

7

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

1983

4



СОДЕРЖАНИЕ

Рубежи развития отрасли в 1983 г.	†
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
И. Д. Прудников — Пути повышения эффективности работы предприятий по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей	4
Б. Ф. Лаптев — Организация тарного хозяйства предприятия	5
ДВИГАТЕЛИ	
Б. Е. Железко, Б. Е. Пышкин, А. А. Сушко — Условия эксплуатации и экономические показатели автомобильных двигателей	7
В. В. Орлов, С. А. Лигай — Влияние различных топлив на экономичность и токсичность двигателя ЗИЛ-130	8
С. М. Квайт, А. В. Кораблев, Ю. А. Пономаренко, Ю. П. Чижков — Исследование пусковых качеств двигателей ВАЗ	10
Л. А. Арсеев, А. В. Дмитриевский, Л. П. Егорычев, П. Г. Теремякин, М. С. Херсонский — Измерительный комплекс для исследования двигателей на установленных режимах их работы	11
АВТОМОБИЛИ	
А. А. Токарев, В. Ф. Кутенев, Э. И. Наркевич, В. С. Крупченков — Пути повышения топливной экономичности автомобилей	13
В. Ф. Платонов, Г. Р. Леишвили — Повышение экономичности автомобилей за счет оптимизации углов установки управляемых колес	16
А. Н. Евграфов — Снижение аэродинамического сопротивления автотранспортных средств — резерв экономии топлива	18
В. В. Московкин, В. В. Захаров, В. В. Таболин, И. Л. Юрин — Потери в трансмиссии автомобиля и мероприятия по их снижению	19
Б. Н. Нюнин, Н. Ф. Бочаров — Основные источники возбуждения инфразвука в легковом автомобиле	21
ТЕХНОЛОГИЯ, МАТЕРИАЛЫ	
В. А. Аносов, С. А. Береговой, А. Н. Горбашев, Л. С. Усиевич, Ю. П. Савичев — Контрольная сборка черного кузова легкового автомобиля по координатным сеткам	23
В. К. Белосевич, М. Л. Дробинский, О. Н. Якубовский, В. Б. Рудасев, В. И. Фалкон, Г. С. Тарасов, К. У. Комарова, Е. Д. Миранская, В. Я. Савенков, Б. П. Колесниченко, М. И. Притоманова, В. Т. Сосипатров — Штамповка кузовных деталей автомобилей из новой листовой стали повышенной прочности	24
В. В. Копысов — Опыт внедрения безоблойной штамповки на молотах	25
Л. С. Швецова, В. В. Марков, Г. И. Белявский, В. П. Пирязев — Получение мелких деталей штамповкой из жидких сплавов	27
Т. Г. Ахметов, Т. Ф. Шайхутдинов, С. Ф. Филиппов, Р. Г. Рыбалов, В. Н. Янчук, В. А. Шелапов, Ю. А. Нагибин, А. З. Кашкаров, Э. Ф. Михайлов, В. А. Болотов — Новые флюсы для плавки тяжелых цветных сплавов	28
ИНФОРМАЦИЯ	
На ВДНХ СССР	
В. Б. Паутова — Они награждены медалями ВДНХ	29
Отечественное автомобилестроение	
М. И. Башун — Особенности подвески автомобиля для сельского хозяйства	30
А. А. Мельников, В. Ф. Янин, А. А. Замятин — Специализированные автомобили с гидропневматическими подвесками и съемными кузовами-контейнерами	30
Станки и оборудование для нужд отрасли	
В. С. Колесников, М. С. Колесников — Стенд для испытаний электромеханических трансмиссий автомобилей-самосвалов БелАЗ	31
В. А. Николаев, Ю. А. Попов, Г. А. Строганов, В. Ф. Солдатов — Установка для исследования разъемных соединений пневмосистемы автомобилей ЗИЛ	32
Н. М. Кислицин, С. А. Белов, В. П. Могутов, В. И. Шишкин, В. А. Яковлев — Устройство для определения угловых колебаний колес автомобиля	33
Автомобилестроение за рубежом	
Б. Д. Колубаев — Газобаллонные автомобили и требования, предъявляемые к ним	34
Н. М. Соловьев — Бесступенчатая трансмиссия и экономия топлива	37
Е. В. Сербиновская — Оборудование для испытания и обслуживания топливных насосов	38
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
Ответы на вопросы читателей	39

Главный редактор А. П. БОРЗУНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, В. М. Бусаров, А. В. Бутузов, А. М. Васильев, М. А. Григорьев, К. П. Иванов, Б. Г. Карнаухов, А. С. Кебзев, А. В. Костров, А. М. Кригер, А. М. Кузнецов, Ю. А. Купеев, И. С. Лунев, А. А. Невелев, И. В. Орлов, А. Н. Островцев, А. Д. Просвирнин, З. Л. Сироткин, Г. А. Смирнов, В. В. Снегирев, С. М. Степашкин, А. И. Титков, Е. А. Устинов, В. А. Фаустов, В. Н. Филимонов (зам. гл. редактора), Б. М. Фиттерман, Н. С. Ханин, С. Б. Чистозвонов, М. М. Шурыгин

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

4
АПРЕЛЬ
1983

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1930 года

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Москва, издательство «Машиностроение»

УДК 338.45:629.113.002(47+57)

Рубежи развития отрасли в 1983 г.

