузных автопоездов КамАЗ, основные технические характеристики которых приведены в табл. 1.

Как видим, удельные мощность и расход топлива у двигателя автопоезда *B* соответственно на 10,4 и 5,6 % выше, чем у двигателя автопоезда *A*. Величины коэффициентов приспособляемости двигателя по моменту отличаются на 2,4 % в пользу двигателя автопоезда *A*, а коэффициентов приспособляемости по частоте вращения коленчатого вала — на 6,8 %, наоборот, в пользу двигателя автопоезда *B*.

Таковы исходные данные. Но для оценки того, какой из двигателей лучше подходит для автопоездов одинаковых полной массы и грузоподъемности, т. е. оценки их эффективности, этих данных недостаточно. Ведь эффективность *E* есть отношение произведения грузоподъемности и средней скорости движения к путевому расходу (л/100 км) топлива, т. е. $E = m_r v_{cp} / Q$.

Поэтому нужно знать скоростные и нагрузочные диапазоны работы двигателей по их многопараметровой характеристике применительно к отдельным ступеням коробки передач, а по ним — оценить эксплуатационные показатели АТС при движении на типизированных маршрутах.

Что и было сделано: автопоезд *A* подвергся испытаниям на магистральном и горном маршрутах НИЦИАМТа (протяженность первого — 59,5 км, второго — 19,5); автопоезд *B* — на магистральном участке дороги общего пользования (протяженность — 60 км), плотность распределения вероятностей крутизны, а также длины подъемов и спусков которого отличаются от соответствующих характеристик магистрального маршрута автополигона не более чем на 5 %.

Интегральные эксплуатационные показатели автопоездов на перечисленных маршрутах, полученные в

Таблица 1

Характеристика	Автопоезд	
	<i>A</i>	<i>B</i>
Колесная формула тягача	4 × 2	4 × 2
Рабочий объем двигателя, л	10	11,76
Мощность двигателя, кВт (л. с.)/при частоте, мин ⁻¹ , коленчатого вала	240 (326)/1900	265 (360)/2200
Максимальный крутящий момент, Н · м (кгс · м)/при частоте, мин ⁻¹ , коленчатого вала	1530 (156)/1200	1430 (146)/1300
Коробка передач	12-ступенчатая TSO-12612	16-ступенчатая ZF-16S150
Передаточное отношение главной передачи	4,87	3,73
Полная масса, т:		
тягача	19	19
автопоезда	40	40
Грузоподъемность автопоезда, т	25,5	25,5
Удельная мощность, кВт/т (л. с./т)	6,0 (8,15)	6,625 (9,0)
Коэффициент приспособляемости двигателя по:		
частоте вращения коленчатого вала	1,273	1,243
крутящему моменту	1,583	1,692
Минимальный удельный расход топлива, г/(кВт · ч) [г/(л. с. · ч)]	197 (145)	208 (153)

Таблица 2

Показатель	Автопоезд <i>A</i> на маршрутах		Автопоезд <i>B</i> на магистральном маршруте
	магистральном	горном	
Среднетехническая скорость движения, км/ч	68,0	36,1	66,5
Путевой эксплуатационный расход топлива, л/100 км	51,7	71,2	53,0
Эффективность, т · км ² /(л · ч)	33,53	12,93	32,0

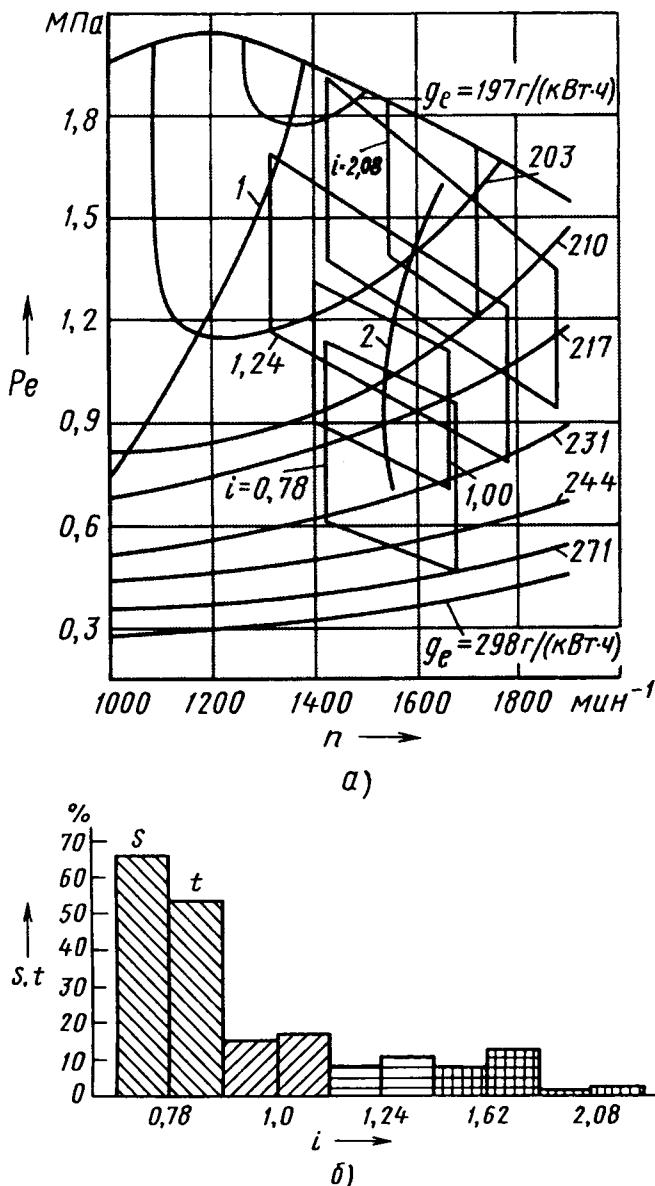


Рис. 1

результате статистической обработки результатов испытательных заездов, приведены в табл. 2; результаты исследований диапазонов работы двигателя автопоезда *A* на его многопараметровой характеристике при движении по магистральному маршруту даны на рис. 1, автопоезда *B* — на рис. 2, двигателя автопоезда *A* при движении по горному маршруту — на рис. 3. (На рисунках: *S* и *t* — относительные показатели пути и времени, пройденных на соответствующих ступенях трансмиссии.)

На всех этих рисунках, как видим, есть две выделенные кривые — 1 и 2. Первая из них соответствует минимальным удельным расходам топлива при разных соотношениях параметров *n* и *P_e*. Ее можно назвать линией наилучшей экономичности. Вторая кривая — вспомогательная. На рисунках она проходит через центры диапазонов работы двигателя. Ее можно назвать эксплуатационной.

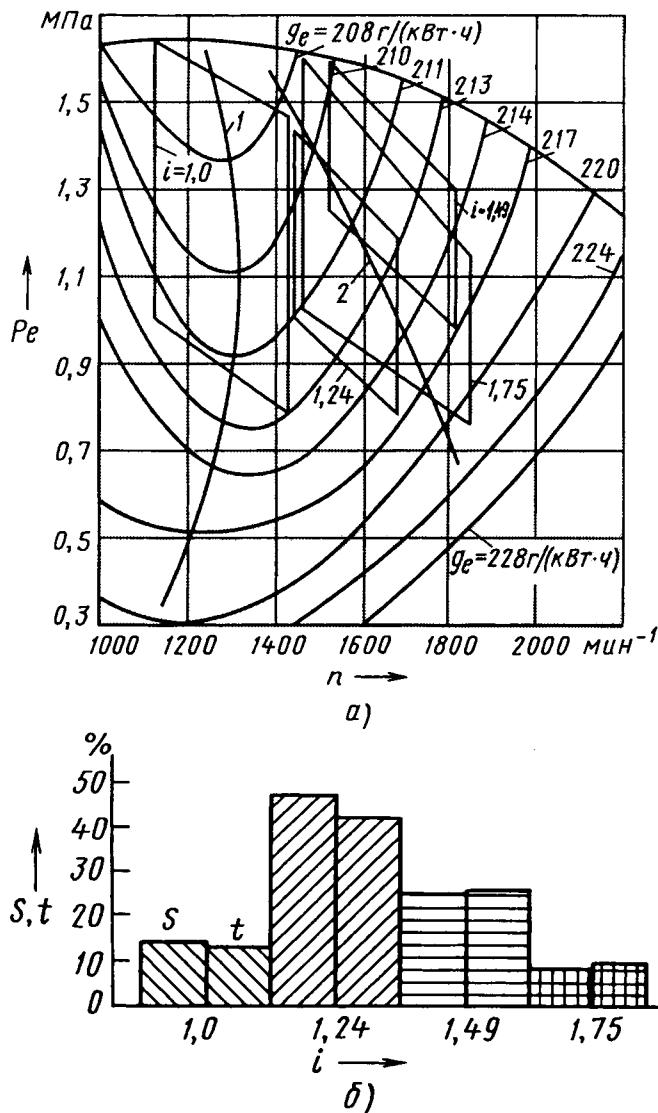


Рис. 2

Очевидно, чем ближе вторая кривая к первой, тем выше экономичность автомобиля. А если кривые совпадают, то можно сказать, что двигатель идеально согласован с трансмиссией тягача и автопоезда в целом. Отсюда и методика обоснования характеристик двигателя.

Анализ результатов испытаний автопоезда A на магистральном маршруте автополигона, т. е. при отсутствии интенсивного движения попутного и встречного транспорта, и автопоезда B на маршруте с интенсивным движением (табл. 3) позволяет сделать следующие выводы.

Удельная мощность двигателя автопоезда A , равная 6 кВт/т ($8,15 \text{ л. с./т}$), в сочетании с 12-ступенчатой коробкой передач и ведущим мостом тягача с передаточным отношением $i_0 = 4,87$ позволяют ему двигаться со средней скоростью 68 км/ч . Эксплуатационный расход топлива при этом составляет $51,7 \text{ л/100 км}$. Отсюда эффективность $E = 33,53 \text{ т} \cdot \text{км}^2/(\text{л} \cdot \text{ч})$.

При переключении с предыдущей передачи на последующую в диапазоне передаточных чисел от $2,08$ до

$0,78$ часовой расход топлива в связи с уменьшением средней суммарной мощности сопротивления на $20\text{--}30 \text{ кВт}$ ($27\text{--}41 \text{ л. с.}$) при каждом переключении уменьшается в среднем на $4\text{--}5 \text{ кг/ч}$. Наиболее нагруженными по времени движения, пройденному пути и количеству израсходованного топлива в порядке убывания являются 12-я, 11-я, 10-я и 9-я передачи. Математическое ожидание передаточного отношения в коробке передач — $1,0$.

Взаимное расположение кривых 1 и 2 (см. рис. 1) указывает на необходимость приближения "эксплуатационной" линии к "экономичной" путем перемещения диапазонов работы вдоль кривых равной мощности (гипербол). Это возможно, если уменьшить передаточное число ведущего моста до $\approx 4,2$ и увеличить крутящий

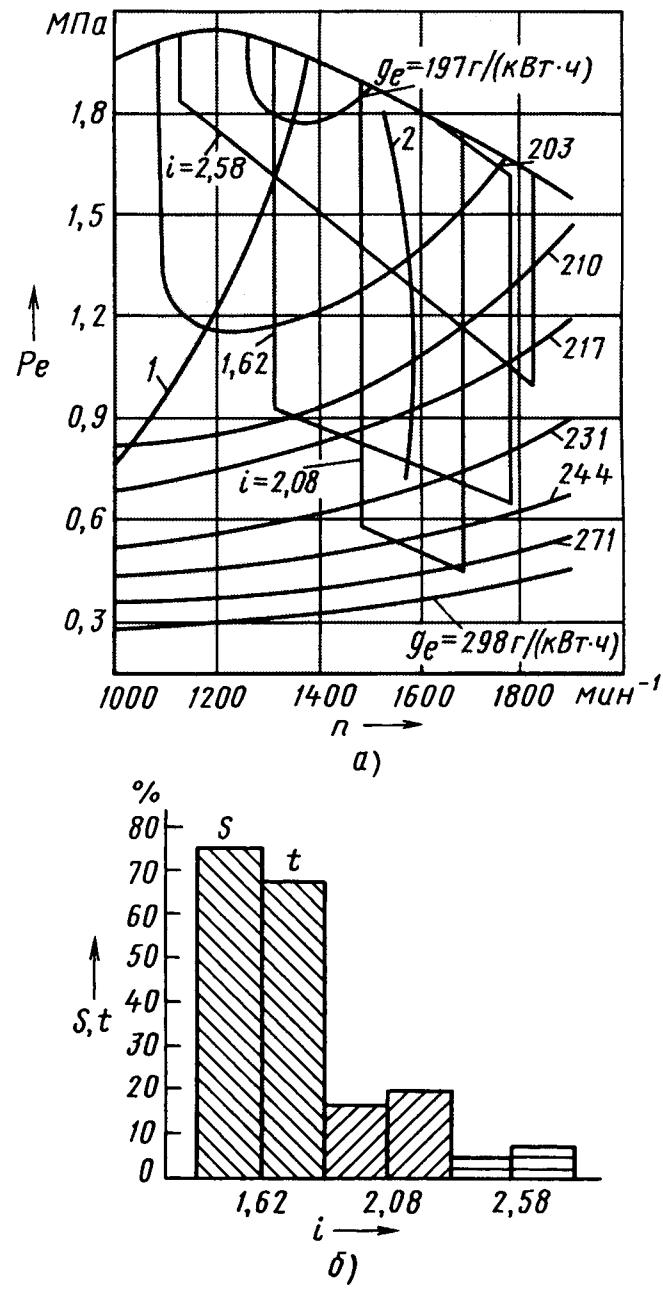


Рис. 3

Показатель	Передаточное отношение ступени трансмиссии (автомобиль А, магистраль)						Передаточное отношение ступени трансмиссии (автомобиль В, магистраль)						Передаточное отношение ступени трансмиссии (автомобиль В, горный маршрут)				
	3,32	2,08	1,62	1,24	1,00	0,78	2,52	2,09	1,75	1,49	1,24	1,00	0,84	4,27	2,58	2,08	1,62
Скорость движения, км/ч	18,8/1,3	32,5/1,6	42,0/5,3	51,3/7,2	62,5/5,2	81,4/6,1	40,5/2,7	41,8/4,1	50,0/6,5	59,4/4,2	65,9/4,9	68,1/2,9	76,7/2,9	16,4/0,4	24,6/5,9	30,9/2,0	39,1/4,6
Расход топлива, л/100 км	—	155,7	109,0	73,5	51,3	32,6	134/16,7	111/20,1	98,9/12,9	90/12,8	65,2/10,5	53,5/5,4	32,2/10,5	260,7	120,4	93,5	66,2
Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	1477/177	1635/86	1651/217	1558/228	1531/131	1554/119	1891/123	1647/177	1651/199	1673/156	1555/116	1281/151	1139/140	1634/39	1528/387	1563/102	1540/218
Часовой расход топлива, кг/ч	—	42,0/5,0	38,0/6,1	31,3/5,0	26,6/6,0	22,0/6,2	44,6/6,2	39,9/8,0	37,1/7,6	36,0/5,6	35,4/6,7	30,2/7,3	23,2/6,6	48,9/7,0	41,8/6,1	32,2/6,0	33,9/12,8
Число включений ступени трансмиссии	7	7	12	10	13	9	1	2	4	5	7	2	1	2	5	7	8
Среднее эффективное давление в цилиндре двигателя, МПа (кгс/см ²)	—	1,6 (16)	1,45 (14,5)	1,27 (12,7)	1,03 (10,3)	0,84 (8,4)	—	—	1,07 (10,7)	1,26 (12,6)	1,15 (11,5)	1,16 (11,6)	—	—	1,65 (16,5)	1,35 (13,5)	1,30 (13,0)
Средняя мощность сопротивления движению, кВт (л. с.)	—	215	196	162	130	107	—	—	214	202	173	143	—	—	206 (280)	193 (262)	190 (259)
Относительные, %																	
Время движения	1,3	2,3	11,7	9,2	16,4	53,0	1,6	2,9	9,2	23,2	41,6	12,4	2,3	2,3	7,9	19,9	67,1
Пройденный путь	0,3	1,1	7,0	7,0	14,7	67,0	1,1	2,0	8,2	22,8	46,0	13,7	2,9	1,1	5,1	16,1	75,9
Расход топлива	0,3	3,6	13,3	14,3	20,6	44,0	2,6	3,6	8,7	31,2	37,5	11,7	1,1	5,0	15,6	16,2	60,2
Математическое ожидание передаточного отношения в коробке передач	1,0						1,395						1,8				
Примечание. В числителе — математическое ожидание, в знаменателе — среднеквадратическое отклонение показателя.																	

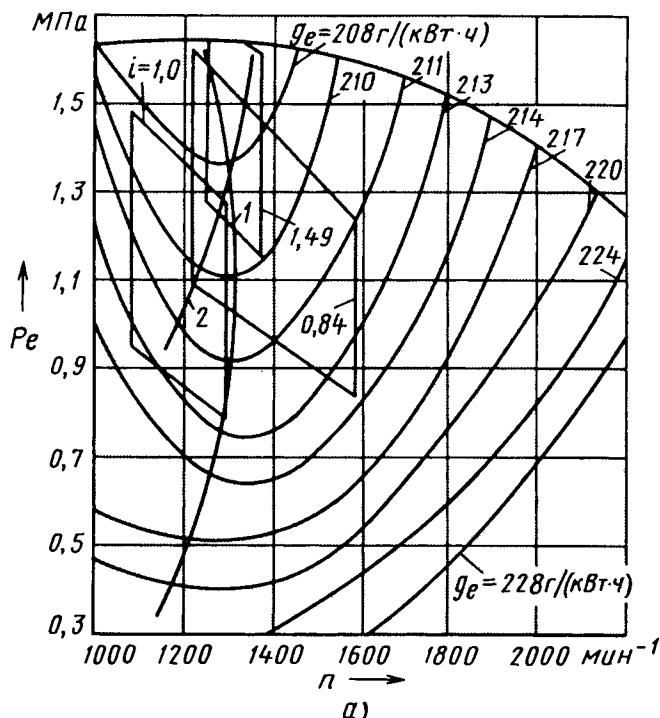


Рис. 4

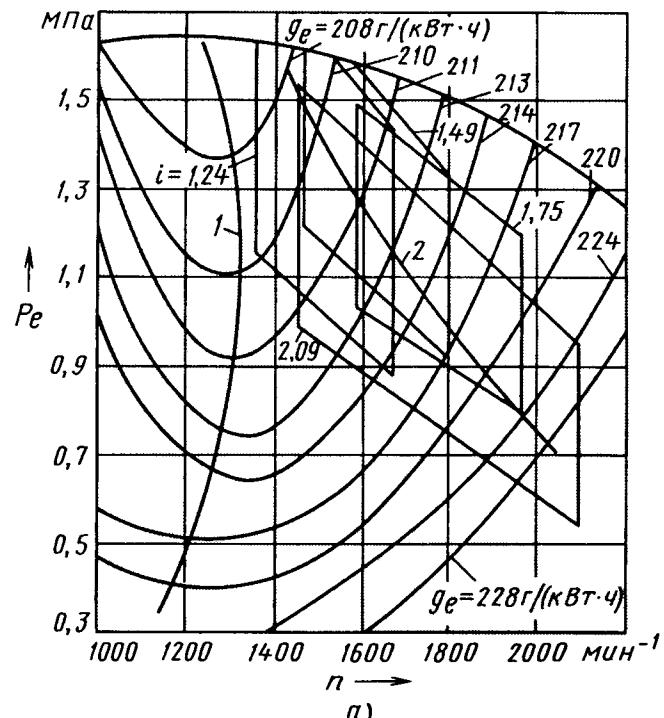


Рис. 5

момент двигателя до 1700—1800 Н·м (173—183 кгс·м) при 1200 мин⁻¹. (Последнее следует из того факта, что диапазоны работы двигателя на 9-й и 8-й передачах при $i_0 = 4,87$ расположены под внешней скоростной характеристикой.) Номинальная мощность двигателя при этом должна быть повышена до 310—315 кВт (420—428 л. с.) при 1900 мин⁻¹.

Удельная мощность двигателя автомобиля *B* составляет 6,625 кВт/т (9 л. с./т) в сочетании с 16-ступенчатой коробкой передач и ведущим мостом с передаточным отношением $i_0 = 3,73$ на дороге с интенсивным движением позволяет развивать среднетехническую скорость до 66,5 км/ч. Эксплуатационный расход топлива при этом достигает 53 л/100 км. В результате $E = 32,0 \text{ т} \cdot \text{км}^2/(\text{л} \cdot \text{ч})$.

Переключение с предыдущей передачи на последующую в диапазоне передаточных чисел от 2,09 до 0,84 способствует уменьшению часового расхода топлива в среднем на 1—7 кг/ч и монотонному возрастанию частоты вращения коленчатого вала двигателя, что обеспечивает увеличение средней скорости движения. Средняя суммарная мощность сопротивления автобуса *B* в среднем на 10—13 кВт (13,6—17,6 л. с.)

выше данного показателя автобуса *A*. Самые нагруженные по времени движения, пройденному пути и количеству израсходованного топлива в порядке убывания — 14-я, 13-я и 15-я ступени коробки передач. Взаимное расположение кривых 1 и 2 (см. рис. 2) и в этом случае тоже указывает на необходимость перемещения диапазонов работы двигателя на отдельных передачах вдоль гипербол равной мощности в левую часть многопараметровой характеристики. Это возможно, если величину крутящего момента увеличить до 1800 Н·м (183 кгс·м) при 1200 мин⁻¹.