Недавно состоялось расширенное заседание Коллегии Министерства автомобильной промышленности и Президиума ЦК профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. На нем были подведены итоги работы отрасли в минувшем году, обсуждены задачи предприятий и объединений по выполнению плана 1983 г. в свете решений ноябрьского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС, положений и выводов, содержащихся в речи, с которой выступил на Пленуме Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Ю. В. Андропов, а также решение седьмой сессии Верховного Совета СССР десятого созыва; приняты социалистические обязательства на 1983 г.

ТРУДЯЩИЕСЯ автомобильной промышленности, борясь за успешное выполнение решений XXVI съезда партии и последующих Пленумов ЦК КПСС, а также социалистических обязательств в честь 60-летия образования СССР, добились значительных положительных результатов в производственной и хозяйственной деятельности, выполнили и перевыполнили плановые задания 1982 г. по основным показателям развития отрасли, обеспечили дальнейший рост выпуска продукции и производительности труда.

Так, в 1982 г. сверх плана выпущено продукции на 179 млн. руб., в том числе значительное количество грузовых автомобилей, почти 6,5 тыс. легковых автомобилей, 565 автобусов, более чем на 10 млн. руб. автотракторного электрооборудования, на 38,1 млн. руб. запасных частей к автомобильной технике, почти на 13 млн. руб. товаров культурно-бытового и хозяйственного назначения, в частности, более 1 тыс. домашних холодильников. Перевыполнено задание по росту производительности труда. Выполнены планы по внедрению прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производства. Значительны успехи и в реализации планов социального развития: сдано в эксплуатацию большое число жилых домов (более 1 млн. м² жилой площади), дошкольных учреждений (на 5,3 тыс. мест), общеобразовательных школ (на 9,2 тыс. мест), поликлиник (на 1,4 тыс. посещений в смену) и других объектов культурно-бытового назначения.

Все это стало хорошей «стартовой площадкой» для работы в 1983 г. — срединном году XI пятилетки. Программой действий по успешному выполне-

нию и перевыполнению плановых заданий этого года, первых трех лет пятилетки и пятилетки в целом стали Постановление ноябрьского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС, положения и указания, содержащиеся в речи на нем Генерального секретаря ЦК нашей партии товарища Ю. В. Андропова. Эта программа принята во всех трудовых коллективах отрасли к руководству и исполнению. Она дала новый импульс социалистическому соревнованию.

На предприятиях, в объединениях и организациях отрасли широко разворачивается начатое по почину москвичей движение за дальнейшее укрепление трудовой и производственной дисциплины; получает распространение одобренная ЦК КПСС инициатива минских тракторостроителей и коллективов других объединений и предприятий сельскохозяйственного машиностроения по организации социалистического соревнования за повышение технического уровня, качества и надежности техники, выпускаемой для сельского хозяйства и агропромышленного комплекса в целом.

Учитывая все это, стремясь внести свой достойный вклад в решение задач, поставленных XXVI съездом партии и ноябрьским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, коллективы объединений, предприятий, научно-исследовательских, проектных, конструкторских и других организаций Минавтопрома решили взять на себя новые, повышенные социалистические обязательства практически по всем направлениям своей деятельности.

В частности, решено перевыполнить план 1983 г. по объему реализованной продукции — на 50 млн.

руб.; по нормативно-чистой продукции — на 15 млн. руб.; выпустить дополнительно к годовому заданию на 3 млн. руб. запасных частей к автомобильной технике; на 3 млн. руб. — автотракторного оборудования; на 1 млн. руб. — товаров культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода, в том числе 500 домашних холодильников, 1500 велосипедов, 150 мотоциклов. За счет снижения себестоимости продукции и сохранения непроемких потерь в производстве будет получено 2 млн. руб. сверхплановой прибыли.

Особое место в принятых на 1983 г. социалистических обязательствах занимает решение задач, связанных с обеспечением Продовольственной программы. В их числе — досрочная поставка сельскому хозяйству грузовых автомобилей, запасных частей к тракторам и автомобилям; дополнительное изготовление и поставка запасных частей к автомобилям (на 2,5 млн. руб.), карбюраторов и запасных частей к ним (на 70 тыс. руб.), 300 тыс. подшипников, автотракторного электрооборудования (на 1 млн. руб.).

В интересах Продовольственной программы СССР коллектив Кутаисского автозавода им. Г. К. Орджоникидзе обязался завершить создание мощностей по выпуску автомобилей-самосвалов КАЗ-4540 сельскохозяйственного назначения и выпустить первую промышленную партию этих автомобилей; коллектив Уральского автозавода им. 60-летия Союза СССР — подготовить производство и выпустить первую промышленную партию автомобилей-самосвалов Урал-5557 грузоподъемностью 7 т. Вносят свой весомый вклад в решение задач Продовольственной программы и коллективы старейших отечественных автомобилестроительных предприятий — ЗИЛ, ГАЗ, ЯМЗ.

Так, коллектив ЗИЛа взял на себя обязательство увеличить выпуск трехосных дизельных автомобилей ЗИЛ-133ГЯ грузоподъемностью 10 т взамен автомобиля ЗИЛ-133Г2 с карбюраторным двигателем; закончить опытно-конструкторские работы и организовать производство автомобилей (шасси) для модернизированного автомобиля-самосвала ЗИЛ-ММЗ-554М грузоподъемностью 5,5 т к сельскохозяйственному автопоезду грузоподъемностью 11 т; выпустить опытную партию модернизированного шасси автомобиля ЗИЛ-130Г для последующей доработки и использования в кормораздатчике-смесителе кормов.

На Горьковском автозаводе осуществится переход на выпуск модернизированного грузового автомобиля ГАЗ-53-12, имеющего повышенные до 4,5 т грузоподъемность и до 250 тыс. км пробега ресурс; будут выпущена первая промышленная серия дизельных автопоездов ГАЗ-САЗ-6008 и проведены их эксплуатационные испытания.

Ярославский моторный завод перейдет на выпуск модернизированного дизеля ЯМЗ-240Б с повышенным до 8 тыс. мото-ч. ресурсом — для трактора К-701, а также завершит создание мощностей и начнет фирменный капитальный ремонт дизелей ЯМЗ.

Серьезные обязательства перед сельским хозяйством взяли на себя коллективы КамАЗа (обеспечить выпуск автомобилей-самосвалов КамАЗ-55102), Нефтекамского завода автосамосвалов (организовать производство и начать выпуск полуприцепов-цистерн к автомобилям ЗИЛ, КамАЗ, тракторам МТЗ-80 и Т-150К для перевозки жидких комплекс-

ных удобрений), Бакинского завода специализированных автомобилей и Тираспольского завода автоприцепов (начать выпуск полуприцепов-рефрижераторов грузоподъемностью 11,5 т к тягачам КамАЗ, необходимых для агропромышленного комплекса) и Ворошиловградского автосборочного завода им. 60-летия Советской Украины (обеспечить выпуск 1500 прицепов-самосвалов ГКБ-8527 грузоподъемностью 7 т для сельскохозяйственных автопоездов-самосвалов грузоподъемностью 14 т).

Таким образом, новые социалистические обязательства — более напряженные, чем принятые ранее¹, сроки выполнения многих из них отодвинуты на год раньше. Кроме того, в социалистическое соревнование за выполнение задач Продовольственной программы включились коллективы предприятий, ранее непосредственно не участвовавшие в нем.

Более высокими стали и социалистические обязательства по другим направлениям деятельности предприятий и организаций отрасли.

Так, зиловцы обеспечат подготовку производства и выпуск автомобиля ЗИЛ-130, приспособленного для работы на сжатом природном газе. То же самое обязался сделать коллектив Горьковского автозавода на автомобиле ГАЗ-53-19. Белорусские автомобилестроители взяли обязательство выпустит промышленные партии автомобилей-самосвалов БелАЗ-7519 грузоподъемностью 110 т и БелАЗ-752 грузоподъемностью 180 т, установочную партию автомобилей-самосвалов МоАЗ-6507 грузоподъемностью 20 т, первые промышленные партии нового лесовозного тягача МАЗ-5434 и полуприцеп МАЗ-9398, обеспечить выпуск автопоездов грузоподъемностью 21 т в составе седельного тягача МАЗ-5432 и полуприцепа МАЗ-9397. Коллектив Ярославского моторного завода будет обеспечивать Белорусский автозавод новыми перспективными дизелями семейства ЯМЗ-840. Камазовцы выпустят опытно-промышленную партию автомобилей КамАЗ-53212 с алюминиевой платформой, грузники Краматорского автозавода им. 50-летия Советской Украины обеспечат выпуск автомобилей КраАЗ-250 грузоподъемностью 14,8 т и автомобилей-тягачей КраАЗ-260 грузоподъемностью 9 т для работы с прицепом полной массой 30 т, доработают конструкцию и развернут производство автомобилей-самосвалов КраАЗ-6505 грузоподъемностью 16 т.

Коллективы научно-исследовательских, проектно-конструкторских, технологических организаций и правят свои усилия на дальнейшее повышение эффективности и качества научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, быстрое их внедрение в производство, создание и внедрение новых видов прогрессивной техники, оборудования и технологических процессов. Они усилят помощь предприятиям во внедрении достижений научно-технического прогресса, способствующих экономии трудовых, материальных, топливно-энергетических и других производственных ресурсов.