Диапазоны работы двигателя на отдельных ступенях трансмиссии показывают, что частота вращения коленчатого вала двигателя не превышает 1850 мин⁻¹, т. е. номинальную частоту вращения этого двигателя можно ограничить величиной 1900 мин⁻¹. Математическое ожидание передаточного отношения в коробке передач — 1,395.

Анализ результатов испытаний автобуса *A* на горном маршруте (см. табл. 2 и рис. 3) приводит к следующим выводам.

Среднетехническая скорость автобуса составляет 36,1 км/ч при расходе топлива 71,2 л/100 км. Эффек-

тивность E уменьшается до $12,93 \text{ т} \cdot \text{км}^2/(\text{л} \cdot \text{ч})$, т. е. почти в 2,6 раза по сравнению с показателем данного автопоезда на магистральном маршруте. Математическое ожидание передаточного отношения в коробке передач возрастает до 1,8. Наиболее нагруженные передачи по времени движения и пройденному пути — 9-я и 8-я.

Для повышения эффективности автопоезда A на горном маршруте также требуется приблизить кривую 2 к кривой 1. Достичь этого можно перемещением внешней скоростной характеристики двигателя вверх, в направлении роста среднего эффективного давления P_e , на $\Delta P_e = 0,25-0,3 \text{ МПа}$ ($2,5-3 \text{ кгс}/\text{см}^2$). В результате максимальный крутящий момент двигателя составит $1800 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($183 \text{ кгс} \cdot \text{м}$) при 1200 мин^{-1} , номинальная мощность увеличится до 313 кВт (425 л. с.) при 1900 мин^{-1} .

В заключение еще раз подчеркнем: кривая 2 введена для большей наглядности и упрощения анализа. Но она одновременно представляет собой и геометрическое место точек с координатами (n, P_e), время работы двигателя в которых характеризуется наибольшей вероятностью. Об этом свидетельствуют рис. 4 и 5, на пер-

вом из которых приведены диапазоны работы двигателя автопоезда B на магистральном маршруте в самом экономичном, а на втором — в самом неэкономичном из выполненных 22 испытательных заездов.

Таким образом, рассмотренная методика позволила установить, что наибольшее влияние на эксплуатационные показатели (V, Q , и E) автопоезда полной массой 40 т оказывают величины максимального крутящего момента, минимального удельного расхода топлива и коэффициента приспособляемости двигателя по крутящему моменту. И если с учетом этого обобщить результаты выполненных испытаний двух автопоездов в различных условиях движения, то приедем к заключению: ни один из рассмотренных двигателей с точки зрения обеспечения высоких эксплуатационных показателей АТС не подходит. Здесь нужен двигатель со следующими характеристиками: номинальная мощность — $310-315 \text{ кВт}$ ($420-428 \text{ л. с.}$) при $1800-1900 \text{ мин}^{-1}$; максимальный крутящий момент — $1800 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($183 \text{ кгс} \cdot \text{м}$) при $1100-1200 \text{ мин}^{-1}$; коэффициент K_k приспособляемости двигателя по моменту — $1,27-1,32$; минимальный удельный расход топлива — $190-195 \text{ г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч})$, или $140-144 \text{ г}/(\text{л. с.} \cdot \text{ч})$.

УДК 629.621.43.038.8

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТОПЛИВНЫХ ФОРСУНОК

Д-р техн. наук Ф. И. ПИНСКИЙ, канд. техн. наук Ю. П. ЧИЖКОВ,
С. Н. ЛЕБЕДЕВ

МГТУ "МАМИ"

Обобщенная схема стандартной электрогидравлической форсунки, применяемой на дизеле с аккумуляторными топливными системами состоит (рис. 1) из иглы 1, перекрывающей подачу топлива к распыливающим отверстиям; сопряженного с иглой поршня 2, диаметр которого больше диаметра иглы; управляющей камеры 3, в которую выходит верхний свободный торец поршня. В управляющую камеру топливо подается из аккумулятора (на рисунке не показан) через канал с повышенным гидравлическим сопротивлением, создаваемым дросселем 7. В форсунке есть и сливной канал, в котором размещен нормально закрытый затвор управляющего клапана 4 с возвратной пружиной 6, приводимый электромагнитом с обмоткой 5. При открытии этого клапана давление топлива в управляющей камере снижается, поскольку дроссель 7 не позволяет восстановливать его за счет давления в аккумуляторе. В результате на игле 1 образуется перепад давления, под действием которого игла вместе с

поршнем 2 поднимается вверх, открывая подачу топлива в цилиндр дизеля. После закрытия клапана 4 игла перемещается вниз, перекрывая подачу топлива в цилиндр. Причем это может происходить либо под действием давления топлива на поршень 4 или силы пружины 9, либо за счет пониженного давления топлива под иглой из-за наличия дросселя 8 в канале впрыскивания топлива, либо под действием любой комбинации из трех перечисленных способов опускания иглы. Однако с точки зрения минимизации наружных размеров той части форсунки, которая размещается в головке цилиндра, потеря давления впрыскивания и суммарных объемов управляющих камер, т. е. максимизации быстродействия и, соответственно, диапазонов устойчивых подач топлива, наиболее удачным следует считать способ запирания иглы поршнем. Правда, запирающее действие поршня целесообразно дополнить пружиной, способной удерживать иглу в закрытом положении при неработающем дизеле. Она мо-

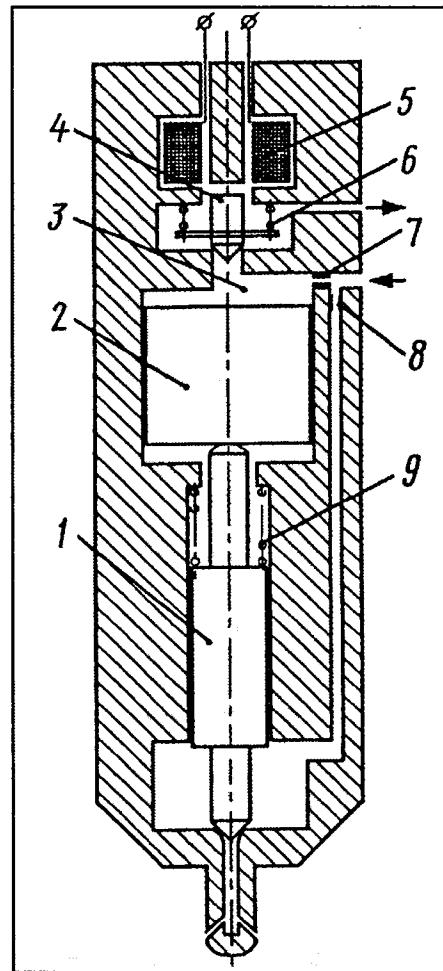


Рис. 1. Схема серийной электрогидравлической форсунки:

1 — игла; 2 — поршень; 3 — управляющая камера; 4 — управляющий клапан; 5 — обмотка соленоида; 6 и 9 — пружины; 7 и 8 — дроссели

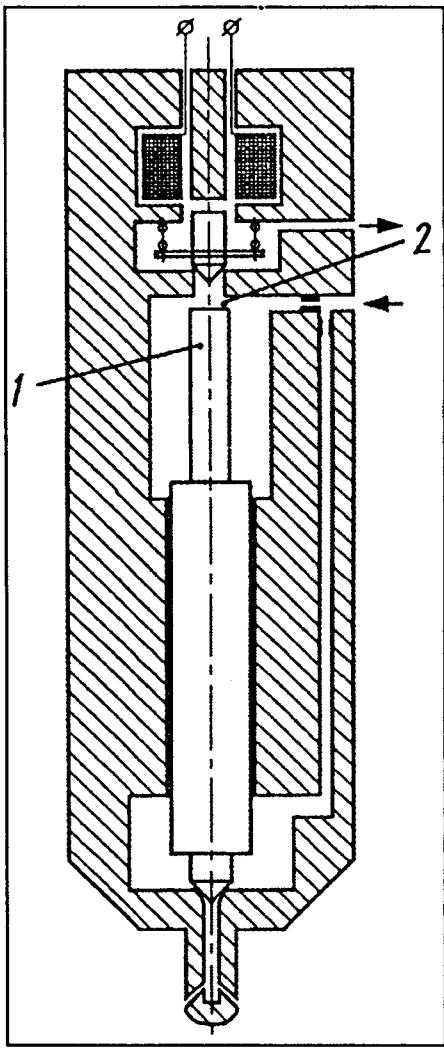


Рис. 2. Схема форсунки с обратной связью по положению иглы:
1 — выступ иглы; 2 — щель

жет либо воздействовать только на иглу, либо раздвигать иглу и поршень, т. е. располагаться между ними.

Но у "стандартных" вариантов электрогидравлической форсунки есть общий недостаток — повышенные потери энергии из-за расхода топлива в канале управления (через управляющую камеру на слив) во все время открытого состояния управляющего клапана, близкое к продолжительности впрыскивания топлива в цилиндр: расход топлива на управление может быть в 2—3 раза больше его подачи в цилиндр. Ограничено и быстродействие таких форсунок, от которого зависят уровень минимально устойчивых подач топлива и возможности микропрограммного управления характеристикой впрыскивания.

Можно ли уменьшить расход топлива на управление? Можно. При-

чем способ такого уменьшения хорошо известен. Это обратные связи по положению поршня или иглы и по давлению топлива в гидравлическом приводе. В качестве примеров рассмотрим несколько вариантов его реализации.

Первый: отрицательная обратная связь по положению иглы. В данном случае (рис. 2) на верхнем торце иглы предусматривается выступ 1, который по мере ее подъема все больше и больше перекрывает щель 2 на выходе из управляющей камеры. В итоге слив топлива из камеры уменьшается, а давление в ней повышается. Но процесс выхода иглы (или поршня с такой же обратной связью) в установившееся положение может быть колебательным, что делает расходную характеристику электрогидравлической форсунки нелинейной. Однако проблему легко устранить, если установить механический ограничитель подъема иглы.

Установившееся давление топлива в управляющей камере, близкое к уровню трогания иглы вниз, создает возможность уменьшения запаздывания трогания. Но часть канала управления (от затвора обратной связи на игле до затвора на управляющем клапане) представляет собой отдельный объем, обладающий собственной инерцией и создающий дополнительное запаздывание трогания поршня. Поэтому возможности повышения быстродействия применением такой обратной связи ограничены.

Более эффективен второй способ — положительная обратная связь по разности давлений в каналах управления и впрыскивания, т. е. каналах в камере форсунки (рис. 3). Дополнительные каналы управления (1) и впрыскивания (4) с минимальными гидравлическими сопротивлениями выполнены параллельно каналам с дросселями и соединены с общим входом форсунки через управляющую камеру 2 с клапаном (шариком) 3. При снижении давления в камере в результате открытия управляющего клапана шарик поднимается, закрывает дополнительный канал 1 управления и открывает дополнительный канал 4 впрыскивания. Дроссель в остав-

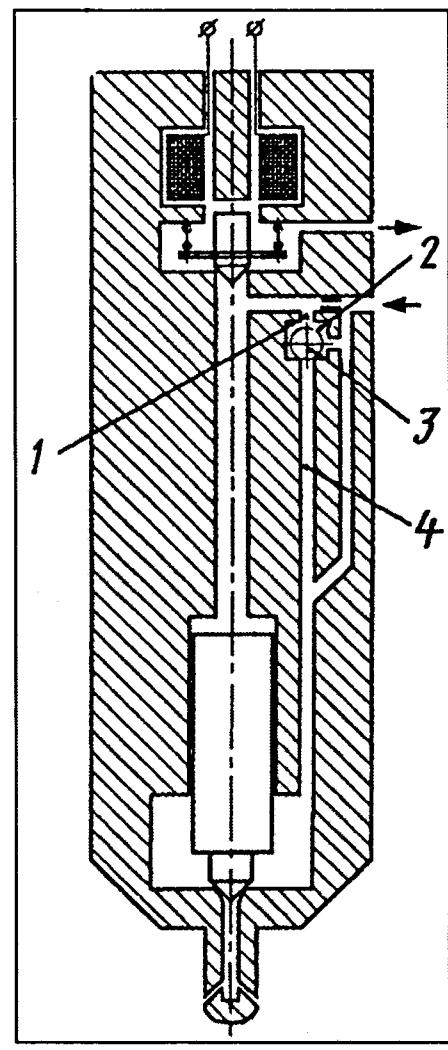


Рис. 3. Схема форсунки с обратной связью по разности давлений в управляющей камере:

1 — канал управления; 2 — камера;
3 — шариковый клапан; 4 — канал впрыскивания топлива

шемся параллельном канале ограничивает расход топлива на управление, ускоряет снижение давления в управляющей камере и открытие иглы. После закрытия управляющего клапана изменяется знак разности давлений в каналах управления и впрыскивания, шарик опускается, открывая дополнительный канал управления и закрывая дополнительный канал впрыскивания. Благодаря всему этому скорость изменения давлений в камерах форсунки и закрытия иглы возрастает, а расход топлива на управление уменьшается, по сравнению со стандартной форсункой, в 10—12 раз.

Третий способ — использование управляющих клапанов с двумя затворами, т. е. обратной связи по положению клапана и поршня (рис. 4).

Как видно из рисунка, в данной форсунке нет дросселей в каналах, значит, нет и потерь энергии на них. Нормально открытый затвор в канале подвода топлива в управляющую камеру выполнен на нижнем конце управляющего клапана 2, объединенного с якорем электромагнита 3, а нормально закрытый — на верхнем конце, в свободно перемещающейся втулке 5. Внутри управляющего клапана предусмотрен канал 7, сообщающий внутреннюю полость втулки с выходом из управляющей камеры форсунки.

При достаточном давлении топлива в управляющей камере втулка находится в крайнем верхнем положении и позволяет электромагниту перемещать якорь вместе с управляющим клапаном вниз. Ее полость 4, находящаяся за нормально закрытым затвором управляющего клапана, сообщена с каналом слива топлива одним или несколькими отверстиями 6. При сработавшем управляющем двухзатворном клапане давление в управляющей камере падает, в конечном счете, до давления на сливе.

Двухзатворный клапан полностью исключает расход топлива на управление в установившемся впрыскивании (точнее, при сработавшем клапане). Уменьшается расход топлива на управление и при перекладках якоря вследствие несовпадения моментов полного открытия двух затворов противоположного действия. Причем если форма затворов коническая или шаровая, то на управляющем клапане проявляются дифференциальные эффекты, а значит, и более сильные обратные связи. И не только по положению приводного поршня, но и управляющего клапана. Эти эффекты — результат разности площадок клапана, на которые действуют давления топлива в управляющей камере и втулке. Например, если диаметр нижней части клапана больше эффективного диаметра нормально закрытого затвора во втулке, то в исходном положении управляющего клапана давлением топлива в управляющей камере создается запирающая затвор сила, которая суммируется с силой пружины или полностью ее заменяет. То

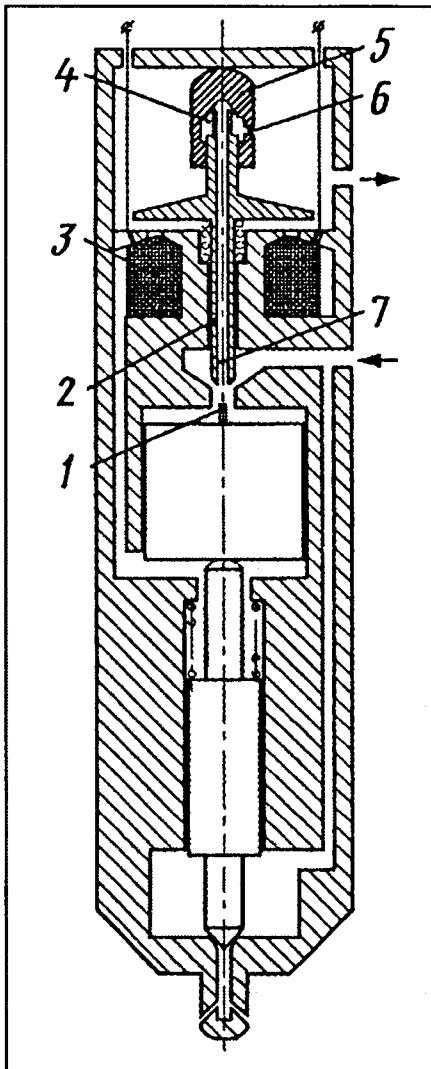


Рис. 4. Схема форсунки с обратными связями по положениям клапана и поршня:

1 — запорный элемент управляющего клапана; 2 — управляющий клапан; 3 — обмотка соленоида; 4 — полость втулки; 5 — втулка; 6 — отверстия; 7 — канал

есть гидравлическая запирающая сила существует лишь на закрытом клапане.

При сработавшем (открывшемся) управляющем клапане давление в управляющей камере действует только на дифференциальную площадку закрытого затвора в канале подвода топлива. Создаваемая при этом сила также суммируется с силой пружины или полностью ее заменяет.

Ослабление, а тем более полное исключение пружины клапана позволяют эффективнее использовать силу электромагнита и повысить скорость движения клапана. В данном случае положительная релейная

обратная связь по положению управляющего клапана в процессе его срабатывания создается, если диаметр верхней части клапана больше диаметра нижней его части и эффективного диаметра нормально закрытого затвора во втулке. После открытия от седла во втулке площадь клапана, на которую действует давление, оставшееся в управляющей камере и втулке, увеличивается скачком. Изменяется знак дифференциального эффекта. Разность сил на клапане изменяет направление и суммируется с силой электромагнита, ускоряя движение клапана и якоря. Дополнительное ускорение тем больше, чем больше гидравлическое сопротивление выходных отверстий во втулке за нормально закрытым затвором превосходит гидравлическое сопротивление внутреннего канала управляющего клапана. Эффективность этой положительной обратной связи растет с увеличением разницы диаметров клапана во втулке и корпусе, сопротивления выходных отверстий во втулке и давления топлива на входе в форсунку. Важно также, что обратная связь по положению клапана позволяет уменьшить необходимую силу электромагнита, его массу и габаритные размеры.

После трогания клапана вверх при отключении электромагнита обратный дифференциальный эффект на верхнем затворе препятствует возвратному движению клапана. Ускорение закрытия клапана и, в частности, преодоление дифференциального эффекта, тормозящего закрытие, в гидравлической системе форсунки достигается другой положительной обратной связью по относительному положению поршня и клапана. Для этого поршень снажен хвостовиком 1, который при подъеме поршня хотя бы частично перекрывает вход во внутренний канал сработавшего, т. е. сместившегося вниз, управляющего клапана, создавая тем самым дополнительное гидравлическое сопротивление между управляющей камерой и внутренней камерой во втулке. Причем этот эффект проявляется только при опущенном клапане и поднятом поршне, т. е. вторая обратная связь

действует только после трогания клапана вверх и не влияет на процесс начала впрыскивания.

При открывании затвора управляющего клапана в результате отпадания электромагнита рост давления во втулке существенно отстает от роста давления в управляющей камере вследствие хотя бы частичного перекрытия хвостовиком входа во внутренний канал управляющего клапана. Создается дополнительная временная сила на клапане, ускоряющая его движение к исходному положению. Уменьшается и расход топлива во время перекладки якоря.

Таким образом, электрогидравлическая форсунка с обратными

связями по положениям поршня и двухзатворного управляющего клапана, обладая всеми достоинствами аналогичной форсунки с однозатворным клапаном, не требует расхода топлива на управление в установленном впрыскивании (при сработавшем клапане). Уменьшается расход топлива на управление и при перекладках якоря вследствие несовпадения моментов полного открытия двух затворов клапана противоположного действия. Ускорение движения клапана и повышенное сопротивление канала слива уменьшают расход топлива при перекладке клапана. В итоге общий расход на управление не превышает

15 % цикловой подачи топлива такой форсунки.

Использование управляющих клапанов с двумя затворами, комплекса дифференциальных эффектов обратных связей не только уменьшает расход топлива в установленном впрыскивании и процессах открытия и закрытия клапана, но и повышает быстродействие форсунки, расширяет диапазон устойчивых подач, поднимает допустимый верхний уровень давления на входе в форсунку, т. е. достигаемые максимальные значения давления впрыскивания топлива.

УДК 629.621.85.6-585

КОМПЛЕКСНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ЧИСЕЛ ТРАНСМИССИИ

Д-р техн. наук И. Ф. ДЬЯКОВ, В. А. КУЗНЕЦОВ

Ульяновский ГТУ

Выбор передаточных чисел трансмиссии — задача, которая всегда возникает при проектировании нового автомобиля. Однако точных расчетных способов ее решения пока, к сожалению, нет. Поэтому конструктор вынужден либо использовать данные по трансмиссиям-аналогам, либо, выполнив прикидочные расчеты и изготовив по ним зубчатые передачи, доводить их экспериментально. Так, чтобы они наилучшим образом обеспечивали заданные тягово-скоростные характеристики и топливную экономичность проектируемого автомобиля. Что крайне накладно и не гарантирует действительно оптимальный выбор чисел передач. Между тем в настоящее время есть возможность решить задачу с помощью ЭВМ. Для этого нужно выбрать целевую функцию, условия ее ограничения (допускаемые значения), варьируемые параметры и просчитать варианты.

В качестве такой функции целесообразно использовать отношение

часового расхода топлива G_t за j -й промежуток времени при разгоне проектируемого автомобиля с полной дачей "газа" к полной массе этого автомобиля, т. е. функцию вида

$$f(u) = \int_0^t \frac{G_t}{m_a} dt \rightarrow \min.$$

На нее накладываются следующие условия: сила тяги на i -й передаче должна обеспечивать заданное сцепление ведущих колес с дорожным полотном; максимальная скорость движения — быть больше или равной минимально допустимой на этой передаче; устойчивость движения на низшей передаче — сохраняться в допустимых пределах; разгонная характеристика — находиться в заданных пределах; среднее ускорение и максимально преодолеваемый подъем с полной массой на i -й передаче — быть больше минимально допускаемых; автомобиль должен быть проходимым на грунтовых дорогах.

Все перечисленные условия представляются в виде уравнений с переменными параметрами, причем правая часть каждого уравнения представляет собой допускаемые ГОСТами и ОСТами значения соответствующих параметров.

Далее, как говорится, дело техники.

Используя начальные условия и постоянные параметры, с помощью ЭВМ и ее программного обеспечения (например, "Mathcad Professional 2001"), моделируется движение автомобиля на каждой из передач в различных дорожных условиях.

В качестве конкретного примера рассмотрим автомобиль УАЗ. Допустим, что начальные условия и постоянные параметры для него следующие: снаряженная масса — 1825 кг, полная масса — 2500 кг; максимальная масса, приходящаяся на заднюю ось, — 1235 кг; фактор обтекаемости — 0,42 $N \cdot c^2/m^2$; динамический радиус и момент инерции колеса — соответственно 0,377 м и 2,8 kgm^2 ; момент инерции вращающихся масс, приведенный к маховику, — 0,36 kgm^2 ; максимальная мощность двигателя при 4000 min^{-1} — 75,8 кВт (103 л. с.), его максимальный крутящий момент — 159,8 $N \cdot m$ (16,3 $kgc \cdot m$). Согласно ГОСТ максимальный уклон, преодолеваемый

Показатель	Дорожные условия, трансмиссия		
	асфальт; серийная	асфальт; оптимизированная	грунт; оптимизированная
Передаточные числа:			
главной передачи	4,625	4,54	4,89
первой передачи	3,78	4,19	4,39
Тяговая сила на колесах на первой передаче, кН (тс)	7,592 (0,774)	7,846 (0,8)	9,097 (0,93)
Угол подъема, град	31	33	32
Значение функционала	—	0,61	0,53
Передаточное число второй передачи	2,64	2,31	2,67
Значение функционала	—	6,502	1,06
Передаточное число третьей передачи	1,58	1,42	1,58
Время разгона, с, на пути:			
400 м	28	24 и 46	29 и 54
1000 м	52	24 и 46	29 и 54
Значение функционала	—	6,51	5,31

автомобилем повышенной проходимости при полной нагрузке и коэффициенте сцепления 0,75, — не менее 35 %.

Если при решении этих уравнений воспользоваться всеми приведенными выше численными значениями параметров, то получим предварительное значение передаточного числа на первой передаче: оно должно быть не менее 3,45.

Коэффициент сцепления шин с полотном дороги, равный 0,75, — тоже величина, установленная ГОСТом. Подставив его в правую часть нужного уравнения, получим верхний предел передаточного числа на этой передаче — не более 4,5.

Таким образом, конструктор получает в свое распоряжение очень важную информацию: передаточное число на первой передаче можно менять в пределах от 3,45 до 4,5. Других возможностей конструкция автомобиля не дает.

По этим значениям определяем соответствующий им диапазон изменения затрат энергии на границах диапазона передаточных чисел при движении автомобиля на асфальтированной и грунтовой дорогах. Затем находим максимальные энергозатраты автомобиля на данной передаче при реализации максимальной скорости и грузоподъемности на тех

же дорогах, исходя из того, что данная скорость обеспечивается за счет коэффициента использования мощности двигателя. Поэтому примем его возможно большим, например, 0,85, и сохраним таким для аналогичных расчетов по другим передачам.

Итог всей работы — уравнения для средних значений плотности ряда передаточных чисел, которая определяется диапазоном энергозатрат на передвижение автомобиля в заданных дорожных условиях. Причем нужно иметь в виду: если плотность ряда постоянна, то средняя мощность двигателя при разгоне автомобиля будет максимальной лишь при условии, что время использования каждой из передач одинаково.

При дальнейших расчетах коэффициент ψ дорожного сопротивления принимаем равным 0,3—0,45 и варьируем его с шагом 0,01. Число передач находим из логарифмического отношения диапазонов энергозатрат к среднему логарифмическому значению гиперболического ряда. Значение передаточного числа на каждой передаче тоже варьируем с определенным шагом и проверяем на оптимум.

Таков принцип формирования передач в коробке передач. Постоянное

же передаточное число $U_{\text{пос}}$ на главной передаче выбираем, исходя из передаточного числа $U_{\text{в}}$ высшей передачи коробки. Так, если $U_{\text{в}} = 1$, т. е. высшая передача в коробке — прямая, то $U_{\text{пос}} = U_{T \min}$ ($U_{T \min}$ — минимальное передаточное число главной передачи). Если $U_{\text{в}} < 1$, т. е. роль высшей играет повышающая передача, то $U_{\text{пос}} = U_{T \min}/U_{\text{в}}$.

На полноприводных автомобилях в трансмиссии имеется одно- или двухступенчатая раздаточная коробка. Вышнюю передачу в ней выбираем, исходя из компоновочных и производственных условий, а низшую проверяем по условию обеспечения максимального передаточного числа $U_{\text{ркн}} = U_{T \max}/U_1 U_0 U_{\text{кр}} U_{\text{бр}}$, где U_1 , U_0 и $U_{\text{бр}}$, $U_{\text{бр}}$ — соответственно передаточные числа первой и главной передач, колесного и бортового редукторов. Используемые ограничения, выраженные в аналитической форме, имеют нелинейные зависимости, их проверяем на устойчивость решения оптимизационной задачи. В итоге для каждой передачи получаем глобальный минимум функционала от количества итераций переменных величин.

Результаты расчета передаточных чисел серийной и оптимизированной трансмиссий автомобиля УАЗ, выполненного с учетом дорожных условий, приведены в таблице.

Как видим, результаты оптимизации показали: крутящий момент двигателя нужно увеличить до 210 Н·м (21,4 кгс·м), мощность — до 80 кВт (108 л. с.), а число передач — до пяти.

Вывод из всего сказанного: комплексный подход к исследованию передаточных чисел, реализуемый на ЭВМ, позволяет более объективно и точно, чем традиционные методы расчета, определять оптимальные параметры зубчатых передач трансмиссии автомобиля. Другими словами, такой подход — более совершенный инструмент в руках конструктора.

ГИБКИЕ МЕТАЛЛОЭЛАСТИЧНЫЕ КОЛЕСА. РАСЧЕТ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Д-р техн. наук С.С. ГАВРЮШИН, К.А. ТЫЧИНА

МГТУ имени Н.Э. Баумана, НПО машиностроения

Металлоэластичные (или металлоупругие) колеса — одно из многих технических устройств, которые весьма активно используются в машинах и механизмах. Однако их история уходит своими корнями в 1920-е годы, когда автомобильный бум уже начался, а искусственный каучук еще не был получен. Это заставило тогда заняться поиском альтернативных решений, в число которых и вошли металлоэластичные колеса. Правда, проблема каучука вскоре была снята, и от "металлоэластиков" почти повсеместно отказались. И такое отношение к ним продолжалось до конца 1960-х годов, когда возникла потребность в сугубо специальных транспортных средствах — внедорожниках-луномоходах (рис. 1). Работа над ними и удачное практическое их применение показали, что металлоэластичные колеса и узлы подпрессоривания с металлическими упругими элементами все-таки имеют свою нишу в общем спектре наземных транспортных и мобильных средств. Прежде всего это техника специального назначения — сухопутные минные тралы, вездеходы, роботы и т. д. (Например, мобильные самоходные манипуляторы оказались незаменимыми при аварийных работах на Чернобыльской АЭС.) Ясно, что такие колеса могут оказаться вполне конкурентоспособными с пневматическими и на автотракторной технике — автомобилях-внедорожниках, сельскохозяйственных машинах, средствах малой механизации для садовых и приусадебных участков и др. Дело в том, что они гораздо дешевле пневматических колес, устойчивее к воздействию внешних неблагоприятных факторов (таких, как очень низкие температуры, острые предметы и т. п.); у них, при одинаковой несущей способности, меньше масса; их жесткость при конструировании можно менять в широких пределах, а следовательно, "подстраивать" к любым дорожным и внедорожным условиям.

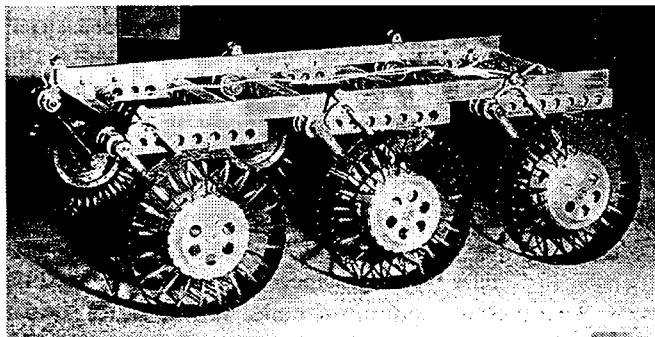


Рис. 1. Шасси на металлоэластичных колесах

Все это, конечно, хорошо известно и понятно. Однако что касается практической реализации потенциальных возможностей металлоэластичных колес, т. е. инженерных решений по ним, то здесь все сложнее. Ведь основное рабочее свойство гибких металлоупругих колес — их способность существенно деформироваться под нагрузкой. Но с позиций строительной механики такое колесо представляет собой многократно статически не определимую нелинейную систему, рассчитывать которую до недавнего времени могли только с помощью методов, основанных на допущениях о линейном поведении конструкции. То есть методов, не дающих точных решений.

Сейчас положение изменилось. Например, рассматриваемая ниже методика позволяет численно моделировать процессы нелинейного деформирования колеса, значительно точнее определять его жесткостные и прочностные характеристики при различных видах статического нагружения. Более того, она дает возможность не только анализировать, но и, что еще важнее, синтезировать конструкции, т. е. выйти на решение задачи численного проектирования колес с заданными свойствами и характеристиками.

Рассмотрим эту методику.

Металлоэластичное колесо представляет собой (рис. 2) конструкцию, сваренную или выполненную любым другим способом и состоящую из тонкостенных фрагментов. Причем длина каждого такого фрагмента значительно превышает его ширину. Это дает основания рассматривать фрагмент как гибкий тонкостенный стержень. С другой стороны, по условиям работы колеса, очевидно, не должно иметь остаточных, т. е. пластических, деформаций элементов. Другими словами, материал стержня не должен выходить за пределы своей линейно-упругой характеристики.

При названных допущениях осевая жесткость колеса будет значительно превышать и радиальную, и тангенциальную его жесткости, что при рассмотрении режимов движения транспортного средства, не сопряженных с бортовым поворотом, позволяет использовать схему плоской стержневой конструкции.

Оценочные расчеты соотношений жесткостей металлоэластичных колес модели "ММ" по схеме пространственной стержневой модели, а также экспериментальные исследования подтвердили данный вывод. Поэтому в качестве базового элемента плоской расчетной модели и нужно принимать гибкий упругий стержень (сегмент колеса). При плоском изгибе поведение такого стержня-сегмента описывается, как известно¹, системой, состоящей из шести нелинейных дифференциальных уравнений, а модель колеса состоит (рис. 3) из отдельных элементов, аппроксимирующих спицы и элементы гибкого обода, которые соединены (состыкованы) между собой в узлах (рис. 4). Таким

¹ Гаврюшин С. С., Барышникова О. О., Борискин О. Ф. Численные методы в проектировании гибких упругих элементов. — Калуга: ГУП "Облиздат", 2001.

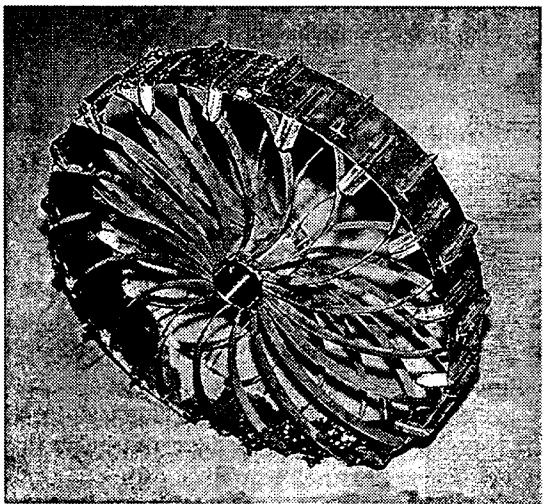


Рис. 2. Металлоэластичное колесо модели ММ (для лунохода)

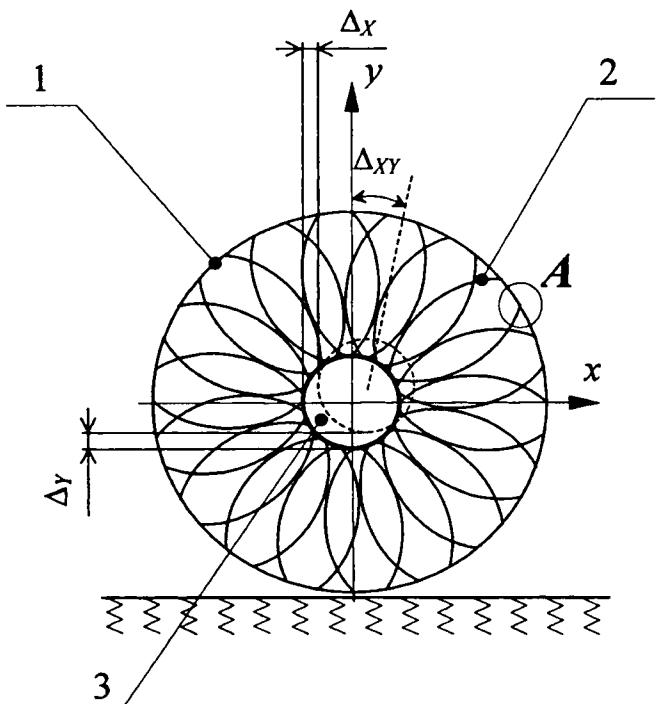


Рис. 3. Расчетная модель металлоэластичного колеса:
1 — сегмент гибкого обода; 2 — сегмент спицы; 3 — жесткая ступица; A — узловая точка

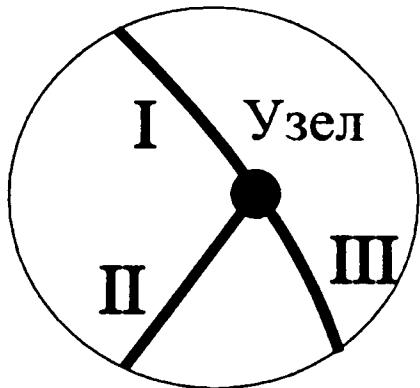


Рис. 4. Узловая точка расчетной модели

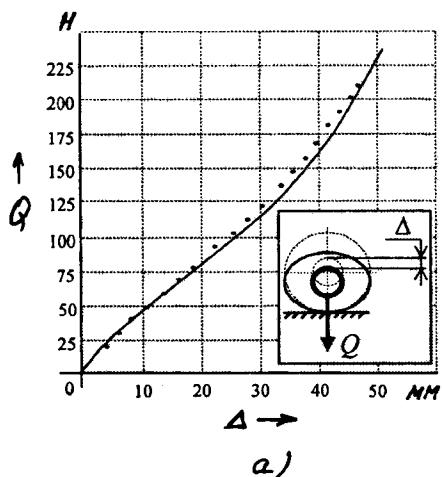
образом исследование процесса нелинейного деформирования конструкции при заданном законе внешнего возмущения (кинематические смещения Δ_x , Δ_y и поворот Δ_{xy} ступицы) сводится к решению многопараметрической нелинейной многоточечной краевой задачи. При этом число дифференциальных уравнений будет равно $6 \times n$, где n — число сегментов в ансамбле, а краевыми условиями задачи служат условиястыковки сегментов в узлах модели и условия закрепления сегментов на ступице. В итоге многопараметрическая задача превращается в последовательность однопараметрических нелинейных задач, каждая из которых может быть решена методом дискретного продолжения решения по параметру с использованием приема "смена параметра продолжения решения" и двухэтапной процедуры "предиктор—корректор" на текущем $(k+1)$ -м шаге по параметру. При этом суть этапа "предиктор" сводится к предсказанию (с помощью квадратичного полинома Лагранжа) нового значения вектора состояния системы X_i^{k+1} путем экстраполяции ранее полученных решений X_i^k , X_i^{k-1} и X_i^{k-2} , а этапа "корректор" — к итерационному уточнению решения с помощью модифицированного метода Ньютона.

Если конкретизировать сказанное, то на текущем шаге решаются две подзадачи — задача Коши для системы $6 \times n$ дифференциальных уравнений и определение начального вектора задачи Коши $(X(0) = \{Y_1^T(0), Y_2^T(0), Y_3^T(0), \dots, Y_n^T(0)\})$, для чего нужно, в свою очередь, решить нелинейное операторное уравнение вида $F(X(0), Q) = 0$, в котором Q — вектор внешних возмущений с размерностью, равной числу независимых внешних параметров, определяемых, очевидно, как законами смещения жесткой ступицы, так и параметром взаимодействия колеса с опорной поверхностью. Причем второй вопрос — наименее изученный. Поэтому на нем и остановимся.

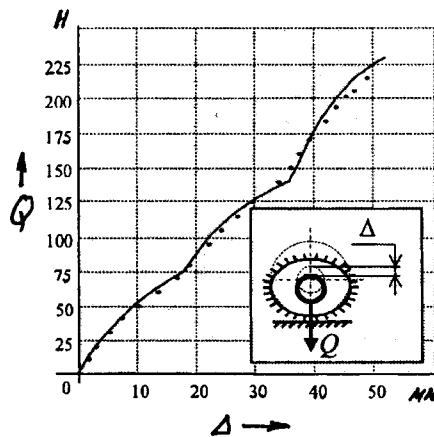
Для описания контактного взаимодействия совокупности сегментов с опорной поверхностью целесообразно использовать две упрощенные модели — так называемых "дискретного" и "континуального" контактов.

Для первой постулируется, что с опорной поверхностью контактируют не все, а лишь конечное число узлов, в которых имеются наваренные на обод грунтозацепы, и что узлы, достигшие уровня опорной поверхности, не смещаются в горизонтальной плоскости (закреплены), а в вертикальной имеют возможность отрыва от основания.

Модель континуального контакта предполагает возможность контакта с опорной поверхностью части сегментов, аппроксимирующих гибкий обод. Для моделирования используется идея штрафных функций, т. е. возможное проникновение (внедрение) обода внутрь основания штрафуется с помощью распределенной нагрузки, действующей так, чтобы вытолкнуть



а)



б)

Рис. 5. Радиальные жесткостные характеристики колеса модели ММ при континуальном (а) и дискретном его контактах с опорной поверхностью:
1 — результаты численного исследования; 2 — результаты эксперимента

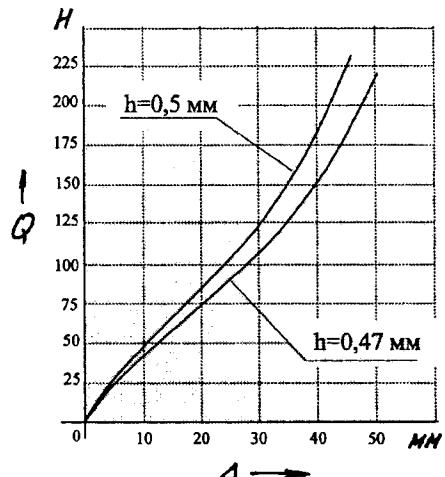


Рис. 6. Влияние толщины сегментов колеса и его грунтозацепов на радиальную жесткостную характеристику колеса

обод из основания. Причем зависимость между интенсивностью штрафной нагрузки q_v в текущем сечении контактирующих сегментов и глубиной внедрения сечения определяется физической моделью основания.

Численная методика и алгоритмы ее применения реализованы в виде пакета прикладных программ для ПЭВМ. Достоверность получаемых с их помощью результатов проверена сопоставлением результатов решения ряда тестовых задач с результатами, полученными в тех же тестах другими авторами, решениями на программном конечно-элементном комплексе ANSYS 5.6, а также с результатами экспериментальных исследований, выполненных в МГТУ имени Н. Э. Баумана. Итоги такого сопоставления с экспериментальными данными приведены, в качестве примера, на рис. 5 и в комментариях, думается, не нуждаются.

Методика, расчетные модели, алгоритмы численного счета, реализованные в виде прикладных программ, позволили провести ряд поверочных и проектировочных расчетов с целью определения и уточнения рабочих характеристик колес, проанализировать влияние

различных конструктивных факторов на их рабочие характеристики.

Так, расчеты показали, в частности, что в случае континуального контакта радиальная жесткостная характеристика (а она характеризует проходимость АТС) представляет собой гладкую S-образную кривую (рис. 5, а), в случае же дискретного контакта — кусочно-гладкую (рис. 5, б), изломы которой соответствуют вступлению в контакт с опорной поверхностью очередной пары грунтозацепов; толщина сегментов металлоупругого колеса и пластин грунтозацепов влияют на характеристику так, как показано на рис. 6, число спиц — как показано на рис. 7, а их форма — на рис. 8. Например, из последнего рисунка следует, что кривизна спиц существенно видоизменяет форму рассматриваемой характеристики, причем с увеличением кривизны степень нелинейности характеристики уменьшается.