В частности, коллектив НАМИ обязался досрочно закончить разработку технического проекта автомобиля-фургона грузоподъемностью 1,5 т и разработку документации на узлы для изготовления его опытных образцов; завершить — опять-таки срочно — комплекс опытно-конструкторских и экспериментально-исследовательских работ по бо-

¹ Социалистические обязательства автомобилестроителей. — Автомобильная промышленность, 1982, № 9, с. 1

экономичному двигателю ЗИЛ-130 с вихревым движением заряда; за счет совершенствования конструкций автомобильной техники и применения в ней новых материалов обеспечить экономию металлопроката (дополнительно к плану) в объеме 40 тыс. т.

Специалисты НИИТавтопрома также досрочно решили внедрить технологический процесс и оборудование для холодного калибрования зубьев конических шестерен рулевого управления — на Борисовском заводе «Автогидроусилитель» им. XXV съезда КПСС; в производственном объединении «ЗИЛ» — технологию и оборудование для упрочнения корпуса водяного насоса автомобиля ЗИЛ-130; установки «Пуск» — на ЗИЛе и других предприятиях отрасли; на БелАЗе — 10 манипуляторов МПП-100 для операций загрузки оборудования деталями массой 40—70 кг, а также технологию восстановления деталей карьерных автомобилей-самосвалов грузоподъемностью 75—180 т.

Кроме того, в свои новые социалистические обязательства на 1983 г. они включили пункт о создании типового гибкого технологического комплекса из станков с ЧПУ и управлением от ЭВМ, предназначенного для обработки корпусных деталей.

В ответ на призыв партии озаменовать новую пятилетку ударным инициативным трудом по созданию высокоэкономичных проектов к своевременному обеспечению строительства предприятий высококачественной, учитывающей новейшие достижения науки и техники, проектно-сметной документацией, коллективы проектных организаций отрасли обязались выполнить годовой план по проектной документации досрочно, к 27 декабря; разработать и передать заказчикам и строительным организациям комплектную техническую документацию на объекты строительства 1984 г. до 1 июля 1983 г. и т. д.

В обязательствах на 1983 г. большое внимание уделено решению важнейшей задачи, поставленной партией перед народным хозяйством — «Экономика должна быть экономной». Они, в частности, предусматривают дальнейшее расширение применения проката улучшенного качества и экономических профилей, металлосберегающих малоотходных технологических процессов, в том числе процессов рационального раскроя листового и рулонного листа. обеспечения низких припусков на механическую обработку заготовок и др. Только за счет конструкторских мероприятий, направленных на снижение ме-

таллоемкости, увеличение пробегов до капитального ремонта, повышение грузоподъемности автомобильной техники и сокращение расхода запасных частей на ее эксплуатацию будет сэкономлено 54 тыс. т проката черных металлов. Применение проката из низколегированных сталей, гнутых профилей, листовой стали в рулонах и др. сэкономит 50 тыс. т металла; увеличение объемов использования отходов черных металлов в собственном производстве — 8 тыс. т; расширенное использование металлосберегающих малоотходных технологий — 80 тыс. т и т. д. Новые технологические процессы, рациональное расходование энергоресурсов позволят сэкономить 220 млн. кВт·ч электроэнергии, 16 тыс. т условного топлива, 675 Гкал теплоэнергии.

В социалистических обязательствах предусмотрены также мероприятия, направленные на улучшение условий труда и жизни работников отрасли. Значительная их часть касается автоматизации и механизации работ, ликвидации особо тяжелых условий труда. Например, на заводах отрасли предусмотрено изготовить дополнительно к плановым заданиям не менее чем на 5 млн. руб. специального технологического оборудования, 12 автоматических линий механической обработки деталей, 600 автоматических манипуляторов МП-9С и МП-11, комплексный склад с автоматизированной системой управления. Значительно сокращается численность рабочих, занятых тяжелыми физическими работами, а также женщин, работающих в ночных сменах. В эксплуатацию будут введены не менее 1,2 млн. м² жилой площади, детские дошкольные учреждения на 8 тыс. мест, общеобразовательные школы на 5,9 тыс. мест, больницы, поликлиники, предприятия общественного питания. Дальнейшее развитие получает профессиональная подготовка: создаются новые места в профтехучилищах, классы и кабинеты для подготовки и повышения квалификации кадров непосредственно на производстве, рассчитанные на 265 тыс. рабочих.

Таким образом, в социалистических обязательствах на 1983 г. учтены практически все стороны деятельности коллективов отрасли. Именно поэтому они были приняты с таким единодушием, именно поэтому с таким энтузиазмом и воодушевлением идет работа по их реализации. И нет сомнения в том, что задачи, поставленные перед автомобилестроителями XXVI съездом партии, ноябрьским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, будут не только выполнены, но и перевыполнены.

Пути повышения эффективности работы предприятий по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей

И. Д. ПРУДНИКОВ

Министерство автомобильной промышленности

ОСНОВНЫМИ направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года предусмотрено: «Увеличить объем и виды услуг, связанных с ростом количества транспортных средств, принадлежащих населению. Расширить сеть станций технического обслуживания, автозаправочных станций, моек, а также строительство кооперативных гаражей и благоустроенных стоянок для этих транспортных средств».

Чтобы решить эти задачи в условиях, когда происходит непрерывный и быстрый рост количества транспортных средств, принадлежащих гражданам, необходимо организациям и предприятиям автотехобслуживания Минавтопрома развивать свои производственные мощности, совершенствовать систему обеспечения запасными частями и материалами и структуру управления, повышать культуру обслуживания, применять передовую технологию ремонта автомобилей и их агрегатов. Немало предстоит сделать и для подготовки и переподготовки кадров.

Что же касается самой системы технического обслуживания, то отечественный, накопленный за последнее десятилетие, опыт, а также многолетний опыт развитых зарубежных стран показали: автотехобслуживание должно строиться по принципу «произвожу, продаю, обслуживаю». Такой принцип дает возможность удовлетворить требования покупателей по надежной эксплуатации легковых автомобилей. Кроме того, в данном случае повышается ответственность заводов-производителей за качество выпускаемой продукции и обеспечение ее запасными частями, а также за исправление выявленных в процессе эксплуатации недостатков.

Именно по этому пути идут организации автотехобслуживания Минавтопрома, в которых сейчас сосредоточено 63% производственных мощностей по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей и которые выполняют около 70% услуг (от общего их объема по стране).

Предприятия автотехобслуживания Минавтопрома ремонтируют и обслуживают легковые автомобили, мотоциклы и мотоколяски отечественного производства; осуществляют гарантийное обслуживание и ремонт всех перечисленных транспортных средств, предпродажную подготовку автомобилей, торговлю автомобилями и запасными частями (в некоторых республиках — и комиссионную торговлю автомобилями и запасными частями) и т. д.

Система управления предприятиями — «министерство — ВПО — ПО — предприятие». Она вполне оправдала себя, так как позволяет централизовать ряд служб — таких, как главного механика, метрологии, технической, планирования и бухгалтерского учета, снабжения запасными частями и материалами, — оперативно перераспределять материально-технические средства, эффективно контролировать работу подведомственных предприятий и решать вопросы обслуживания и расстановки кадров.

Вместе с тем нельзя не отметить, что, несмотря на заметные успехи в деле совершенствования системы автотехобслуживания, многие его задачи еще не решены. Главные причины такого положения — недостаточные сеть предприятий по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей и мощности предприятий Минавтопрома по производству запасных частей. Причем диспропорция между потребностями в том и другом и возможностями удовлетворения непрерывно растущих потребностей даже увеличилась, поэтому в последнее время принимаются меры, направленные на ее устранение. Важнейшая роль среди них принадлежит указаниям Политбюро ЦК КПСС (декабрь 1982 г.) Минавтопрому и ряду других министерств по конкретным вопросам, которые необходи-

мо решить в 1983—1987 гг., чтобы удовлетворить потребность по техническому обслуживанию принадлежащих гражданам легковых автомобилей и увеличению мощностей по выпуску запасных частей к ним.

Работа эта уже ведется. Так, в текущей пятилетке расширяется сеть предприятий по техническому обслуживанию и ремонту легковых автомобилей путем строительства из комплектных конструкций, изготовляемых Минмонтажспецстроем СССР, малопостовых (мощностью 6—10 рабочих постов станций технического обслуживания, а также строительство комплектных СТО, закупаемых в странах СЭВ. Строительство и монтаж осуществляются хозяйственным способом, за счет кредитов Стройбанка СССР. Указанные станции способны выполнять как техническое обслуживание, так и ремонт легковых автомобилей (включая окрасочно-кузовные работы).

Строительство таких СТО позволит решить многие вопросы технического обслуживания на более высоком уровне, в том числе сократить потери времени заказчика на сдачу и прием автомобилей, разместить станции технического обслуживания в жилых районах городов, т. е. приблизить их к заказчику выполнять работы небольших объемов в его присутствии, также позволит окупить затраты на строительство.

В 1983—1987 гг. планируется также создать производственные мощности по восстановлению изношенных и вышедших строя деталей, узлов и агрегатов, для чего предусматривается их сбор при сдаче автомобилей для обслуживания и ремонта на СТО. Ряд автомобильных центров уже переходит на производство новых запасных частей, особенно дефицитных, в объеме неисправные.

Восстановление неисправных элементов автомобиля с целью увеличения количества запасных частей, как показал опыт предприятий, ремонтирующих грузовые автомобили, экономически вполне целесообразно, так как ресурс восстановленных деталей, узлов и агрегатов можно довести до 80—90% ресурса новых, причем довести практически без расхода металла. Следовательно, при современной технологии восстановления потребность в новых запасных частях можно сократить 25—30%.