Расчеты позволили исследовать и взаимодействие металлоэластичных колес с жесткой и упругой опорными поверхностями различных конфигураций. В том числе получить распределение давления в случае континуального контакта и усилий на грунтозацепах —

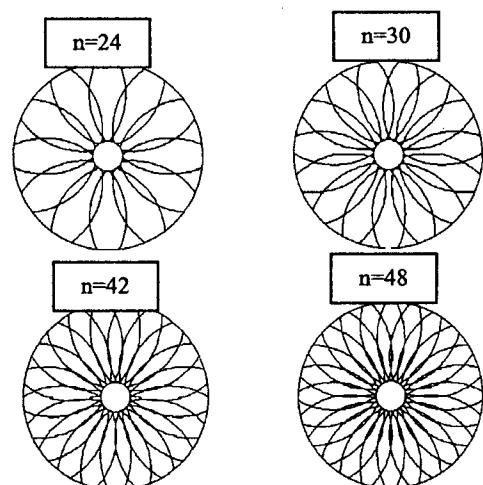
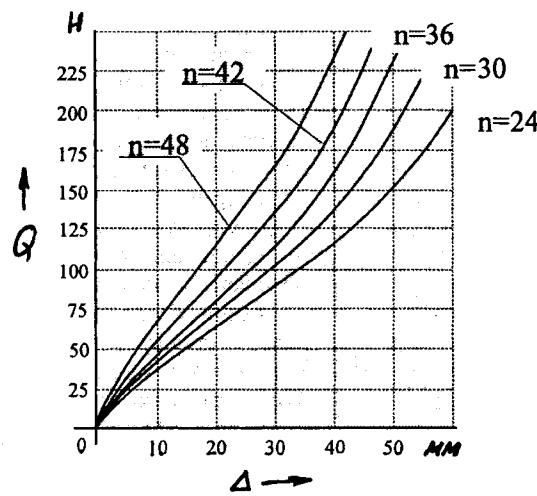


Рис. 7. Влияние числа спиц на радиальную жесткостную характеристику колеса

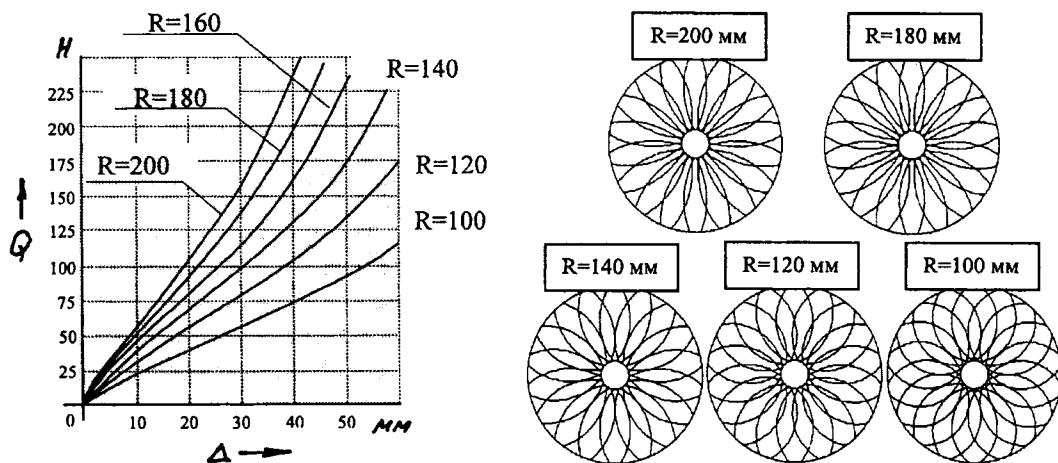


Рис. 8. Влияние радиуса кривизны спиц на радиальную жесткостную характеристику колеса

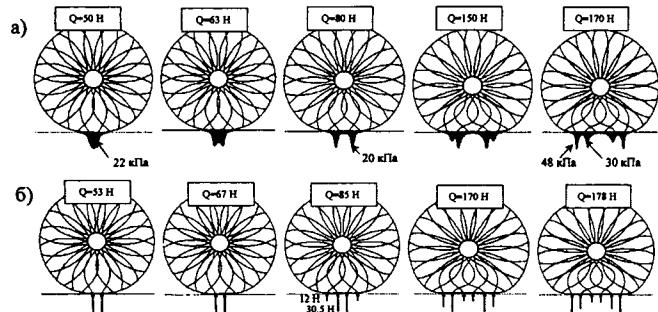


Рис. 9. Взаимодействие колеса с жесткой опорной поверхностью при континуальном (а) и дискретном (б) контактах

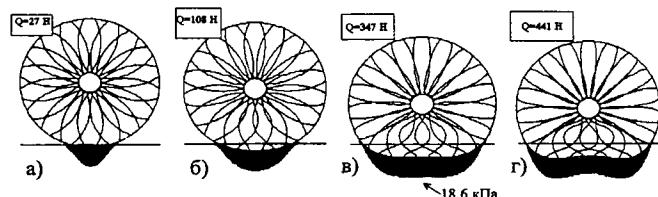


Рис. 10. Изменение эпюры давления при взаимодействии колеса с упругим ($k = 3 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^3$) основанием

в случае дискретного контакта (рис. 9). В частности, то, что "пики" и "впадины" эпюры давления всегда чередуются, а при контакте колеса с упругим (винклеровским) основанием по мере увеличения податливости последнего они сглаживаются (рис. 10), и при определенном соотношении жесткости колеса и жесткости опорной поверхности эпюра приобретает благоприятный вид (рис. 8, в), который соответствует случаю рационального взаимодействия колеса с грунтом и обеспечивает хорошую опорную проходимость транспортного средства. То есть численная методика позволяет исследовать напряженно-деформированное состояние любого элемента металлоупругого колеса на любом этапе процесса нагружения, следовательно, может и должна служить основой для расчетов колеса на долговечность. Иными словами, она открывает новые возможности для создания широкого спектра перспективных конструкций металлоэластичных колес, которые, несомненно, найдут свое место при проектировании новых образцов транспортных средств и мобильных самоходных устройств.

УДК 629.621.43:54-138

ПРЕДПОСЫЛКИ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО РАЗЛОЖЕНИЯ АЭРОЗОЛЕЙ КАРТЕРА ДВС

Канд. техн. наук В. О. СВЕЩИНСКИЙ
ОАО "Барнаултрансмаш"

То, что при работе ДВС в его картере образуются масляные аэрозоли, общеизвестно. Как и то, что, хотя эти аэрозоли отводятся во всасывающую систему через всякого рода ловушки, масло все-таки попадает в камеру сгорания. Отсюда во многом и термин — "расход масла на угар". Кроме того, масло, сгорая, ухудшает экологические характеристики отработавших газов. В частности, повышает дымность дизелей. Поэтому понятно, почему в ОАО "Барнаултрансмаш" (заметим, в числе немногих предприятий-разработчиков) решили более глубоко исследовать данную проблему и почему в качестве объекта исследования взяли автомобильный вихревакамерный дизель ВАЗ-341 (4Ч 7,6/8,4).

Работу вели в несколько этапов. На первом из них изучали фракционный состав картерных газов. В итоге удалось определить параметры распределения и выполнить группировку частиц масла по интервалам размеров D (рис. 1). Измерения счетной концентрации показали, что в одном литре картерных аэрозолей содержится ~ 52750 частиц с эквивалентным диаметром 17,75 мкм. Зная эту величину и воспользовавшись математическим аппаратом механики аэрозолей, можно подсчитать период $T_{0,5}$ полукоагуляции масла в аэрозолях (рис. 2).

Результаты, приведенные на рис. 1 и 2, — очень приблизительные. Дело в том, что эксперименты по измерению расхода масла, проходящего через систему вентиляции картера, свидетельствуют: он, в зависимости от режима работы рассматриваемого дизеля, степени его изношенности и т. п., составляет 2,5—3,5 г/ч. Тогда как расход, определяемый по фракционному составу (рис. 1), — 0,12—0,15 г/ч. Столь значительное расхождение — результат особенностей измерений: в первом случае использовали фильтр, взятый из дымо-

мера фирмы "Бош", через который легко "проскаивают" частицы субмикронного диапазона и даже размера 6–8 мкм, а во втором — более плотный фильтр тонкой очистки топлива. Так что, когда составляли рис. 1, подсчитав, что в 1 л картерных аэрозолей содержится 52750 капелек масла с эквивалентным диаметром 17,5 мкм, понимали, что количество частиц должно быть больше, поскольку их средний размер располагается, если исходить из теории аэрозолей, в интервале 2–8 мкм.

"Недостающие" капельки (и то не все, разумеется) выявил лишь второй эксперимент. Но главное даже не в этом. В условиях реального двигателя рассчитывать на эффективность выделения масла только за счет естественной коагуляции не приходится. Ведь из рисунка видно, что для нее потребуются немало времени (многие часы) и гравитационный отстойник-коагулятор очень больших размеров. Поэтому в современных ДВС для выделения масла из картерных аэрозолей чаще всего используются центробежные силы, которые, как предполагается, доминируют над силами инерции (например, силой Стокса). Для частного случая данное условие может быть записано в виде неравенства:

$$\frac{Q}{SR} > \frac{18\mu}{d^2\rho}.$$

(Здесь Q — расход картерных аэрозолей; S — площадь, через которую идет расход аэрозолей (сечение вентиляционного патрубка, например); R — расстояние от центра частицы до оси маслоотделителя; μ — динамическая вязкость дисперсионной среды; d — диаметр частицы; ρ — плотность дисперсной фазы.)

Как видим, в левой части неравенства записаны факторы, на которые конструктор может в той или иной степени влиять. (Например, в некоторых пределах изменять расход аэрозолей, меняя число поршневых колец или силу их прижатия к стенкам цилиндра; площадь S отводящего патрубка.) В правой части сосредоточены факторы, которые могут считаться условно постоянными для заданного режима работы двигателя.

Отсюда следует: задаваясь некоторым спектром эквивалентных диаметров частиц дисперсной фазы и расходами аэрозолей, можно построить поле расчетных характеристик маслоотделителя центробежного типа. Что и было сделано для двух вариантов шнековых маслоотделителей, спроектированных для дизеля ВАЗ-341 и отличающихся только наружным диаметром шнека ($D_1 = 18$ мм, $D_2 = 23,5$ мм). В результате были построены (рис. 3) зависимости, связывающие между собой расход аэрозолей и динамические факторы, записанные в левой ($Л$) и правой ($П$) частях неравенства, а также учитывающие влияние на движение частиц дисперсной фазы инерциальных (стоксовых) сил (горизонтальные линии) и сепарирующих (центробежных) сил (наклонные линии). Области, расположенные ниже наклонных линий, — это зона доминирования сепарирующих сил над силами инерции.

Из рисунка также видно: при уменьшении диаметра шнека напряженность центробежного поля возрастает, т. е. эффективность маслоотделителя увеличивается. Однако одновременно с ней растет и гидравлическое сопротивление устройства, что, очевидно, снижает эффективность. Значит, существуют два предельных размера маслоотделителей — верхний, который опре-

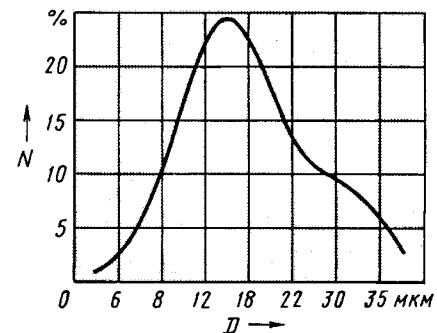


Рис. 1. Распределение частиц дисперсной фазы (картерных аэрозолей) по интервалам их размеров

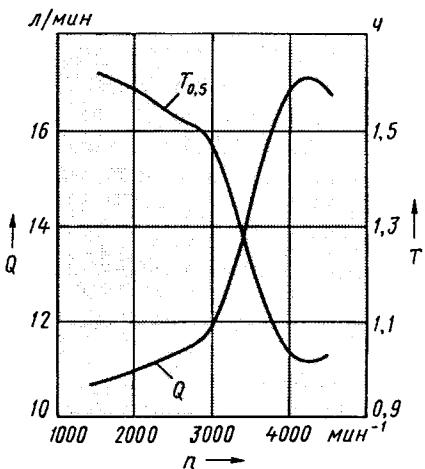


Рис. 2. Зависимость расхода картерных аэрозолей и периода полкоагуляции их частиц от частоты вращения коленчатого вала

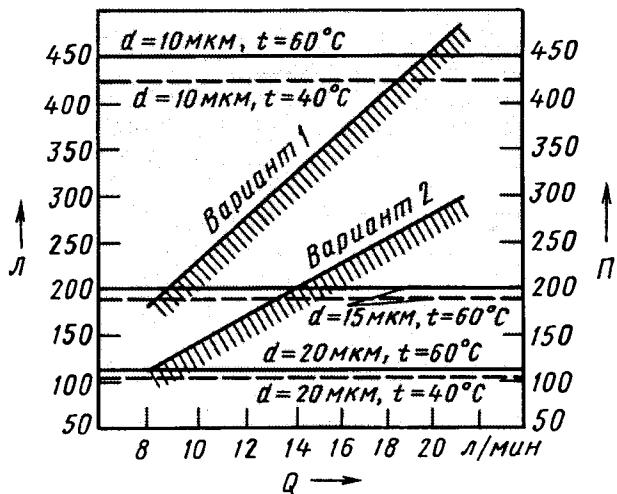
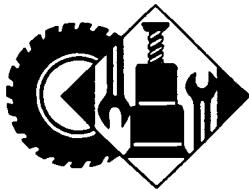


Рис. 3. Характеристики шнековых маслоотделителей

дляется эффективностью выделения тяжелой фазы аэрозолей, и нижний, который определяется уровнем гидравлического сопротивления системы. В частности, из рис. 3 следует: на частичных режимах работы двигателя, соответствующих расходам аэрозолей до 20 л/мин, сепарация частиц тяжелой ($d > 10$ мкм) фазы невозможна. С учетом того, что доля частиц таких размеров в аэрозолях картеров очень велика, можно сделать вывод: на большинстве эксплуатационных режимов оба варианта маслоотделителей практически бесполезны.

Каков же выход? Он очевиден: система улавливания масла из аэрозолей должна быть двухступенчатой, сочетающей коагуляцию частиц масла и их последующую сепарацию.



УДК 629.621.182.3.003.12

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЕМ

Канд. техн. наук П. П. ЕВСЕЕВ

Расход топлива автомобилем в зависимости от условий и режимов его функционирования — показатель, который очень широко используется в теории, а также при решении многих чисто практических задач. Способов его определения много. Однако наименее трудоемким из них считается аналитический, основанный на применении известного в теории автомобиля уравнения:

$$Q = g_e N_e t / \rho, \quad (1)$$

где Q — количество израсходованного топлива; g_e — удельный эффективный расход топлива двигателем, кг/(кВт·ч), или кг/(л. с. · ч); N_e — эффективная мощность двигателя (мощность на его валу), кВт, или л. с.; ρ — плотность топлива; t — время движения автомобиля, равное отношению пройденного им пути S , км, к скорости v_a его движения по маршруту. Составляющие этой формулы в ряде случаев "раскрываются". Например, мощность N_e заменяют на эквивалентную ей величину N_k / η_{tp} , т. е. на отношение мощности N_k нагрузки, возникающей на ведущих колесах автомобиля, к КПД η_{tp} трансмиссии. Иногда (к примеру, для случая прямолинейного движения автомобиля с установленной скоростью) "раскрывают" и N_k . Тогда приведенная выше формула приобретает вид:

$$Q = \frac{g_e v_a}{\rho \eta_{tp}} [mg\psi + W_B v_a^2] t.$$

В ней t — полная масса автомобиля; g — ускорение свободного падения; ψ — коэффициент сопротивления дороги; W_B — фактор обтекаемости; v_a — скорость движения автомобиля.

Эта формула очень удобна для формального анализа: из нее видно, от каких факторов зависит расход топлива. Но расчеты, выполненные по ней, к сожалению, почти всегда расходятся с результатами эксперимента. Дело в том, что входящий в формулу показатель g_e — величина переменная, зависящая не только от конструкции и технического состояния двигателя, но и от режима его функционирования. Точнее, от фактической мощности, развиваемой в каждый данный момент двигателем, и частоты вращения его коленчатого вала. Причем эта зависимость имеет весьма сложный характер и потому не поддается математическому, в виде расчетной формулы, описанию.

Однако более точное решение задачи получить все-таки можно. И позволяет сделать это рассматривая-

мый ниже графоаналитический метод, суть которого заключается в следующем.

Он основан на анализе той же первой из приведенных выше формул, но — с позиций физики. Очевидно, что входящее в нее произведение $g_e \cdot N_e$ есть не что иное как часовой расход G , топлива. Значит, эту формулу можно записать в виде: $Q = Q_s t / \rho$, а из нее получить и формулу для путевого расхода Q_s — показателя, используемого для оценки топливной экономичности автомобиля при установленной скорости движения: $Q_s = Q/S = G_t / \rho v_a$. (Здесь v_a — скорость движения автомобиля; Q_s — путевой расход топлива.)

Как видим, задача по определению расхода Q_s топлива сводится к определению часового расхода G_t для каждого конкретных условий и режима движения автомобиля. И больше всего для этой цели подошла бы номограмма, заранее построенная автозаводом-производителем для каждой конкретной модели или модификации выпускаемого им автомобиля. Причем такое построение какой-либо особой сложности собой не представляет: необходимо иметь лишь скоростные характеристики двигателя, полученные экспериментально. А они у завода всегда есть. Более того, и сам потребитель, у которого таких характеристик, естественно, нет, может построить номограмму сам, воспользовавшись едиными относительными характеристиками, приведенными в литературе.

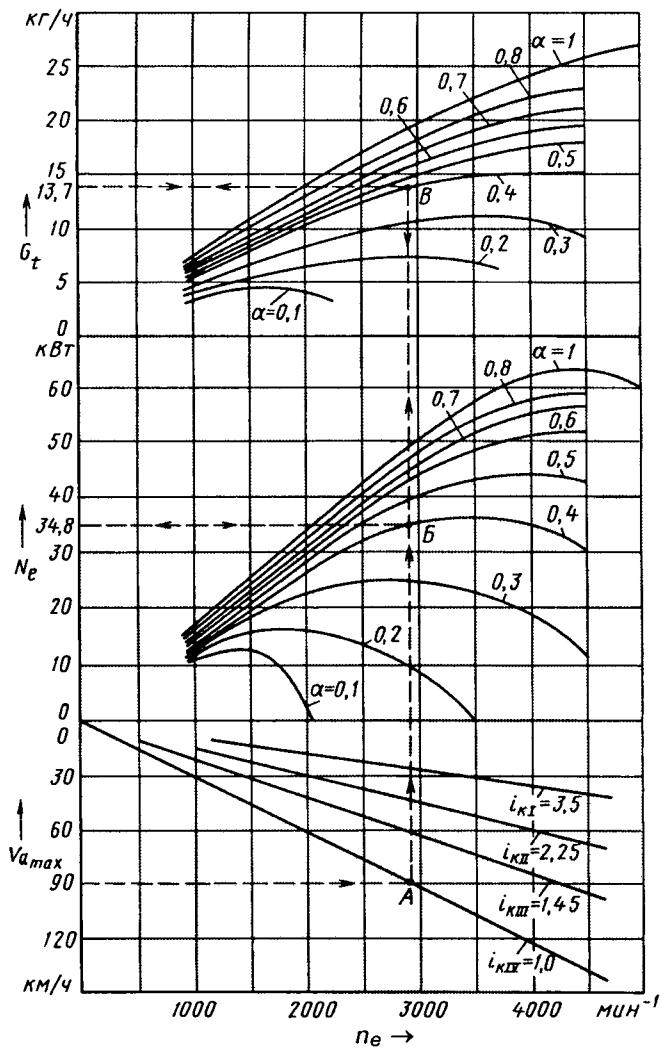
Второе, чем нужно располагать, принимаясь за построение номограммы, — данные о передаточных числах трансмиссии. Но они всегда имеются в инструкции по эксплуатации автомобиля.

В качестве примера рассмотрим номограмму для автомобиля ГАЗ-24, приведенную на рисунке.

Как видим, она состоит из трех частей. В верхней и средней расположены скоростные характеристики соответственно часового расхода G , топлива и эффективной мощности N_e двигателя.

Для их построения автор использовал единые относительные скоростные внешние и частичные характеристики, приведенные в статье Р. П. Лахно (см. "АП", 1963, № 3). При этом в качестве базовых принятые: частота вращения коленчатого вала двигателя, соответствующая максимальной мощности $N_{e\max}$, равной 62,5 кВт (85 л. с.), — 4500 мин⁻¹, часовой расход топлива на режиме максимальной мощности двигателя — 25,5 кг/ч.

Из рисунка следует, что часовой расход топлива зависит исключительно от частоты вращения коленчатого вала и положения угла поворота α дроссельной заслонки. В свою очередь, последнее определяется эффективной мощностью двигателя и частотой вращения коленчатого вала, при которой реализуется данная мощность. При этом каждому положению дроссельной заслонки присущ свой характер изменения часового расхода топлива по частоте вращения коленчатого



вала. Важно и то, что показанный на рисунке часовой расход топлива напрямую не зависит от передаточного числа коробки передач (при снятии скоростных характеристик двигателя коробка передач в его работе участия не принимает). То есть он определяется исключительно свойствами самого двигателя.

В нижней части номограммы изображено семейство прямых, каждая из которых представляет собой связь между частотой вращения коленчатого вала и скоростью движения автомобиля в соответствии с формулой $n_e = k \cdot i_{ki} v_a$. В ней k — постоянный для конкретного автомобиля коэффициент, показывающий, сколько оборотов в минуту совершают вал двигателя при скорости движения автомобиля v_a , и равный отношению произведения передаточного числа i_{pp} главной передачи на передаточное число i_p раздаточной коробки (для автомобилей с двумя ведущими мостами и более) к $0,377 r_k$, т. е. радиуса качения ведущих колес; а i_{ki} — передаточное число коробки передач при включении i -й передачи. Применимально к автомобилю ГАЗ-24 это означает: $i_{pp} = 4,1$; $i_p = 1$; $r_k = 0,33$ м; $k = 33$ ч/(км · мин). Следовательно, можно записать: $n_e = 33 \cdot i_{ki} \cdot v_a$.

Прямые линии, соответствующие этой формуле, построены путем проведения лучей из точки начала координат под углами к оси абсцисс, соответствующи-

ми четырем ($i_{ki} = 3,5$; $i_{ki} = 2,25$; $i_{ki} = 1,45$; $i_{ki} = 1,0$) передачам в коробке передач. Они позволяют оценить, какую максимальную скорость $v_{a \max}$ может развить автомобиль на любой из передач, если его двигатель работает при $n_e = 4500$ мин⁻¹. Например, при $i_{ki} = 3,5$ эта скорость равна 39 км/ч; при $i_{ki} = 2,25$ — не превышает 61 км/ч; при $i_{ki} = 1,45$ — достигает 94 км/ч и при $i_{ki} = 1,0$ — 136 км/ч.

Рассмотрим, как пользоваться номограммой.

Допустим, что автомобиль прошел маршрут со скоростью 90 км/ч (25 м/с) при следующих условиях: $m = 1825$ кг; $\psi = 0,03$; $W_B = 0,55$ Нс²/м²; $\eta_{tr} = 0,9$; $\rho = 0,74$ кг/л. Чтобы оценить его топливную экономичность в данной конкретной ситуации, нужно выполнить следующие семь операций.

1. По приведенной выше формуле подсчитать мощность N_k на ведущих колесах автомобиля. Она равна 31,3 кВт (42,26 л. с.).

2. Разделив эту мощность на η_{tr} , вычислить N_e . Она равна 34,8 кВт (46,8 л. с.).

3. Оценить по нижней части номограммы, на каких передачах автомобиль может передвигаться со скоростью 90 км/ч. Как видим, это либо четвертая ($i_{ki} = 1$), либо третья ($i_{ki} = 1,45$) передача.

Из теории известно, что прямая передача по расходу топлива должна быть выгоднее любой более низкой. Однако подтвердить расчетом этого нельзя: прямой аналитической зависимости часового расхода топлива от включенной передачи, к сожалению, не существует. Поэтому ориентируются на положение теории: с точки зрения топливной экономичности всегда нужно выдерживать минимально возможное передаточное число в коробке передач. То есть в нашем случае $i_{ki} = 1,0$ (четвертая передача).

4. Исходя из последнего, по нижней части номограммы определить частоту вращения коленчатого вала, при которой автомобиль может двигаться на скорости 90 км/ч. Для этого на оси ординат из точки на оси нижней части диаграммы, соответствующей данной скорости, проводится линия, параллельная оси абсцисс, до ее встречи с линией, соответствующей $i_{ki} = 1$. Эта точка (A) и дает искомое n_e . В нашем случае $n_e = 2970$ мин⁻¹.

5. По средней части номограммы определить положение дроссельной заслонки, при которой реализуются вычисленные выше $N_e = 34,8$ кВт (46,8 л. с.) и $n_e = 2970$ мин⁻¹. Для этого из точки A восстанавливается перпендикуляр к оси абсцисс, а из точки на оси ординат, соответствующей $N_e = 34,8$ кВт, проводится линия, параллельная этой оси. Точка пересечения линий и дает искомое значение α (точка B). Как видим, $\alpha = 0,4$.

6. С помощью верхней части номограммы определить часовой расход топлива. Для этого из точки B средней части номограммы восстанавливается перпендикуляр к оси абсцисс до пересечения с кривой расхода топлива, соответствующей $\alpha = 0,4$ (точка B). Затем из точки B проводится линия, параллельная оси абсцисс, до ее пересечения с осью ординат. Это и будет искомое значение G (в рассматриваемом примере $G = 13,7$ кг/ч).

7. По полученному значению часового расхода подсчитать путевой расход топлива. Он равен 0,113 л/км, или 11,3 л/100 км.

Таким образом, задача решена: определено, что при скорости 90 км/ч и движении на прямой передаче автомобиль ГАЗ-24 будет расходовать 11,3 л/100 км.

Номограмма позволяет решать также некоторые другие задачи. Например, если величину G_e/ρ разделить на N_k , получим расход топлива на единицу выполненной автомобилем работы: он равен 0,59 л/(кВт · ч), или 0,43 л/(л. с. · ч).

Можно определить и часть энергии, которая используется для передвижения автомобиля ГАЗ-24 в данных условиях, т. е. величину, аналогичную эффективному КПД двигателя. Она равна отношению N_k к произведению теплотворной способности топлива (для бензина — 11,64 кВт · ч/кг) на часовой расход топлива (в нашем примере — 13,7 кг/ч), т. е. $31,3 : (11,64 \cdot 13,7) = 0,2$, что означает: 80 % энергии топлива теряется. И лишь 20 % ее используется ведущими колесами для совершения

механической работы, за счет которой автомобиль передвигается по дороге. Поскольку эта величина определяется с учетом КПД трансмиссии, то она характеризует КПД силовой установки автомобиля (в нашем примере $\eta_{cy} = \eta_e \cdot \eta_{tr} = 0,22 \cdot 0,9 = 0,198 \approx 0,2$). То есть можно считать, что это и есть КПД-брутто автомобиля, характеризующий эффективность перемещения самого автомобиля и находящегося в нем полезного груза.

Наконец, номограмму, очевидно, можно использовать и для решения обратной задачи — по измеренным величинам G_e и η_e определять мощность, затрачиваемую автомобилем на преодоление внешних сопротивлений. То есть для решения задачи, которую очень оригинальным способом предложил решать В. С. Устименко (см. "АП", 1999, № 3).

Аналогичным образом ведутся расчеты и при других условиях и режимах движения данного автомобиля, а также расчеты для других АТС.



Реплика читателя

УДК 629.7.048.004.64

О ТЕРМИНАХ "ДЕФЕКТ" И "ДЕФЕКТАЦИЯ"

Канд. техн. наук А. Г. ШМАКОВ, А. М. РОГОЗИН, А. С. МИНЕЕВ, П. А. МОКИН

Челябинский ВАИ

Технические термины и их определения формируют смысловое понимание специалистами сущности своей деятельности и сферу их профессионального общения. Например, если два инженера будут обсуждать дефект технического устройства, то они смогут понять друг друга лишь при условии, что оба вкладывают в данный термин один и тот же смысл. Но если один убежден, что дефекты формируются только при конструировании и (или) производстве, а второй считает, что к дефектам относятся и эксплуатационные неисправности, то они фактически будут разговаривать на разных языках. Причем такая "разноязычность" совсем не безобидна. Допустим, что этим инженерам, каждому в отдельности, поручено разработать технологический процесс дефектации деталей при ремонте автомобилей. В итоге, без сомнения, получатся два совершенно разных процесса. В один войдут только новые или ранее восстановленные изделия (т. е. продукция производст-

ва), а во второй — все без исключения изделия, снятые с машины при ее разборке.

Каковы причины сложившегося положения? Их, по нашему мнению, как минимум три. Во-первых, незнание специалистами требований такого нормативного документа, как ГОСТ 154667—79 "Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения". И прежде всего — разработчиками учебной литературы и технической документации на автомобильную технику. Во-вторых, отсутствие в ГОСТах конкретных требований к термину "дефектация". В-третьих, ошибочное толкование этого термина в ведомственной нормативно-технической документации.

Например, ГОСТ 154667—79 к числу дефектов относит "каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям" и определяет, что термин "дефект" должен применяться только в производстве, т. е. при контроле качества продукции на стадиях ее изготовле-

ния или ремонта (при дефектации, составлении ведомостей дефектов и контроле качества отремонтированной продукции). Кроме того, он фиксирует, что причины дефектов могут быть только конструкторскими или производственными. Однако в большинстве учебников и учебных пособий, а также в заводских комплектах технической документации, прилагаемых к автомобилям, к числу дефектов относят и эксплуатационные неисправности (износы, коррозия, старение и повреждения деталей). И делается это не по злому умыслу, а по вине разработчиков того же ГОСТ 154667—79. Дело в том, что в нем, как уже отмечалось, термин "дефект" применяется и при ремонте машин (в процессе дефектации). Но определение понятия "дефектация" не дано. Поэтому каждый его понимает по-своему, чаще всего — как производное от термина "дефект".

К примеру, в одном из нормативных документов ГОСНИТИ ("Основные термины и определения по технической эксплуатации техники в сельскохозяйственном производстве"), как говорится, черным по белому записано: "дефектация — это часть технологического процесса ремонта, заключающаяся в выявлении

дефектов элементов изделий и оценке их пригодности в соответствии с нормативно-технической документацией". Аналогичное понимание дефектации дается и в "Инструкции по дефектации", применяемой в Министерстве Обороны Российской Федерации. Оба документа определяют дефектацию как часть технологического процесса ремонта машин, выполняемую на этапе их разборки. При этом считается, что к дефектам относятся и эксплуатационные неисправности. Хотя, по существу, то, что в них называется дефектацией, следует считать и называть входным контролем (ГОСТ 16504—81).

Вывод из всего сказанного однозначен: дефектация — это часть технологического процесса производства (изготовления или ремонта

машин), ее суть — определение (выявление) несоответствия продукции установленным требованиям. То есть дефектация — это операции, выполняемые после изготовления или восстановления деталей, а также перед процессом (или в процессе) их объединения в сборочные единицы машин.

Операции же по контролю технического состояния деталей и сборочных единиц, снятых с разбираемой при ремонте машины, следует относить к входному контролю. При нем, естественно, могут быть выявлены и дефекты, т. е. недоработки конструкции или нарушения требований технологического процесса и технических условий на производство, изготовление и выполняемые ремонты, а также и неисправности, т. е. изменения параметров деталей

и узлов, появившиеся в процессе эксплуатации.

Видимо, настала пора окончательно разобраться с терминами "дефект" и "дефектация" и внести изменения в государственные стандарты и подчиненные им другие нормативные документы. Более того, уже сейчас необходимо, чтобы соответствующие должностные лица и органы упорядочили использование терминов "дефект" и "дефектация" на всех стадиях жизненного цикла машин. Это, конечно, радикально не решит проблему качества организации и продукции производства, но что повысит качество документального обеспечения производства и упорядочит сферу профессионального общения специалистов — безусловно.



ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 669.621.785

ОБЪЕМНО-ПОВЕРХНОСТНАЯ ЗАКАЛКА — ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД УПРОЧНЕНИЯ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ ШЕСТЕРЕН

Канд. техн. наук А. П. РАКОМСИН, И. С. ГАУХШТЕЙН,
д-р техн. наук П. С. ГУРЧЕНКО, А. И. МИХЛЮК

МАЗ

Ответственные шестерни автомобилей обычно делают из сталей 20ХН3А, упрочняют их цементацией и последующей закалкой. Но этот технологический процесс отличается большой продолжительностью, высокими энергозатратами, сложностью, требует дорогостоящего оборудования. Поэтому на Минском автозаводе давно уже исследуется возможность изготовления таких шестерен, в частности, шестерен задних мостов автомобилей МАЗ, с помощью более рациональных технологий. Прежде всего, упрочнения шестерен методами поверхностной и объемно-поверхностной закалки при индукционном нагреве.

Результатом исследований стала технология, которая почти 10 лет широко применяется на МАЗе и МЗКТ для ведомых шестерен колесной передачи. По ней же недавно прошли упрочнение опытные партии шестерен главной передачи ведущего моста самосвала МАЗ-5551, изготовленных из сталей 40Х, 40ХН и на стадии поковок объемно упрочненных закалкой и от-

пуском на твердость 28—30 HRC (верхнее значение твердости сердцевины ограничено возможностями зуборежущего инструмента). При этом, как оказалось, поверхностной закалкой обеспечиваются твердость и толщина закаленного слоя по контуру зуба (рис. 1, а), равнозначные получаемым при цементации, а величина деформаций уменьшается в несколько раз.

Однако при сравнительных испытаниях выявилось, к сожалению, что обработанные таким образом зубья опытных шестерен слабее зубьев серийных шестерен: они отламываются у корня при меньших нагрузках. Напрашивается вывод: упрочнения до твердости 26—30 HRC недостаточно. Повышать же ее было возможно, но при этом, как сказано выше, неизбежно резкое увеличение трудоемкости и стоимости механической обработки шестерен. Поэтому приняли решение заменить материал шестерен главной передачи — изготовить их из сталей пониженной или регламентированной прокаливаемости. То есть из углеродистых



Рис. 1. Расположение закаленного слоя в сечении зуба шестерни

сталей, которые отличаются пониженным содержанием легирующих элементов и примесей.

В данном конкретном случае были выбраны специальные стали 60ПП и 80ПП и близкая к ним по химическому составу сталь У8А, которая широко применяется в машиностроении для изготовления инструмента (их химический состав приведен в таблице).

Такой выбор основывался не только на прочностном потенциале данных сталей, но и на том, что их исходная стоимость более чем в 2 раза ниже стоимости цементуемых, а объемно-поверхностная их закалка гораздо дешевле цементации.

Ведомые шестерни главной пары (сталь У8А), ведущие шестерни и сателлиты (стали 60ПП и 80ПП) колесной передачи ведущего моста автомобиля нагревали в индукторе (генератор с частотой 8 кГц) по программе, обеспечивающей скорость нагрева 3–5 К/с, его равномерность по периметру и температуру 1050–1090 К (780–820 °C). По окончании нагрева шестерни быстро, за 1–2 с, переносили в приспособление для закалки. (Приспособление создано специалистами МАЗа совместно со специалистами ЗАО "Техмаш"). В нем для подачи охлаждающей воды применен насос производительностью 260 м³/ч при рабочем давлении, равном 0,4 МПа (4 кгс/см²). Воду подавали через душирующее устройство и, чтобы обеспечить максимальную скорость охлаждения, — перпендикулярно закаливаемой поверхности. Время охлаждения подбирали экспериментально — так, чтобы обеспечить температуру самоотпуска в пределах 450–470 К (180–200 °C).

Проверка показала: ни одна из шестерен закалочных трещин не имеет; твердость материала на поверхности шестерен составляет 59–61 HRC, в сердцевине зуба — 40–45 HRC, в центре тела шестерни — 35–40 HRC. То есть все показатели близки к показателям цементованных деталей, выполненных из стали 20ХНЗА. И очень важно: распределение твердости от поверхности до основного металла не имеет резких перепадов, а твердость основного металла выше, чем при цементации.

Что касается структуры, то в закаленном слое она представляет собой мелкоигольчатый мартенсит, по размеру зерна более мелкий, чем при цементации. Для стали же 60ПП структура закаленного поверхностного слоя — это мелкоигольчатый мартенсит 3 балла, переходящий в троостит. Причем ближе к сердцевине шестерни наблюдается сорбит с прожилками феррита.

Таким образом, зубья шестерен, выполненные из названных выше материалов, имеют мелкозернистую мартенситную структуру высокой твердости, с достаточно твердой и вязкой сердцевиной. В частности, для структуры закаленного слоя зубьев шестерни из стали У8А (рис. 1, б) характерен среднеигольчатый (5 балла) мартенсит, переходящий (по мере приближения к

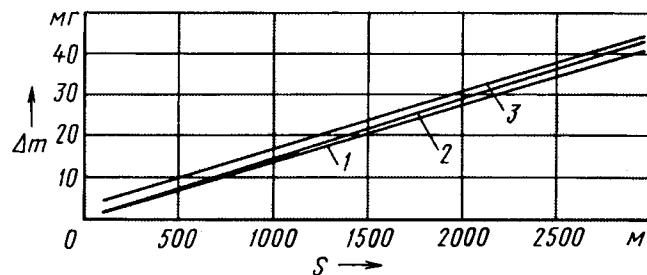


Рис. 2. Зависимость изнашивания (по массе) шестерен от суммарного пути трения шестерен:

1 — сталь У8А; 2 — сталь 20ХНЗА, прошедшая цементацию и объемную закалку; 3 — сталь 60ПП, прошедшая объемно-поверхностную закалку

сердцевине) в троостомартенсит, а в сердцевине — в троостит.

Испытания на изнашивание показали, что на стадии приработки до 100 м пробега зависимость износа (Δm) от пробега (пути трения S) имеет нелинейный характер. Затем, на стадии установившегося изнашивания, эта зависимость становится практически линейной (рис. 2). И, если сравнивать износостойкость образцов из сталей У8А и 60ПП, упрочненных объемно-поверхностной закалкой, и из стали 20ХНЗА после химико-термической обработки, то видно: она практически одинакова. Правда, у деталей из стали У8А износостойкость несколько выше. Кроме того, сравнительными испытаниями серийных шестерен из стали 20ХНЗА и шестерен, выполненных из стали У8А, установлено: величина крутящего момента, при которой происходит разрушение первых, составляет 26–29 кН·м (2,65–2,95 тс·м), а вторых — при 29 кН·м (2,95 тс·м). То есть по статической прочности шестерни из стали У8А, упрочненные объемно-поверхностной закалкой, не уступают серийным из стали 20ХНЗА.

Примерно та же картина и в случае сравнительных испытаний шестерен колесной передачи: усилие разрушения шестерен, изготовленных из стали 60ПП, составляет 165–192 кН (16,5–19,2 тс), а серийных из стали 20ХНЗА — 164–176 кН (16,7–18,0 тс), то есть шестерни из стали 60ПП, упрочненные объемно-поверхностной закалкой, даже превосходят изготовленные из стали 20ХНЗА и прошедшие цементацию.

Результаты стендовых испытаний подтверждены в ходе дорожных испытаний. Тем самым доказано, что стали пониженной прокаливаемости, упрочненные объемно-поверхностной закалкой, обеспечивающей твердость на поверхности зубьев, равную 59–61 HRC, в сердцевине зубьев — 40–45 HRC и в теле венца шестерен — 35–40 HRC, вполне пригодны для изготовления тяжелонагруженных шестерен автомобилей МАЗ: они имеют прочность и надежность, не уступающие традиционным шестерням из сталей 20ХНЗА. При этом стоимость применяемой стали снижается вдвое, затраты электроэнергии — в 7–15 раз, длительность цикла упрочнения — с 25–30 ч до 3–5 мин, термические деформации — в 2–3 раза. К тому же отпадает необходимость использования закалочного масла, природного газа, жаропрочных и жароупорных материалов; устраняются вредные выбросы в окружающую среду.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ВЕРОЯТНОСТНЫЕ СЕТКИ – СРЕДСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РЕСУРСОВ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕСОК

Н. Ф. ТАЛАНЦЕВ

ОАО "Чусовской металлургический завод"

В ряде нормативных документов (например, в ГОСТ Р 51585–2000 "Рессоры листовые автомобильных транспортных средств") в качестве метода определения контрольных 90%-го и 50%-го ресурсов некоторых изделий предписано использовать графический метод, суть которого, если коротко, сводится к следующему. По экспериментальным точкам, нанесенным в вероятностной сетке распределения Вейбулла, проводится "на глаз" прямая линия, по которой, как модели эмпирической функции распределения, путем построения проекций 90%-й и 50%-й вероятностей и определяются значения ресурсов. В случае, когда положение прямой линии нужно уточнить, рекомендуется воспользоваться уравнением регрессии.