Одновременно с решением вопросов, связанных с организацией сбора и реставрацией деталей, узлов и агрегатов легковых автомобилей, разрабатываются и оптимальные варианты размещения ремонтных предприятий — с учетом стоимости транспортирования ремонтного фонда, а также использования и реконструкции крупных автомобильных центров и СТО, этих целей. Последнее заслуживает особого внимания: автомобильные центры и СТО располагают производственные площади, поэтому переориентация их производства требует сравнительно небольших капитальных вложений и сроков.

Будут создаваться и реставрационные цехи на действующих предприятиях. Это незначительно отразится на основной деятельности предприятий по обслуживанию и ремонту легковых автомобилей, но позволит обеспечить равномерную загрузку СТО в межсезонный период, когда спрос на техническое обслуживание и ремонт заметно снижается.

В работе предприятий автотехобслуживания сейчас наиболее остро ощущается недостаток в кузовных деталях. Восстанавливаться он должен как за счет внедрения панельного метода ремонта (с использованием деталей от списанных кузовов) так и за счет использования некондиционных деталей кузовов и оперения, которые в основном производстве идут в отходы из-за нарушения конечных размеров при штамповке. Эти детали можно дорабатывать на ремонтных предприятиях.

будет экономически выгодно и для автозаводов, и для предприятий автотехобслуживания.

Большие резервы для улучшения обслуживания и ремонта легковых автомобилей заложены в совершенствовании организации производства, поэтому предприятиями и организаци-

ями автотехобслуживания Минавтопрома большое внимание сейчас уделяется организации диспетчерского контроля и управления, внедрению оргтехники при оформлении документации во время приема и сдачи заказов, применению АСУ и других мероприятий организационного порядка.

УДК 621.798

Организация тарного хозяйства предприятия

Б. Ф. ЛАПТЕВ
УНИПТИМАШ

СЕЙЧАС уже ни у кого не вызывает сомнения, что производственная тара является не только наиболее удобным и надежным средством пакетирования материалов и изделий, но и средством, позволяющим справиться со все возрастающими объемами внутривозовых и межзаводских перевозок. Поэтому ее количество на автомобильных заводах уже исчисляется сотнями тысяч штук и продолжает увеличиваться. Намеченные объемы внедрения пакетных перевозок на предприятиях отрасли говорят о том, что три последних года XI пятилетки в этом смысле не будут исключением. Это хорошо видно из табл. 1 и 2, в первой из которых приведены данные по объемам запланированных для пакетных перевозок грузов в некоторых производственных и всесоюзных промышленных объединениях отрасли, а во второй — потребность в таре.

народному хозяйству. Во-первых, обеспечивает сохранность перевозимых и находящихся на складах грузов. Во-вторых, является основной составляющей средств комплексной механизации перевозок грузов, в том числе сквозных бесперевалячных, осуществляемых по принципу «от рабочего места до рабочего места». В-третьих, при ее помощи ликвидируется тяжелый физический труд на погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работах. Уже отсюда видно, что использование производственной тары затрагивает большой круг вопросов организационного, технологического, экономического, юридического и социального характера, и ее нельзя относить к «малоценным и быстроизнашивающимся предметам», как это делают финансовые службы некоторых заводов. Она — производственный инвентарь, который многократно участвует в процессе воспроизвод-

сификации основных фондов (основных средств) народного хозяйства СССР, утвержденной ЦСУ СССР.

Источником финансирования приобретения (изготовления) производственной тары для действующих предприятий, пополнения и восстановления ее парка должны служить средства фонда развития производства и ссуды Госбанка. Если раньше производственная тара проектировалась и изготовлялась как нестандартное оборудование, то теперь ее изготовление регламентируется такими стандартами, как ГОСТ 14861—74 «Тара производственная. Типы, основные параметры и размеры», ГОСТ 19822—74 «Тара производственная. Технические требования», ГОСТ 22752—77 «Тара производственная пластмассовая. Типы, основные параметры и размеры», а эксплуатация определяется руководящими техническими материалами РТМ 37.002.0056—71 «Техническая подготовка и эксплуатация производственной тары на предприятиях» и т. д.

Таким образом, практически все вопросы, связанные с производственной тарой, сейчас четко регламентированы. Однако опыт показывает, что не все из того, что рекомендуется нормативными документами, выполняется. Например, на многих предприятиях (в первую очередь, с незначительным грузооборотом) до сих пор нет номерного учета тары, не организовано регулирование ее движения, плохо осуществляется надзор за техническим состоянием средств пакетирования. Причина — в отсутствии четкой, продуманной организации тарного хозяйства на таких предприятиях. Приобретает или изготавливает производственную тару одна служба, распределяет ее между подразделениями завода — вторая, отвечает за эксплуатацию — третья, осуществляет технический надзор — четвертая и т. д. Руководству завода при такой раздробленности функциональных обязанностей по службам, управлениям, производствам чрезвычайно трудно координировать работу, обеспечить единую техническую политику совершенствования внутри- и межзаводских пакетных перевозок за счет лучшего использования многооборотной производственной тары. Очевидно, такую политику может проводить только производственное управление (отдел), в составе которого есть подразделения, ведающие всеми вопросами тарного хозяйства. Судя по опыту, такими подразделениями на заводах с развитым тарным хозяйством должны быть (в составе производственного управления или отдела) — бюро учета и регулирования движения производственной тары и общезаводская площадка накопления порожней тары (см. рисунок). На за-