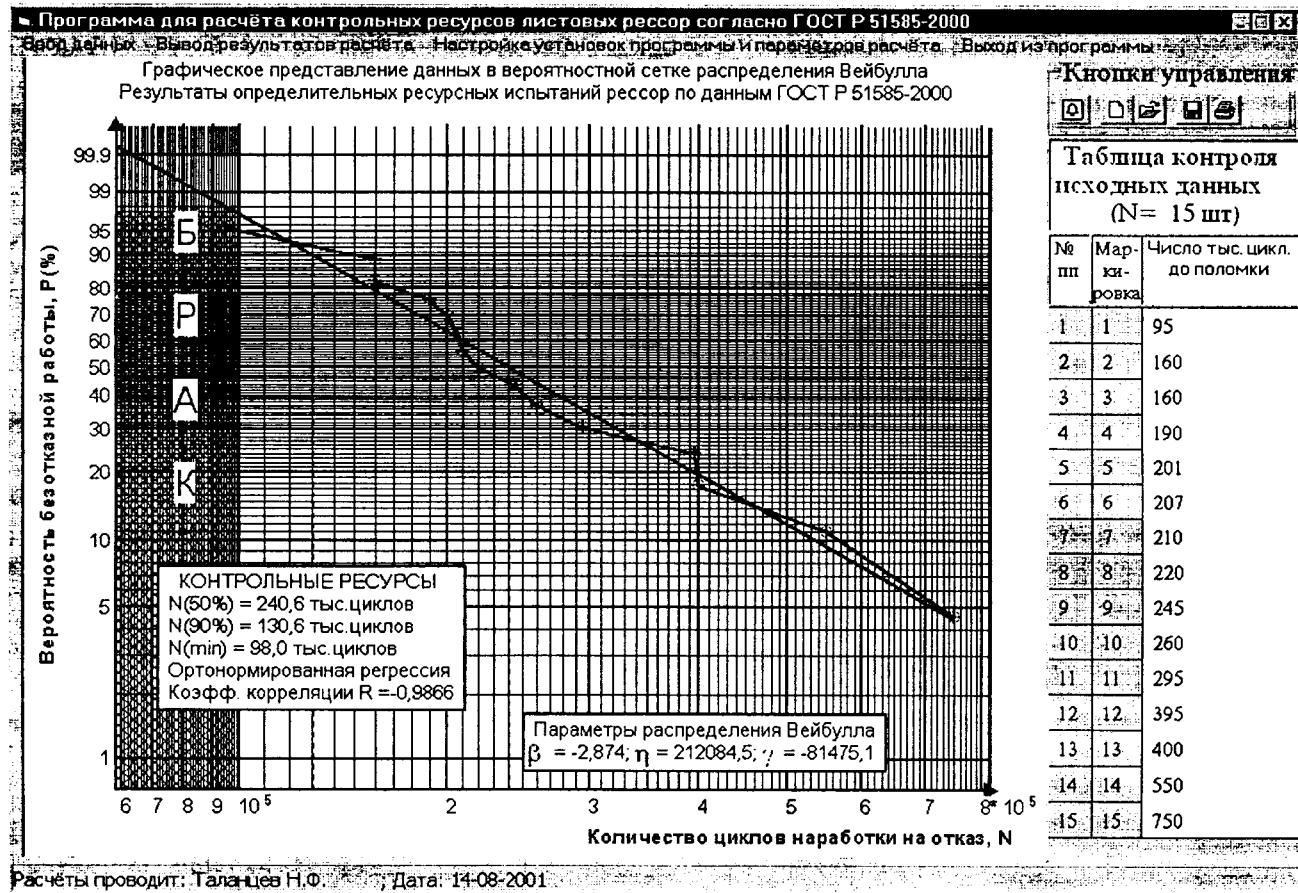
Безусловно, такой подход в эпоху повсеместного использования компьютеров выглядит архаизмом. И дело даже не столько в трудоемкости получения результатов, сколько в их субъективности, условности и неточности. Кроме того, возникает вполне резонный вопрос: если ГОСТ считает линию регрессии эталоном

точности и она может быть точно вычислена (иначе не было бы приводимой выше рекомендации), то почему не могут быть так же точно вычислены сами значения ресурсов? Ответ очевиден: могут. И такая возможность уже реализована в виде прикладной программы "Виртуальные вероятностные сетки", основное графическое рабочее окно которой показано на рисунке.

Эта программа применяется для идентификации, исследования и прикладного использования (в частности, для задач расчета надежности) модели эмпирической функции распределения.

Освобождение от бумаги и помещение вероятностной сетки на экран дало возможность не только перейти от "вероятностной бумаги" (термин, более распространенный в отечественной литературе, чем "вероятностная сетка") к виртуальному (т. е. получаемому исключительно на экране компьютера) ее образу, но и отказаться от графического метода как такового. При этом вывод графической информации в виде виртуальной вероятностной сетки позволил сохранить наглядность результата работы программы и увеличить возможности анализа статистики отказов исследуемого объекта.

Дело в том, что в виртуальной вероятностной сетке (ВВС), как и в обычной вероятностной, использовано специальное преобразование шкал осей координат (вертикальная ось проградуирована в квантилях соответствующего статистического распределения). Но в отличие от вероятностной бумаги, где графическое представление функции распределения в вероятностной



Графическая рабочая форма программы "Виртуальные вероятностные сетки"

Вид статистического распределения	ГОСТ Р 51585—2000	Автомобили, рессоры и величины распределений					Среднее значение	Приоритеты
		УАЗ-452, передняя	ЗИЛ-157, передняя	КамАЗ-55111, передняя	"Иж-2125", задняя	ГАЗ-3302, задняя		
Логарифмическая сетка	-0,961	-0,932	-0,962	-0,940	-0,947	-0,927	-0,942	6
Нормальное	-0,900	-0,931	-0,907	-0,951	0,966	-0,974	-0,946	5
Нормальное $Ln(x)$	-0,975	-0,964	-0,947	-0,965	-0,987	-0,982	-0,969	3
Логарифмическое нормальное $Ln(x)$	-0,956	-0,960	-0,936	-0,954	-0,982	-0,978	-0,962	4
Вейбулла-Гнеденко	-0,983	-0,963	-0,970	-0,966	-0,982	-0,968	-0,970	2
Вейбулла	-0,987	-0,969	-0,971	-0,970	-0,988	-0,981	-0,976	1

сетке используется для визуальной идентификации, что субъективно и не точно, в ВС оценка идентификации функции распределения проводится численно, по величине вычисленного компьютером коэффициента парной корреляции. Такой подход уже по определению точно отражает степень близости прямой линии и графика функции эмпирического распределения в выбранном пользователем виде вероятностной сетки. При этом появляется возможность не только более точной идентификации, но и оценки величины снижения погрешности при применении более точной модели.

Как отмечалось, при графическом методе с использованием вероятностной бумаги моделирование эмпирической функции распределения происходит путем подбора "на глаз" проходящей через экспериментальные точки прямой линии, что субъективно. В программе "Виртуальные вероятностные сетки" такая процедура заменена расчетом параметров и показом на экране монитора линии ортонормированной регрессии.

Выбор такого, вполне определенного, вида регрессии не случаен. Он позволил использовать регрессию в качестве функциональной зависимости при обратных расчетах: по заданному уровню вероятности (например, по заданному уровню ресурса) определять значение аргумента (значение ресурса).

В процессе изучения сферы применения программы обнаружилось, что она — не просто компьютеризация ранее применявшейся вероятностной бумаги и использование диалога в виде ввода данных и получения результатов, а самостоятельный метод, имеющий как технические, так и принципиальные отличия. Виртуальное (т. е. на экране компьютера) представление графика функции распределения исключительно в виде визуальной информации для пользователя программы позволило преобразовывать более сложно как функциональную шкалу оси Y , так и шкалу оси аргумента X , что для вероятностной бумаги кроме как ло-

гарифмизации физически невозможно. Это позволило не только иметь график функции распределения всегда в наиболее удобном для исследования статистики масштабе и форме, но и открыло новые возможности.

Так, если вероятностная бумага позволяет представить трехпараметрическое распределение Вейбулла $[F_n(N) = 1 - \exp\left(-\left[\frac{N-\gamma}{\eta}\right]^\beta\right)]$ только как двухпараметрическое, т. е. при $\gamma = 0$, то ВС автоматически рассчитывает оптимальное значение третьего параметра и показывает вероятностную сетку полного распределения Вейбулла. При этом повышается коэффициент корреляции и, следовательно, точность идентификации функции распределения, а также снижается погрешность расчетов.

Для иллюстрации эффективности работы с рассматриваемой программой приведем результаты вычислительного эксперимента в отношении пяти разных конструкций рессор, предназначенных для автомобилей разных автозаводов (табл. 1). В ходе эксперимента по средним значениям коэффициента R корреляции определяли приоритеты функций распределения. Очевидно, что вероятностная сетка Вейбулла, форма которой рекомендована в ГОСТ Р 51585—2000, позволяет, как и вероятностная бумага, воспользоваться только двухпараметрической версией этого распределения. Что снижает эффективность расчета, дает модель распределения с точностью, которая близка к точности модели в нормальной вероятностной сетке с логарифмическим масштабом шкалы аргументов. Так, установлено: при использовании ВС и вероятностной сетки трехпараметрического распределения Вейбулла погрешность расчета снизилась на 11 %.

Результаты применения ВС для трех вариантов расчета контрольных ресурсов стеновой циклической долговечности листовых рессор приведены в табл. 2. Из нее видно, что оговоренные в ГОСТ Р 51585—2000 значения ресурсов не соответствуют результатам, полученным при использовании вероятностной сетки Вейбулла (50%-й ресурс на 8,6 % занижен, а 90%-й, наоборот, на 14,9 % завышен относительно оптимального распределения). В то же время очевидно: если результаты, полученные в логарифмической системе координат, представить с точностью до второго знака (точность определения результатов при графическом методе), то они полностью совпадают с приведенными в ГОСТ Р 51585—2000. Комментарии здесь, как говорится, излишни.

Таблица 2

Определяемый ресурс	ГОСТ Р 51585—2000	Вероятностная сетка и величина ресурса, тыс. циклов		
		Вейбулла при $\gamma = 0$ ($R = -0,983$)	Вейбулла при $\gamma \neq 0$ ($R = -0,987$)	Логарифмическая сетка ($R = -0,961$)
50%-й	220	233,8	240,6	216,6
90%-й	150	135,5	130,6	151,7

МИКРОГЕОМЕТРИЯ ПОВЕРХНОСТИ АВТОЛИСТА И КАЧЕСТВО ОКРАШЕННОГО КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ

Ю.Б. ГУСЕВ, кандидаты техн. наук С.А. КОСОНОГОВА и В.В. МИШАКИН

ГАЗ

От микротопографии поверхности листа, предназначенного для штамповки лицевых панелей кузова автомобилей, зависят два очень важных показателя: пригодность листового материала к его деформации на быстродействующих многопозиционных прессах и оптические свойства лакокрасочного покрытия, нанесенного на отштампованные детали. Но, к сожалению, показатели эти — "разнонаправленные". Чем грубее структура микронеровностей, тем лучше характеристики трения и смазки при операции штамповки. В отношении же оптических свойств лакокрасочного покрытия требуется, напротив, возможно более тонкая и равномерная структура с небольшими значениями средней шероховатости R_a .

Такие противоречивые требования смягчают, как известно, методом компромиссов. Однако ГОСТ 9045—93, регламентирующий качество поверхности листового проката из стали 08Ю первой группы отдельки поверхности для кузовных деталей, компромисса не содержит. В его п. 4.2.8 записано, что на лицевой стороне проката не допускаются дефекты кроме отдельных рисок и царапин длиной менее 20 мм, а для матовой поверхности регламентирована только шероховатость R_a : она не должна превышать 1,6 мкм. Между тем практика ГАЗа свидетельствует: при $R_a = 1,6$ мкм получить стабильно высокое качество окрашенной поверхности кузовов удается не всегда. Отсюда был сделан вывод: нужно найти еще какой-то параметр, который вместе с R_a позволил бы более полно оценивать пригодность листа под окраску.

С этой целью провели специальные исследования, в ходе которых установили: таким параметром может и должно быть число P_c пиков шероховатости (рис. 1), последовательно пересекающих установленные верхнюю $C_2 = 0,5$ мкм и нижнюю $C_1 = 0,5$ мкм линии на длине 10 мм. То есть параметр, который за рубежом регламентируется стандартом SEP 1940.

Однако сразу же возник вопрос: могут ли одновременно удовлетворять требованиям по R_a и P_c листовые материалы, приобретаемые ГАЗом у наших отечественных изготовителей? Исследование образцов металла (стали 08Ю ВОСВ и 08Ю толщиной 0,7—1 мм) дало возможность построить диаграмму, приведенную на рис. 2. Из нее видно: если образцы распределить как функцию $P_c = f(R_a)$, то они очень четко разместятся в двух областях — вертикальной (вдоль оси P_c) области A и горизонтальной (вдоль оси R_a) области C . Причем имеют общую зону B , граница которой по шероховатости — это $R_a \approx 1,6$ мкм, а по числу пиков — $P_c = 50 \text{ см}^{-1}$.

Данную зону можно назвать зоной "риска", поскольку при $P_c < 50$ возрастает вероятность попадания в зону

нужную, располагающуюся правее $R_a = 1,6$ мкм, что противоречило бы ГОСТу 9045—93.

Довольно интересной оказалась зона, располагающаяся в области A левее $R_a = 1,6$ мкм и выше $P_c = 50 \text{ см}^{-1}$: именно те образцы, которые попадают в нее, наиболее благоприятны с точки зрения как штамповки, так и качества окраски. То есть исследования подтвердили: отечественные материалы очень не плохие, и контроль их поверхности по параметрам R_a и P_c вполне возможен. Более того, даже те листы, которые лежат на границах благоприятной зоны, можно улучшить. Например, результаты измерения шероховатости и числа пиков окрашенных образцов (см. таблицу) показали, что уже после первичного грунтования величины R_a и P_c уменьшаются в 3—6 раз; вторичное — "облагораживает" поверхность еще больше, а после окраски эмалью величина шероховатости составляет 0,1 мкм и менее. Число пиков также снижается после каждой операции и достигает практически нулевого значения. Но степень визуально наблюдаемой шагрени на окрашенных образцах более выражена на тех из них, которые в исходном состоянии имели неприемлемые значения шероховатости и число пиков.

Так как лицевые детали кузова автомобиля изготавливаются штамповкой, пластические деформации интенсивно влияют на микротопографию поверхности (например, образуются полосы скольжения). Однако информации о влиянии вида напряженно-деформированного состояния металла на качество поверхности листа в процессе штамповки и, соответственно, на качество окрашенного кузова в литературе нет. Чтобы получить такую информацию, подготовили образцы проката стали 08Ю ВОСВ толщиной 0,9 мм, которые затем подвергли деформированию до потери локальной устойчивости при различных соотношениях главных деформаций ε_1 и ε_2 . Схема нагружения позволяла изменять соотношение $\varepsilon_1/\varepsilon_2$ от $(-0,5)$, т. е. при нагружении, близком к одноосному растяжению, до 0,8.

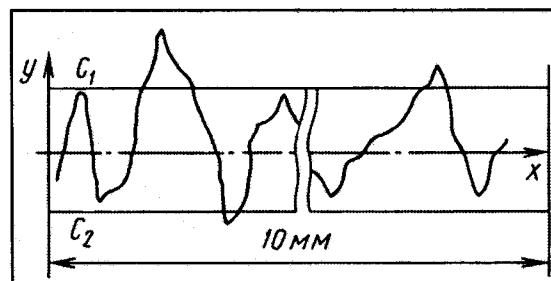


Рис. 1

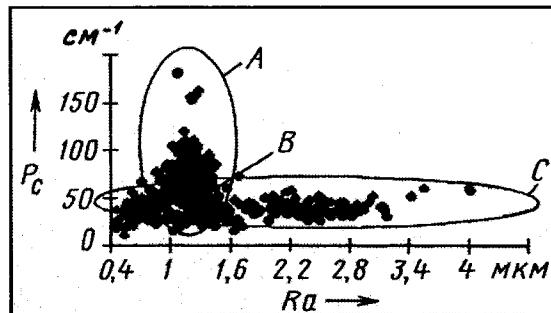


Рис. 2

Состояние образцов	Шероховатость (R_a), мкм, по образцам					Число пиков (P_c), см $^{-1}$, по образцам				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Исходная поверхность листа (поставка)	2,56	0,52	1,27	1,121	3,6	41	17	91	161	56
После первичного грунтования толщиной 19–20 мкм	0,684	0,180	0,263	0,202	0,639	12,52	4,25	5,5	8,4	23,4
После вторичного грунтования до толщины покрытия 40–50 мкм	0,269	0,188	0,147	0,132	0,18	4,76	2,58	4,8	0,7	3,9
После окраски эмалью "мурена"	0,105	0,082	0,055	0,071	0,083	0	0,2	0	0	0
После окраски эмалью с металлоэффектом	0,211	0,103	0,148	0,206	0,177	1,1	0	0	0,6	0,2

Результаты экспериментов приведены на рис. 3. Из него видно: напряженно-деформированное состояние материала весьма существенно влияет на шероховатость поверхности отштампованных деталей. То есть

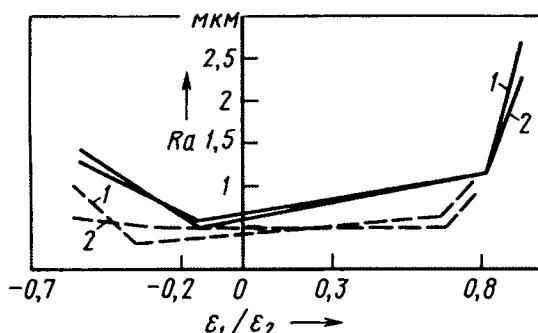


Рис. 3

при определении требований к микрографии исходного проката с целью обеспечения качества окраски кузова при штамповке конкретной детали нужно учитывать не только $R_a = 1,6$ мкм и $P_c < 50$ мкм, но и R_a с поправкой по рис. 3. Результатом проделанной работы стали следующие выводы.

1. Качество поверхности листа нужно оценивать по двум показателям — шероховатости и числу пиков. Причем делать это по усредненной величине пяти измерений, выполняемых с обеих сторон листа.

2. По степени визуально наблюдаемой "шагрени" после окраски требованиям ГАЗ соответствует прокат с шероховатостью $R_a = 0,5$ –1,4 мкм и числом пиков $P_c > 50$.

3. Чтобы обеспечить хорошее качество покраски, необходимо учитывать, что микрография исходного проката при штамповке конкретной детали меняется.

Вторая международная специализированная выставка

24 - 27 сентября
2002

Место проведения выставки - ВЦ "Мир"
Москва, Орджоникидзе, 11, ст.м. "Ленинский проспект"

Организаторы:

- Минтранс РФ
- Минпромнауки РФ
- ВК "Мир-Экспо"

Мир-Экспо

Информационная поддержка

"Автомобильная промышленность", "Автостроение за рубежом", "Грузовик & ", "Тракторы и сельскохозяйственные машины", "Основные средства", "Автомобильный транспорт", "Автоперевозчик", "Новые и подержанные автомобили", "Грузовое и легковое автомобильное хозяйство", "Оптовик", "Промышленный оптовик", "Транспорт России", "Авторынок Петербурга", "Бизнес-карта", "Снабженец", "Торговля и выставки", "Выставки. Ярмарки" и др.

При содействии АСМАП, РАТС, Мосавтотранса

Основные разделы выставки:

Автофургоны для перевозки продуктов питания

Автофургоны для перевозки промтоваров

Автофургоны специального назначения: "технички",

"вахтовки", кемперы и др.

Холодильное оборудование для автофургонов

Обогреватели для автофургонов

Автомагазины и автокафе, оборудование

Мобильные жилые и производственные комплексы

Дополнительное оборудование для автофургонов

Прицепы и полуприцепы специализированного и общего

назначения: контейнеровозы, автоцистерны

Тенты

Лакокрасочные материалы

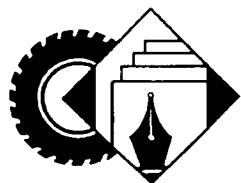
Информационные технологии в автомобильном транспорте

Реклама на автофургонах

Лизинг и страхование автотранспортных средств

Оргкомитет выставки:

www.mirexpo.ru info@mirexpo.ru т/ф (095) 234-31-61 - многоканальный



ИНФОРМАЦИЯ

УДК 629.061.4

ВЫСТАВКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ТРАНСПОРТА

В НАМИ прошла международная выставка "Транспорт для городов, курортов и зон отдыха". Единственными критериями отбора ее экспонатов были их экологическая чистота и безопасность — без каких-либо ограничений по видам источников энергии, типам приводов и особенностям конструкций. В итоге на выставке сформировались шесть разделов: "Транспорт с мускульным приводом (велосипеды и веломобили)", "Индивидуальный и общественный транспорт с электроприводом", "Транспорт с комбинированными энергетическими установками", "Специальный транспорт для сферы обслуживания городов и курортов", "Устройства и системы повышения комфорта и экологической безопасности транспорта" и "Новые виды транспорта для различных климатических зон".

В каждом из разделов, естественно, были свои и по-своему интересные экспонаты. Но один, хотя и был изготовлен еще в XIX веке, стал, по мнению посетителей, своеобразным символом экологически чистого транспорта. Это велосипед конструкции русского изобретателя Артамонова. Трехколесный, с непривычно большим передним колесом, он стоял на входе, привлекая всеобщее внимание — от школьников до маститых профессионалов.

В самом разделе "Транспортные средства с мускульным приводом" демонстрировались современные и перспективные конструкции. В их числе веломобиль В.В. Штракина,

который привлекал внимание лаконичностью, отработанностью конструкции, комфортностью сидений, хорошей приемистостью, легкостью хода и маневренностью; велосипед-тандем В. Н. Ляхова (рис. 1), выполненный на легкой титановой раме, обеспечивающей низкую посадку экипажа, а следовательно, его безопасность; созданный в НАМИ четырехколесный полноприводный велосипед-амфибия "Тритон" (рис. 2), имеющий систему переключения привода с задних колес на передние и наоборот (этот вездеход уже демонстрировался на многих международных выставках и на двух из них был отмечен медалями: на брюссельской "Эврика" — золотой и российской "Архимед" — серебряной).

В других разделах особый интерес, судя по отзывам, вызывали транспортные средства, предназначенные для активного отдыха и просто отдыха. В числе таких экспонатов — "сжатый" дизайнерами из НАМИ в компактную, динамичную конструкцию мокик (рис. 3), который, обладая всеми техническими характеристиками скутера, легко и быстро складывается до размеров, позволяющих разместить его в багажнике автомобиля; спортивный карт и четырехколесный мотовездеход "Байкал" молодой российской фирмы "Пилот Карт"; открытый внедорожник "Ландоле", построенный тольяттинской ПСА "Бронто" на базе автомобиля ВАЗ-21213 "Нива"; мультимедиамобиль российской

фирмы "Экрип", оборудованный видеопроектором, обеспечивающим показ киноизображений при дневном свете, просветным экраном размера 1,5 м по диагонали, компьютером, видеомагнитофоном и системой стереозвука; смонтированный на автоприцепе Московским заводом спецавтомобилей тренажер "Спутник"; поезд с "паровозом" на базе агрегатов

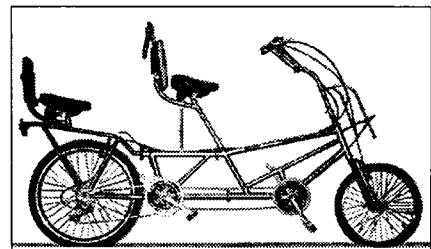


Рис. 1



Рис. 2

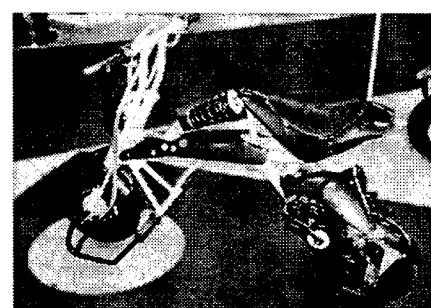


Рис. 3

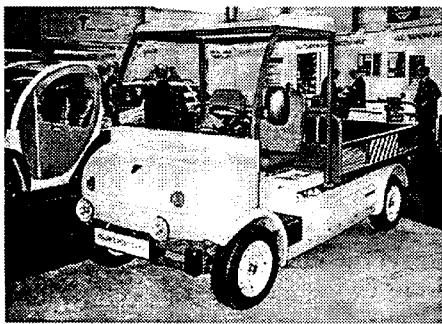


Рис. 4



Рис. 5

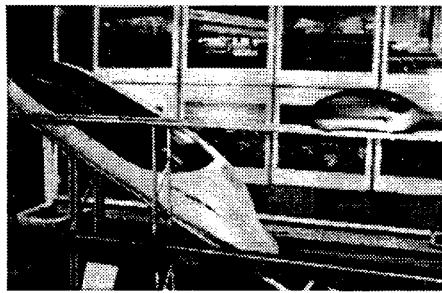


Рис. 6

"Москвич-2141" и тремя вагончиками.

Фирма "Бронто" показала свои разработки и в разделе "Индивидуальный и общественный транспорт с электроприводом". Например, грузовой электромобиль "Бронтокар" (рис. 4), предназначенный для эксплуатации на промышленных предприятиях в качестве технологического транспорта и в курортных зонах. Он оборудован электродвигателем мощно-

стью 8 кВт и аккумуляторными батареями емкостью 200 А·ч, способен развивать скорость до 80 км/ч, перевозить в кузове груз массой 600 кг, буксировать прицеп полной массой 1000 кг, а в условиях цеха, где скорость, как правило, не превышает 20—25 км/ч, может отработать без подзаряда батарей полную смену. Совершенно необычно то, что время подзаряда, по уверениям разработчиков, составляет 15—20 мин.

В этом разделе было много изделий и других фирм: электросамокаты голландской фирмы "Бреда", российские трехколесный электромобиль фирмы "Инкар", электровелосипеды и электробусы фирмы "Комтранс".

Очень "насыщенным" экспонатами оказался раздел "Транспорт с комбинированными силовыми установками". Впрочем, этого следовало ожидать: сейчас уже ясно, что "скачок" от автомобиля к электромобилю вряд ли возможен и что транспортные средства станут "мостиком", который в будущем обеспечит такой переход.

Среди экспонатов раздела были легковой автомобиль фирмы "Инкар-М", гольфмобиль и грузопассажирский автомобиль ГАЗ-3302 "ГАЗель" с разработанной в НАМИ системой управления КЭУ. Но центром внимания стал все-таки микроавтомобиль российской фирмы "Эль Моторс" (рис. 5): он не только предназначен для инвалидов, но и, что у нас бывает не часто, приспособлен к их физическим возможностям: человек на коляске может самостоятельно заехать в этот микроавтомобиль и, застегнув ремни безопасности и специальные страховочные устройства, отправиться в путь, управляя автомобилем с помощью удобно расположенных немногочисленных элементов. Причем большинство вспомогательных операций при посадке-высадке автоматизированы.

Раздел "Специальный транспорт для сферы обслуживания городов и курортов". Здесь, пожалуй, самой

интересной, с точки зрения потребителя, была разработанная НАМИ модификация автомобиля ВАЗ-1111 "Ока", оборудованная самосвальным (разгрузка — трехсторонняя, грузоподъемность — 200 кг) кузовом.

В разделе "Устройства и системы повышения комфорта и экологической безопасности" НАМИ, фирмы "Сага-В", "Элар" и НПО "Гелиймаш" представили свои полностью завершенные и подготовленные к серийному производству разработки в области газового оборудования, систем нейтрализации отработавших газов и систем электронного управления автомобильными силовыми агрегатами.

Раздел "Новые виды транспорта" открывала действующая модель струнной транспортной системы (рис. 6), созданной В. И. Юницким, которая в настоящее время находится в стадии натурных исследований. Второй необычный экспонат — модель автомобиля-трансформера, представленная И.А. Красиным.

Однако значительная часть выставленной в разделе продукции была новой не принципиально, а в уже освоенных направлениях развития. Типичный тому пример — автомобили для северных районов и непроходимой тундры. Это автомобиль "Умка" (разработка НАМИ) и автомобиль "Сталкер" дубненского предприятия "Альткам".

Был здесь и бронеавтомобиль VIP-класса ("для очень важных персон") "Комбат", созданный в петербургском КБ Д.Парфенова (при массе ~3 т он развивает скорость до 180 км/ч).

Судя по отзывам посетителей, выставка удалась. Более того, многие предлагают превратить некоторые из ее экспозиций, например, экспозицию "Транспорт и специальная техника для инвалидов", в самостоятельные выставки. И это пожелание будет реализовано уже в августе текущего года.

А. Л. Эйдельман



Говоря об ужесточении экологических требований к автомототехнике, чаще всего упоминают требования по вредным выбросам ("Евро-2", "Евро-3" и т. д.). Однако не менее важно (а для производителей АМТС подчас даже важнее) и сложно снизить шумность транспортных средств. Тем более что до недавних пор многие, главным образом изготовители мотоциклов, этим вообще не занимались. Но жизнь диктует новые требования, и теперь проблемами борьбы с шумом приходится заниматься всем.

УДК 629.114.6:656.053.7

ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ШУМА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

В.С. АНАЦКИЙ, С.Н. СЕДОВ, С.В. МАРТЫНОВ
ОАО "УАЗ"

Проблема борьбы с внутренним шумом ставит перед производителями автомобилей задачи не только конструктивные, но и технологические. Простым наклеиванием на панели кузова вибро- и шумоизоляции решить их сегодня уже нельзя: резко возрастает масса кузова, его стоимость, да и сами тяжелые виброизоляционные маты от кузова часто отслаиваются. Современные решения — выштамповка панелей кузова в виде прямоугольных профилей, гидроопоры двигателя и кузова — весьма сложны и дороги, что не позволяет их применять при модернизации серийных моделей. Нужны иные, компромиссные решения. Одно из них состоит в использовании новых материалов, позволяющих без существенных изменений конструкции и технологии сборки получить ощущимый эффект.

Пример такого решения — разработанная на УАЗе опора кузова из материала "келласто" (одна из разновидностей пенополиуретана) фирмы "Эластогран".

Чрезвычайно прочный и износостойкий, полиуретан по свойствам напоминает резину. При вспенивании его наружный слой остается плотным и защищает от повреждений внутреннюю часть, множество замкнутых пузырьков воздуха в которой позволяет ей под действием нагрузки сжиматься в продольном направлении поч-

ти не расширяясь в поперечном. Что, как известно, не по силам резине. Даже при относительных деформациях более 50 % материал продолжает следовать закону Гука (для резины предел составляет 15 %).

Так, при сжатии до 80 % начальной высоты цилиндрического упругого элемента из пенополиуретана увеличение его диаметра составляет 40 %, а для резинового — 120 %. Это свойство позволяет получить исключительно благоприятную характеристику хода сжатия для опор, поперечные перемещения которых ограничены конструктивно и большие по амплитуде на низких частотах (рис. 1). Кроме того, такой элемент легко поддается расчету.

К достоинствам "келласта" помимо высокой, по сравнению с резиной, степени удельного сжатия и практического отсутствия поперечной деформации можно отнести регулируемые в широком диапазоне, в зависимости от плотности материала, упругие свойства, стойкость к воздействию агрессивных компонентов (масло, бензин, соли), хорошую абразивную устойчивость при трении амортизирующих элементов. Но есть у него и недостатки: его упругие свойства зависят от температуры, а связь с арматурой при традиционной конструкции получается недостаточно прочной. К тому же он в 4 раза дороже резины.

Но недостатки эти преодолимы, а затраты оправданы. Как показали эксперименты, только замена материала без изменения конструкции опоры позволяет снизить внутренний шум автомобиля на 5—7 дБ. После того же, как опору оптимизировали с учетом свойств материала, снижение составило уже 7—8 дБ. Кроме того, радикально снизился и уровень виброускорений (рис. 2). Это дало возможность не только сертифицировать автомобиль по нормативным требованиям ГОСТ Р 51616-2000, но и добиться акустического комфорта внутри салона на уровне мировых аналогов.

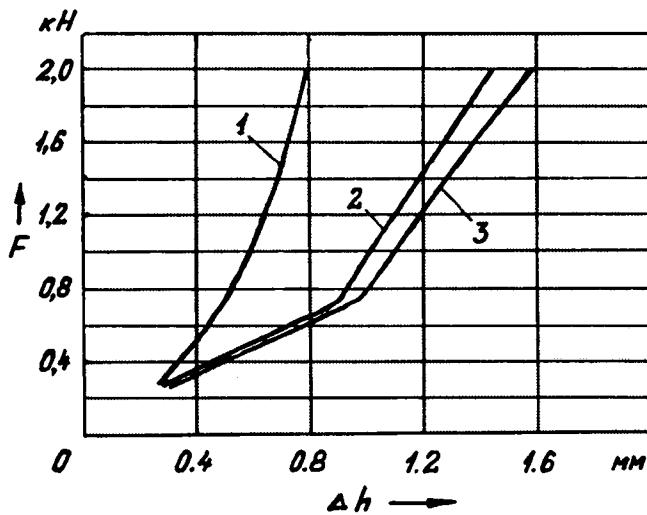


Рис. 1. Характеристика жесткости подушек:
1 — резиновой; 2 — полиуретановой (диаметр — 70 мм); 3 — полиуретановой оптимизированной (66 мм)

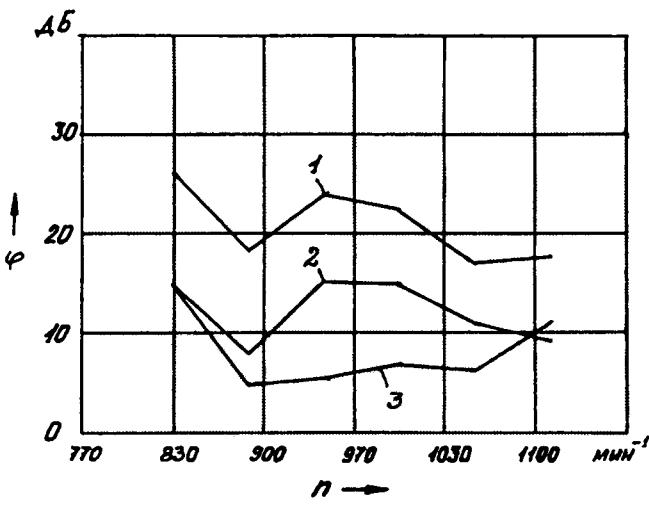


Рис. 2. Уровни виброускорений рамы (1) и кузова на опорах из резины (2) и пенополиуретана (3)

СНИЖЕНИЕ ШУМНОСТИ МОТОЦИКЛОВ "ИЖ" ДО НОРМ ПРАВИЛ № 41-02 ЕЭК ООН

В.З. СУНЦОВ, К. В. СТЕРХОВ

ДОАО "Ижмаш-Мото"

С введением в России Правил № 41-02 ЕЭК ООН "Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения мотоциклов в связи с производимыми ими шумами" серийно выпускаемые ДОАО "Ижмаш-Мото" двухколесные мотоциклы класса 350 см³ перестают удовлетворять их нормам: нормы составляют 80⁺¹ дБА, а реальная шумность мотоцикла укладывается лишь в 82⁺¹ дБА.

Анализ показал, что за счет шумов воздуха на впуске и отработавших газов на выпуске проблему не снять: резервы здесь практически исчерпаны. Осталось одно: попытаться снизить на нужные 2 дБА шумы, излучаемые ребрами системы охлаждения двигателя и корпусами глушителей. Тем более что технические решения по этим направлениям прорабатывались ранее. Например, было установлено, что капотирование (экранирование) цилиндра и головки двигателя позволяют значительно снизить шумность их оребрения, а звукоизолирующая внутренняя облицовка глушителя выпуска в зоне мощностного контура и утолщение стенки трубы в той же зоне — внешнее звукоизлучение глушителя.

Оба направления и были реализованы.

Так, панели экранов цилиндров и их головок, изготовленные из стального листа толщиной 1 мм, закрепили на мотоцикле (рис. 1) с помощью четырех шпилек, которые прижимают их к нижнему ребру бензобака и выступам верхней части картера. Кроме того, между ребрами установили резиновые виброгасители.

Результаты испытаний мотоциклов с закапотированным двигателем приведены в таблице.

Как видим, за счет установки экранов средний шум мотоцикла удалось снизить лишь на 0,5 дБА. Причем достигнуто это преимущественно благодаря снижению на 1 дБА звукового давления в октаве 2000 Гц. То есть эффективность экранов оказалась той же, что и эффективность проверенного ранее жидкостного охлаждения данного двигателя. Но экраны, безусловно, выгоднее: они не требуют переделки двигателя.

Что касается глушителей, то были проверены три варианта исполнения опытных образцов. У первого шумопоглощающая облицовка представляла собой перфорированный (диаметр отверстий 4 мм, коэффициент перфорации не менее 20 %) стальной лист толщиной 0,8 мм, который размещали снаружи корпуса глушителя, на расстоянии 8–10 мм от его поверхности, а образовавшийся промежуток заполняли тонкими

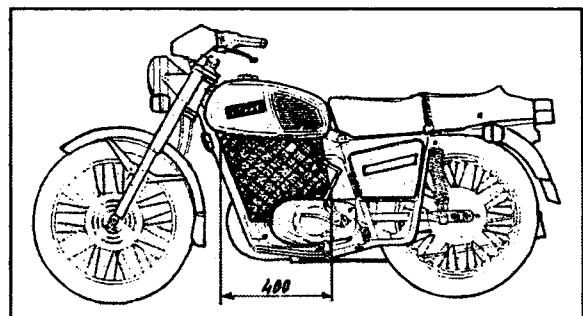


Рис. 1. Расположение звукоизолирующих экранов на мотоцикле

Комплек- тация	Передача в коробке передач	Уровень шума мотоцикла, дБА		Уровни звукового давления в октаве 2000 Гц, дБА	
		на передаче	средний	на передаче	средний
Серийная	Вторая передача	85,8	83,0	80,0	76,0
	Третья передача	81,0		72,0	
Опытная	Вторая передача	84,5	82,5	78,0	75,0
	Третья передача	80,5		72,0	

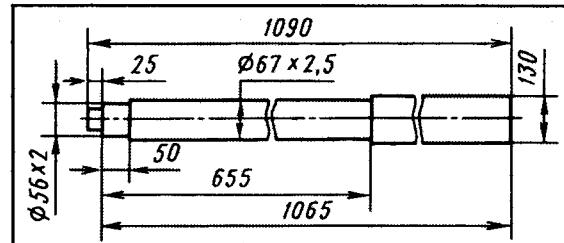


Рис. 2. Глушитель с измененной мощностной частью

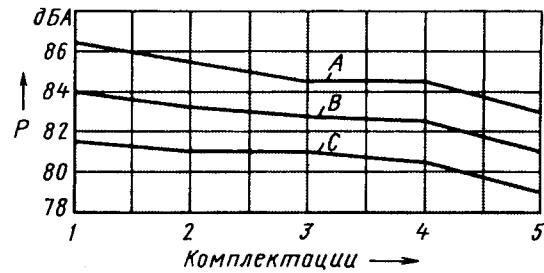


Рис. 3. Зависимость общего уровня шума мотоцикла от его комплектации звукоизолирующими устройствами режима работы:

1 — серийный мотоцикл без виброгасителей между оребрением цилиндра и головки двигателя; 2 — серийный мотоцикл; 3 — мотоцикл с опытным глушителем и виброгасителями; 4 — мотоцикл с экранами и виброгасителями; 5 — мотоцикл с экранами, опытным глушителем и виброгасителями; А — режим $n = 3640 \text{ мин}^{-1}$; В — среднее между режимами $n = 3640 \text{ мин}^{-1}$, движение на второй передаче" и $n = 2900 \text{ мин}^{-1}$, движение на третьей передаче"; С — режим $n = 2900 \text{ мин}^{-1}$, движение на третьей передаче"

базальтовыми волокнами; у второго шумопоглощающая облицовка была внутренней и состояла из накладок толщиной 10 мм, выполненных из базальтового волокна и прижатых к панелям экрана с помощью жесткой стальной сетки (толщина проволоки — 1 мм, размеры ячейки — 5 × 5 мм); у третьего, по сравнению с серийным, в зоне мощностного контура (от муфты крепления к выхлопной трубе до первой перегородки) участок корпуса заменили трубой диаметром 67 мм (рис. 2).

Результаты испытаний глушителей следующие.

Глушители со звукоизоляцией снижают звуковое давление в октавах 4000 и 8000 Гц, что уменьшает шум их корпуса на 4–6 дБА, а шумность мотоцикла — на ~1 дБА.

Шум корпуса глушителя с измененной мощностной частью на трех режимах работы двигателя в октаве 4000 Гц снизился на 4–5 дБА, в октаве 8000 Гц — на 5–6 дБА. Если же диаметр участка трубы сделать еще меньшим, то шум уменьшается, но, к сожалению, падает и мощность двигателя (например, при диаметре, равном 56 мм, ее падение составляет 1,1 кВт, или 1,5 л. с.). Чтобы этого избежать, приходится ограничиться трубой с внутренним диаметром 67 мм и толщиной стенки 2,5 мм. В итоге получается эффект, соизмеримый с шумопоглощающей облицовкой корпуса.

Итоги экспериментальной проверки рассмотренных выше технических решений сводятся к следующему.

1. При установке на мотоцикл или шумопоглощающих экранов и виброгасителей, или опытных глушителей и виброгасителей шум мотоцикла на режиме " $n = 3640 \text{ мин}^{-1}$, движение на второй передаче" снижается до $80^{+0,5}$ дБА. На режиме " $n = 2900 \text{ мин}^{-1}$, движение на третьей передаче" варианты разнятся: в первом случае шум снижается до $80^{+0,5}$ дБА, во втором — до 81 дБА.

2. Совместная установка на мотоцикл опытных глушителей и экранов снижает шум на режиме " $n = 3640 \text{ мин}^{-1}$ " до 83 дБА и на режиме " $n = 2900 \text{ мин}^{-1}$ " — до 79 дБА. В итоге общий шум мотоцикла точно соответствует требованиям Правил № 41-02 ЕЭК ООН, т. е. не превышает 80^{+1} дБА.

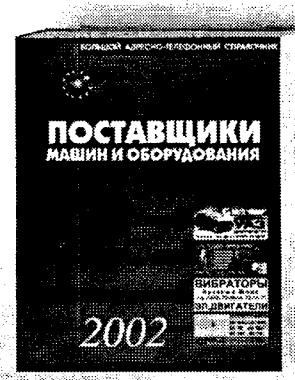
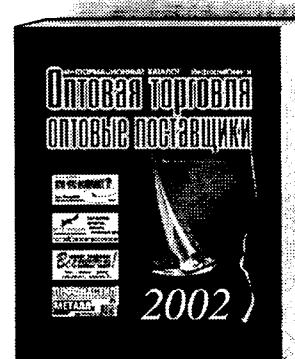
Результаты исследований иллюстрирует также рис. 3: по нему можно оценить степень влияния вариантов комплектаций, режимов работы двигателя на шумность мотоцикла при его разгоне. К сказанному следует лишь добавить, что при комплектации мотоцикла всеми рассмотренными выше узлами в начале разгона доминирующей величиной, определяющей шумность мотоцикла, становится звуковое давление в октаве 500 Гц.

издательство
ИнформЮнион

e-mail: info@i-union.ru
www.i-union.ru

НАША ЦЕЛЬ — ВАШ УСПЕХ

“Оптовая торговля — Оптовые поставщики” — межрегиональный обще-российский справочник для руководителей предприятий и фирм, служб маркетинга и сбыта. Он содержит подробную информацию о 20000 предприятий и фирм (производственных и торговых), осуществляющих оптовые поставки различных товаров. По каждой фирме указывается — название, адрес, телефон, факс, подробное описание поставляемых товаров. Объем — 960 страниц, формат — А4. Выходит 2 раза в год — в январе и августе.



“Поставщики машин и оборудования” — крупнейший в России специализированный бизнес-справочник. Он охватывает практически весь рынок оборудования, техники, машин и приспособлений для всех отраслей промышленности. В нем содержится подробная информация о 13 000 ведущих предприятий и фирм (производственных и торговых), которые занимаются поставками разных видов оборудования. По каждой фирме указывается — название, адрес, телефон, факс, подробное описание поставляемых товаров. Объем — 960 страниц, формат — А4. Выходит 2 раза в год — в апреле и ноябре.