Таблица 1

Способ перевозок	Запланированные объемы внедрения пакетных перевозок, %, в производственных и промышленных объединениях				
	КамАЗ	АвтоВАЗ	АвтоКрАЗ	Союзавтотранспорт	Союзподшипник
В многооборотной таре	63	80,5	39,4	56,2	32,6
В пакетах:					
на поддонах	7	12,6	8,6	40,7	57,4
без поддонов	1	3,4	20,0	1,2	9,3
В специальных средствах пакетирования	29	3,5	32	1,9	0,7

Таким образом, тарное хозяйство становится настолько сложным, что для него уже нужна система управления.

Производственная тара (ГОСТ 14861—74) выполняет многие функции, ее применение дает большие выгоды

ства, сохраняя свою материальную форму, а по мере изнашивания переносит свою стоимость на выпускаемую продукцию. Иными словами, производственная тара является средством труда и поэтому должна учитываться как основное средство — по типовой клас-

Таблица 2

Тип тары	Потребность в средствах пакетирования, тыс. шт., производственных и промышленных объединений				
	КамАЗ	АвтоВАЗ	АвтоКрАЗ	Союзавтотранспорт	Союзподшипник
Металлическая	22,6	187,7	8,0	—	—
Деревянно-металлическая	35,7	299,5	8,5	105,8	141,2
Мелкая металлическая	28,5	315,0	—	—	—
Мелкая пластмассовая	18,1	210,0	155,0	36,5	—
Ящики:					
из древесно-волоконной плиты	—	202,0	—	36,0	—
из картона	479,2	111,0	349,8	3192,3	—
Поддоны:					
одноразового использования	—	110,0	145,4	2,8	—
многооборотные	44,1	50,0	16,6	132,9	365,3
Специальные средства пакетирования	40,2	—	209,8	—	0,3

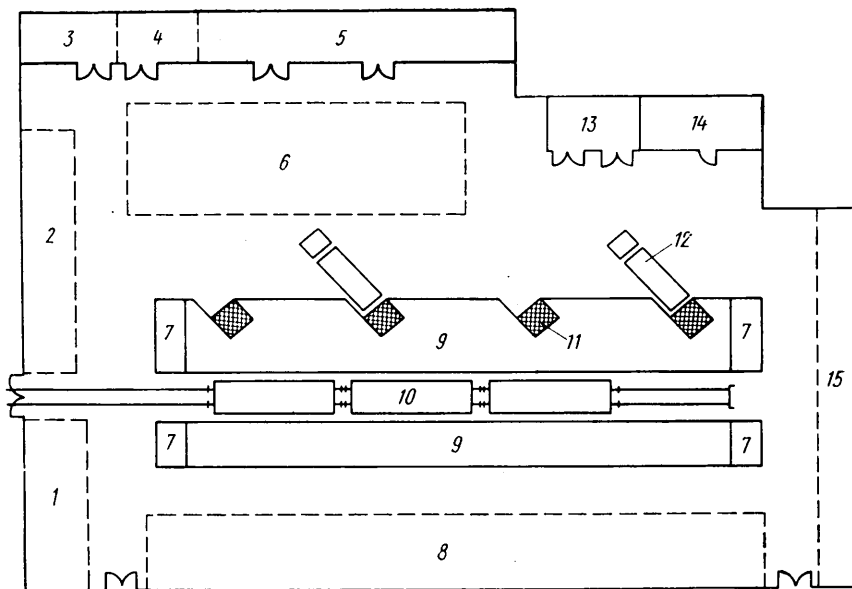


Схема общезаводской площадки накопления порожней тары:

1 — участок чистки и мойки; 2 — участок накопления неисправной тары; 3, 4, 5 — зоны углубленного контроля технического состояния тары (участки углубленного контроля технического состояния, технического обслуживания, ремонта); 6, 8, 15 — зоны хранения универсальной тары; 7 — пандус; 9 — зона приема и отгрузки тары; 10 — железнодорожный вагон; 11 — наклонная площадка; 12 — автомобиль; 13 — гараж погрузчиков; 14 — служебное помещение

водах с неразвитым тарным хозяйством может быть одно подразделение.

Основными вопросами в работе бюро учета и регулирования будут: учет производственной тары; технический надзор за ее состоянием; регулирование движения тары при перевозках грузов и организация ее ремонта. Каждый из перечисленных вопросов имеет еще множество важных подвопросов, от решения которых, в конечном счете, зависит четкость работы всей системы пакетных перевозок предприятия. Так, например, учет производственной тары включает не только организацию номерного учета, который должен проводиться при помощи ЭВМ, но и систематическое проведение инвентаризации тары, выбраковки тары, отслужившей свой срок, и т. п.