119331, г. Москва, пр. Вернадского, д. 29
тел.: (095) 131-00-89, 131-04-08



Журнал неоднократно публиковал материалы, посвященные комбинированным силовым установкам автотранспортных средств. Тем не менее в редакцию продолжают поступать письма на эту тему. Их авторы считают необходимым продолжить публикации, но придать им, как пишет один из них, "более практическую направленность". В частности, сообщать о конкретных разработках отечественных и зарубежных конструкторов и результатах их дорожной проверки или эксплуатации. Поэтому редакция попросила специалистов НАМИ, занимающихся всеми проблемами, связанными с такими установками, поделиться информацией по зарубежным делам в данной области. Что они и делают.

УДК 629.026

АТС С КОМБИНИРОВАННЫМИ СИЛОВЫМИ УСТАНОВКАМИ

Канд. экон. наук А. А. ИПАТОВ,
канд. техн. наук В. В. КАРНИЦКИЙ, И. М. МИНКИН
НАМИ

По мнению большинства специалистов крупнейших автомобильных фирм и исследовательских организаций, комбинированные силовые установки — одно из наиболее перспективных направлений развития автотранспортной энергетики в ближайшие годы. Причем на первом месте здесь будут комбинации, состоящие из обычного ДВС, батарей электроаккумуляторов и электромоторов. То есть из источников, один из которых рассчитан на длительную реализацию энергии относительно невысокого уровня, а второй — на кратковременное использование "пиковых" ее уровней. Дело в том, что мощность комбинированной энергетической установки, реализуемой для целей тяги, можно условно разделить на две составляющие, первая из которых при движении АТС тратится на преодоление его сопротивления качению и сопротивления воздуха, а вторая — на увеличение его кинетической энергии. При этом первая, сравнительно небольшая по величине, использует значительную часть времени каждого цикла, но изменяется в довольно узких пределах, вторая, в несколько раз большая первой, наоборот, реализуется лишь в течение части цикла (разгон, преодоление подъема).

Сегодня разработкой комбинированных конструкций занимаются почти все крупные автопроизводители, и о масштабах этих работ свидетельствуют данные, приведенные в таблице. Но, как из нее следует, больше всего опытных автомобилей и концепт-каров с комбинированными энергетическими установками выпущено в последний период в США и Японии, где практически каждая крупная фирма уже имеет по несколько моделей легковых автомобилей или автобусов. Среди европейских фирм лидируют Германия и Франция.

Технические характеристики АТС с комбинированными силовыми установками сильно разнятся друг от друга, но для всех характерны малые удельные расходы

топлива и значительно меньшие, чем у традиционных силовых установок, вредные выбросы с отработавшими газами: они порой на порядок ниже. Интересно и то, что некоторые фирмы в качестве основного двигателя применяют газовую турбину или ДВС, работающие на газовом топливе.

Средние удельные расходы жидкого углеводородного топлива у автомобилей с КЭУ, в зависимости от конструктивной схемы, массы автомобиля и его назначения, составляют 3—5 л/100 км, что тоже значительно меньше, чем даже у автомобилей с дизелями. При этом если радиус действия "чистого" электромобиля ("АКБ-электромотор") составляет 120—250 км без подзарядки АКБ от сети, то у автомобилей-гибридов он равен 500—1000 км. И динамические характеристики (разгоны) автомобилей с КЭУ, как правило, лучше, что объясняется более благоприятным протеканием кривой крутящего момента у электромашины, чем у ДВС.

В качестве источников тока на борту АТС с КЭУ применяются, как правило, металлогидридные АКБ, но иногда, особенно на американских изделиях, и топливные элементы. Мощность ДВС автомобилей-гибридов зависит от их массы и назначения, но редко превышает 100 кВт, а чаще всего лежит в пределах 20—60 кВт.

В автомобилях с комбинированной силовой установкой привлекают прежде всего их показатели топливной экономичности, которые достигаются благодаря оптимальной реализации возможностей ДВС.

Так, в таких установках микропроцессорная система всегда "удерживает" двигатель в той зоне его многопараметрической характеристики, где обеспечиваются, с одной стороны, наименьшие удельные расходы топлива, с другой — необходимая энергетика. Она же выключает двигатель во время стоянок и остановок автомобиля, обеспечивает рекуперацию энергии торможения и при движении на затяжных спусках, а также постоянный подзаряд аккумуляторных батарей от генератора. В итоге КПД комбинированной энергетической установки оказывается значительно выше КПД отдельных ее элементов. Поэтому фирмы и работают над ними. Например, одна только "Дженерал Моторс" за 10 лет (1990—2000 гг.) израсходовала на эти цели ~400 млн. долл.

Страна	Фирма	Автомобиль			Силовая установка			Показатели автомобиля			Примечание
		Модель	Год выпуска	Полная масса, кг	Основной двигатель	Тяговый двигатель	Аккумуляторная батарея	Пробег без подзаряда (заряда), км	Максимальная скорость, км/ч	Расход топлива, л/100 км	
США	"Дженерал Моторс"	Серийный EV-1	1998	1350	Бензиновый ДВС или дизель	Один электродвигатель мощностью 35 кВт; привод на задние колеса	Никельметалл-гидридная	—	—	—	Гибрид параллельной схемы
		Серийный EV-1	1998	1350	Трехцилиндровый турбодизель "Изуцу" мощностью 55 кВт (75 л. с.)	То же	То же	850	130	3,0	То же
		Серийный EV-1	1998	1350	Газовый турбонаддувный ДВС мощностью 53 кВт (72 л. с.)	Один электродвигатель	"	400	130	—	—
		Серийный "Пресерв EV-1"	2000	1350	Топливные элементы	То же	"	—	—	—	—
		Концепт "Бьюик Сигниа"	—	—	Бензиновый ДВС мощностью 177 кВт (240 л. с.)	Генератор, мотор-колеса на задней оси	"	—	—	—	—
		Концепт "Шевроле"	1999	—	Бензиновый ДВС рабочим объемом 0,66 л; с вариатором	Электромотор-генератор	Металлгидридная	—	—	—	—
	"Форд"	То же	1999—2000	—	—	—	Топливные элементы + АКБ	—	—	—	—
		"Шевримини"	1995	—	Двухцилиндровый бензиновый двигатель	Один электромотор	Свинцово-кислотная	—	—	—	—
		"Рейнджер EV"	1992	—	—	То же	Никельметалл-гидридная	170	130	—	Время зарядки 15—20 мин
	"Крайслер"	То же	1998	—	—	"	Свинцово-кислотная	80	150	—	Время зарядки 6 ч
		P 2000	1990	1020	—	—	Топливные элементы	—	145	—	Разгон с места до 100 км/ч — 14 с
		Концепт "Додж ESX3"	2000	1020	Трехцилиндровый ДВС мощностью 54 кВт (74 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 20 кВт (при $n = 4500 \text{ мин}^{-1}$)	Литийионная	644	—	—	—
"Даймлер-Крайслер"	Опытная серия "Додж Дюранго"	2000	—	Бензиновый ДВС рабочим объемом 3,9 л	Один электродвигатель мощностью 89 кВт	Никельметаллгидридная	—	—	—	—	Разгон с места до 100 км/ч — 9,6 с
	"Крайслер"	Концепт "Крайслер Цитадель"	1999	—	Бензиновый ДВС мощностью 186 кВт (253 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 52 кВт	—	—	—	—	—
	Концепт "Додж Интрепид"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Страна	Фирма	Автомобиль			Силовая установка			Показатели автомобиля			Примечание
		Модель	Год выпуска	Полная масса, кг	Основной двигатель	Тяговый двигатель	Аккумуляторная батарея	Пробег без подзаряда (заряда), км	Максимальная скорость, км/ч	Расход топлива, л/100 км	
Германия	"Фольксваген"	Концепт 1	1994	—	Трехцилиндровый турбодизель мощностью 50 кВт (68 л. с.)	Один асинхронный электродвигатель "Бош" мощностью 18 кВт	Никельметаллгидридная	105	105	—	—
		"Окополо"	1999	—	Бензиновый ДВС мощностью 69 кВт (90 л. с.) Дизель	Один асинхронный мотор-генератор мощностью 6 кВт Один электромотор	—	—	120	—	Разгон с места до 100 км/ч — 22 с
	БМВ	Концепт NOAH	1995	—	Четырехцилиндровый бензиновый ДВС от мотоцикла K-1100 мощностью 60 кВт (82 л. с.); привод на передние колеса	Один электродвигатель мощностью 45 кВт	Натриево-никельхлоридная, фирмы AEG	—	—	—	—
		Концепт E-1	1993	—	Бензиновый двигатель мощностью 60 кВт (82 л. с.); привод на передние колеса	Один электродвигатель мощностью 45 кВт	Натриево-никельхлоридная, фирмы AEG	—	125	—	Разгон с места до 100 км/ч — 11,5 с
Япония	"Ауди"	"Ауди-100 Авант Дуо"	1998	—	Бензиновый двигатель мощностью 100 кВт (136 л. с.)	Один электродвигатель постоянного тока мощностью 10 кВт	Никелькадмийевая	—	—	—	—
		Концепт HV-M4	1996	—	Бензиновый двигатель	—	—	—	—	—	—
	"Тойота"	Серийный "Приус"	1997	1570	Бензиновый двигатель рабочим объемом 1,5 л, мощностью 43 кВт (58 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 30 кВт	Металлгидридные АКБ	161,0	4,0—5,0	—	Разгон с места до 100 км/ч — 16,0 с
		MCAT	1997	—	Газовый двигатель привода генератора	—	Литиево-ионная	—	—	—	4 x 4, сзади — мотор-колеса C_x автомобиля — 0,25
	"Мицубиси"	ESP	1994	—	Бензиновый ДВС мощностью 22 кВт (30 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 79 кВт	Солнечная + свинцово-кислотная	500	—	—	—
		MCAT	1997	—	Газовый ДВС	—	Литиево-ионная	—	—	—	Городской транспортер 4 x 4; задние мотор-колеса Бесступенчатый вариатор
	"Субару"	Концепт "SUW Эдванс"	1999	—	Бензиновый ДВС мощностью 77 кВт (105 л. с.)	Один электродвигатель	—	—	—	—	—
		Концепт "Элкара"	1995	—	Бензиновый двигатель рабочим объемом 0,8 л, с турбовариатором	Один мотор-генератор мощностью 19 кВт	АКБ + батарея конденсаторов	—	—	—	—
	"Хонда"	Концепт "Хонда EV"	1997	—	—	Один электродвигатель постоянного тока мощностью 49 кВт	Никельметаллгидридные АКБ емкостью 95 А·ч	—	—	—	—
		Серийный "Хонда" "Хонда Инсайт"	1999	—	Бензиновый ДВС мощностью 50 кВт (68 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 5,9 кВт	Топливные элементы	—	—	—	—
		"Хонда J-VX"	1997	—	Бензиновый ДВС рабочим объемом 1 л	Один электродвигатель	Металлогидридные АКБ (144 В)	—	—	3,4	$C_x = 0,25$; вариатор или пятиступенчатая коробка передач

Страна	Фирма	Автомобиль			Силовая установка			Показатели автомобиля			Примечание
		Модель	Год выпуска	Полная масса, кг	Основной двигатель	Тяговый двигатель	Аккумуляторная батарея	Пробег без подзаряда (заряда), км	Максимальная скорость, км/ч	Расход топлива, л/100 км	
Япония	"Дайхату"	"Дак-21"	1997	1310	Бензиновый ДВС мощностью 31 кВт (42 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 20 кВт	—	450	—	—	—
	"Ниссан"	"Тино Гибрид"	1999	Мини-вэн	Бензиновый ДВС мощностью 75 кВт (101 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 17 кВт	—	500	—	—	Бесступенчатая трансмиссия
	"Судзуки"	"EV-Спорт"	1999	—	Двухцилиндровый бензиновый ДВС мощностью 15 кВт (20 л. с.)	Один электродвигатель	Никельметалл-гидридная	—	—	—	—
		EE-10	1993	—	Трехцилиндровый двухтактный ДВС рабочим объемом 0,66 л	Два мотор-колеса мощностью по 4,5 кВт	—	—	—	—	—
	"Субару"	"Эльтен Субару-360"	1997	—	Бензиновый ДВС мощностью 34 кВт (46 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 40 кВт	Марганцево-литиевая, конденсаторная или солнечная	—	—	—	—
		"Эльтен Кастом"	1999	—	Четырехцилиндровый оппозитный бензиновый ДВС мощностью 31 кВт (42 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 8,5 кВт	Никель-кадмиевая	—	—	—	—
Франция	"Рено"	"Колео"	2000	—	Бензиновый ДВС мощностью 125 кВт (170 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 30 кВт	Литиево-ионная	—	—	—	"Управление голосом"
		"Нэкст"	1995	855	Бензиновый трехцилиндровый ДВС от мотоцикла, мощность 33 кВт (45 л. с.)	Два электродвигателя мощностью по 7 кВт	То же	—	167	—	$V_{\max} = 167 \text{ км/ч}$
	"Пежо"	"Таяре"	1996	—	Бензиновый ДВС мощностью 11 кВт (15 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 35,5 кВт	Никель-кадмиевая	300	—	—	Привод 4 × 4
	"Ситроен"	"Кзара Динальто"	1998	—	Бензиновый ДВС мощностью 66 кВт (90 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 5,9 кВт (8 л. с.)	Никель-кадмиевая, конденсаторная	—	—	—	Экономия топлива, по сравнению с серийным автомобилем, до 35 %
Южная Корея	"Киа"	KEV-4	—	—	Бензиновый трехцилиндровый ДВС, рабочим объемом 0,8 л	Один электродвигатель-генератор	Свинцово-кислотная	188	—	—	—
Швеция	"Вольво"	ECC	1993	1580	Газовая турбина мощностью 41 кВт (56 л. с.)	Один электродвигатель мощностью 70 кВт, генератор мощностью 39 кВт	Никель-кадмиевая	670	180	—	—
		Концепты городских автобусов и грузового автомобиля	1995	—	Газовая турбина мощностью 110 кВт (150 л. с.) при 7000 мин^{-1}	Один электродвигатель мощностью 142 кВт	Никель-кадмиевая рабочим напряжением 250 В (автобус) и 400 В (грузовой автомобиль)	—	—	—	Вместимость автобуса — 80 пассажиров



Новый автосалон по продаже автомобилей "Опель" открыт на территории НИИТавтпрома первым в СНГ официальным дилером "Опеля", фирмой "Автоимпорт". Пока покупателям предлагаются модели семейств "Корса", "Астра", "Вектор" и "Омега", но вскоре появятся и внедорожники "Фронтера". Помимо торговли здесь будут заниматься техническим обслуживанием автомобилей, а в дальнейшем их ремонтом, для чего имеется все необходимое. В перспективе же руководство салона планирует организовать обмен старых автомобилей на новые; ремонт и продажу бывших в употреблении "Опелей", пригодных к дальнейшей эксплуатации; наладить партнерские отношения с владельцами старинных автомобилей этой марки. Кстати, ремонтом и техническим обслуживанием "Опелей" "Автоимпорт" занимается давно и успешно: станция в Строгино действует с 1995 г. и является одной из лучших в Москве.

Сервисное производство новейшего седана Д1 на новом заводе в Дрездене фирма "Фольксваген" отложила до середины 2002 г., хотя и завод, и сам автомобиль уже полностью готовы к работе. Однако руководство фирмы не спешит — оно решило опробовать новую производственную схему: заказчик может лично присутствовать при сборке "своего" автомобиля, затем отогнать его на короткие заводские испытания и уехать на нем. Такая схема предполагает, естественно, что сборка автомобилей должна быть отлажена безупречно. Поэтому

требования к комплектованию штата работников завода очень высокие и долговременные. Фирма считает, что созданные таким образом автомобили "Фольксваген Д1" непременно ждет успех.

Фирма "Форд", в течение последних 70 лет производившая автомобили в Англии, прекращает здесь свою работу и закрывает автозавод в графстве Эссекс. Причина — неконкурентность легковых и грузовых "Фордов" из-за высокого курса британской национальной валюты. Это был, надо сказать, уже второй удар по коммерческим интересам Великобритании: немногим раньше о продаже своего завода "Ровер" объявила германская фирма БМВ. Теперь фирма "Форд" намеревается полностью переориентироваться на континентальную Европу, поэтому ее дополнительные инвестиции ожидаются в предприятия по сборке "Фордов" в Бельгии, Германии и Испании.

Фирма "Пежо" приняла решение отзывать 40962 шт. своих автомобилей мод. 206, выпущенных с июня 1999 г. по март 2000 г.: выявлен дефект управления боковой надувной подушкой безопасности, который может вызвать несвоевременное ее срабатывание. Эта процедура затронет не только Францию, но и многие другие страны. Наибольшая часть (около 12 тыс.) автомобилей "Пежо-206" с таким дефектом была продана в Германию.

Содержание

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Сорокин Н. Т. — "Концепция развития автомобильной промышленности России"	1
АСМ-факты	5

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Карманов К. Н. — Троллейбус ВМЗ-463	6
Карабцев В. С., Валеев Д. Х. — Характеристики двигателя большегрузного автобуса. Методика обоснования	7
Пинский Ф. И., Чижков Ю. П., Лебедев С. Н. — Пути улучшения характеристики топливных форсунок	12
Дьяков И. Ф., Кузнецов В. А. — Комплексная оптимизация передаточных чисел трансмиссии	15
Гаврюшин С. С., Тычиня К. А. — Гибкие металлоэластичные колеса. Расчет, проектирование и перспективы применения	17
Свешинский В. О. — Предпосылки двухступенчатого разложения аэрозолей картера ДВС	20

АВТОТЕХОСЛУЖИВАНИЕ

Евсеев П. П. — Графоаналитический метод оценки расхода топлива автомобилем	22
Реплика читателя	25

ШМАКОВ А. Г., Рогозин А. М., Минеев А. С., Мокин П. А. — О терминах "дефект" и "дефектация"

Главный редактор Н. А. ПУГИН

Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, С. В. Бахмутов, Н. Н. Волосов, В. В. Герасимов, О. И. Гиуцкий, В. И. Гладков, М. А. Григорьев, Б. И. Гуров, Ю. К. Есеновский-Лашков, А. Л. Каруна, Р. В. Козырев (ответственный секретарь), Ю. А. Купеев, Э. Н. Никульников, В. И. Пашков, С. И. Попова (ведущий редактор), А. М. Сереженкин, Н. Т. Сорокин, Г. А. Суворов, А. И. Титков, С. В. Ушаков, Н. Н. Яценко

Белорусский региональный редакционный совет:

М. С. Высоцкий (председатель), Л. Г. Красневский (зам. председателя), П. Л. Мариев, А. Г. Палагин, А. П. Ракомсин, К. И. Ремишинский, И. С. Сазонов, В. Е. Чаялев
--

Ордена Трудового Красного Знамени ФГУП «Издательство «Машиностроение»

Художественный редактор Т. Н. Погорелова
Корректор Л. Е. Сонюшкина

Сдано в набор 03.05.2002. Подписано в печать 24.06.2002.
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл.-печ. л. 4,9. Усл.-к.р. отт. 11,76. Уч.-изд. л. 6,86. Зак. 751

Адрес редакции: 107076, Москва, Стромынский пер., 4,
комн. 210 и 214
Телефон 269-54-98. Факс 269-48-97
E-mail: avtoprom@umail.ru; mash.publ@g23.relcom.ru

Отпечатано в Подольской типографии
Чеховского полиграфического комбината Комитета РФ
по печати, 142100, г. Подольск, ул. Кирова, 25

Впервые
автомобильном
электрооборудовании!

Лаборатория перспективных разработок
МГТУ "МАМИ"
открыла новую тему:

Высокочастотные системы зажигания

**Системы нового типа обладают повышенной
надежностью и позволяют:**

- › резко уменьшить напряжение пробоя искрового промежутка свечи;
- › обеспечить более полное сгорание топлива и меньшую токсичность отработавших газов;
- › упростить конструкцию и технологию изготовления катушек зажигания за счет применения ферритового магнитопровода вместо сердечника из силуминотехнической стали;
- › снизить расход обмоточного провода.

**Приглашаем всех заинтересованных лиц, организации и фирмы
к сотрудничеству по данной разработке.**

105839, Москва, ул. Б. Семеновская, 38

МГТУ "МАМИ", Лаборатория перспективных разработок

Тел. (095) 369-95-08



ВСЕ МНОГООБРАЗИЕ ИНСТРУМЕНТА

22–25 октября
Москва, Экспоцентр
на Красной Пресне,
павильон «ФОРУМ»



Пятая
международная
специализированная
выставка

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Инструменты и станки для обработки металла, проволоки, труб, камня, стекла, керамики, пластмасс
- Слесарный и монтажный инструмент
- Ручной электроинструмент
- Инструмент и оборудование для автосервиса
- Гидравлический ручной инструмент
- Пневматический ручной инструмент
- Алмазный и твердосплавный инструмент
- Оборудование для абразивно-струйной обработки
- Садово-огородный инструмент и оборудование
- Инструмент для лесной промышленности
- Инструмент для окрасочных и малярных работ
- Прецизионный инструмент
- Оборудование для строительно-монтажных работ
- Компрессорное оборудование
- Генераторное оборудование
- Крепеж, скобяные изделия
- Научно-техническая литература и информация и др.

НОВЫЙ РАЗДЕЛ

- Лазерная техника



ОРГАНИЗАТОРЫ

M.S.I., ООО "Мессе Сервис"
при поддержке Министерства
экономического развития
и торговли Российской Федерации
и содействии ЗАО "Экспоцентр"

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СПОНСОРЫ:



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА



**Tel.: 290-4013
202-9349**

Fax: 290-6002

<http://www.msiexpo.ru>
e-mail:msi@msiexpo.ru