Общезаводская площадка накопления порожней тары является своеобразным компенсатором в обеспечении производственной тарой всех цехов, служб и отделов завода. Вторая важная задача сотрудников этого подразделения — технический надзор за состоянием производственной тары на предприятии, т. е. контрольно-профилактическая работа с производственной тарой на заводе.

На крупных предприятиях — там, где имеется цех (участок) по изготовлению и ремонту тары, общезаводская площадка и цех могут находиться под единым руководством.

Размеры площадки зависят от количества тары, участвующей во внутризаводских и межзаводских перевозках, например, при четырехъярусном хранении 1000 ед. производственной тары с номинальными размерами в плане 1200×800 мм необходима площадь в 500 м².

При значительных количествах производственной тары на предприятии общезаводскую площадку накопления порожней тары оборудуют подъездными автомобильными и железнодорожными путями, рампами, подъемными мостками и другими устройствами для механизации погрузочно-разгрузочных работ. Перемещение порожней тары внутри зон, между зонами и при выполнении погрузочно-разгрузочных работ осуществляют вилочными автопогрузчиками. Для централизованной доставки порожней тары в подразделения завода и для внутриплощадочных перевозок используют автопоезда. На территории площадки должны быть установлены знаки безопасности, рекомендованные ГОСТ 12.4.026—76 «Цвета сигнальные и знаки безопасности» и «Правилами дорожного движения».

Обнаруженную в подразделениях завода неисправную тару сосредотачивают на специально отведенных в каждом цехе площадках дефектной тары и по мере накопления вывозят в ремонт на участок (цех) ремонта тары

автомобилями транспортного цеха (по заявкам руководства цеха, эксплуатирующего тару). Площадки для сбора дефектной тары должны иметь напольное обрамление в виде полосы белого цвета и видную со всех сторон надпись «Дефектная тара — в производство не брать!». Ответственность за порядок на площадке дефектной тары возлагается на инженера по организации транспортных работ при производственно-диспетчерском бюро цеха.

В качестве примера хорошо организованной работы службы производственной тары можно привести деятельность отдела содержания и использования многооборотной производственной тары (ОСИМПТ) Волжского автозавода им. 50-летия СССР. Правильно организованный учет, регулярно проводимые инвентаризации, постоянный контроль за техническим состоянием и своевременный ремонт тары позволили производственному управлению этого завода бесперебойно снабжать все производство, корпуса, цехи оборотной тарой для внутри- и межзаводских перевозок грузов, обеспечить ее сохранность. Например, здесь можно встретить тару, изготовленную в 1970 г. и до сих пор находящуюся в отличном состоянии.

Анализ технико-экономических показателей пакетных перевозок грузов на предприятиях отрасли подтверждает высокую эффективность использования многооборотной производственной тары в качестве средства пакетирования. Так, расчеты показывают: если при нынешнем уровне организации пакетных перевозок капитальные вложения увеличить из расчета 2,6 руб./т, то это позволит сократить трудоемкость погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ на 1,9 чел.-ч/т, снизить себестоимость перевозок на 7,0 руб./т и получить экономический эффект, равный 6,6 руб./т. В этом — одна из причин появления комплексной программы развития пакетных и конвейерных перевозок комплектующих изделий и запасных частей в отрасли на 1981—1985 гг. Программа предусматривает совершенствование перевозочного процесса грузов, сокращение расхода пиломатериалов на изготовление деревянных ящиков, улучшение использования железнодорожных вагонов и контейнеров. Ее выполнение, помимо достижения перечисленных выше технико-экономических показателей, позволит высвободить в XI пятилетке 2,4 тыс. человек, сократить расход пиломатериалов более чем на 2,0 млн. м³, получить экономический эффект в сумме 20,4 млн руб., а также даст новый импульс развитию пакетных перевозок и значительно повысит безопасность процессов перемещения грузов на предприятиях отрасли.

Условия эксплуатации и экономические показатели автомобильных двигателей

Б. Е. ЖЕЛЕЗКО, Б. Е. ПЫШКИН, А. А. СУШКО

Белорусский политехнический институт

ОСВОЕНИЕ топливно-энергетических ресурсов в районах Западной Сибири и Средней Азии, предусмотренное «Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года», расширяет географию эксплуатации автомобильного транспорта. В связи с этим исследование влияния климатических (температурных) и дорожных условий эксплуатации автомобилей на эффективные и экономические показатели их двигателей представляет определенный интерес как для конструкторов новой техники, так и для специалистов автотранспортных предприятий. Результаты такого исследования применительно к автомобилю-плетевозу МАЗ и рассмотрены ниже.

Известно, что характер и состояние покрытия дороги, масса перевозимого груза определяют мощность, развиваемую двигателем автомобиля, а температура окружающего воздуха оказывает влияние на его тепловое состояние и расход топлива. Таким образом, условия эксплуатации могут быть охарактеризованы загрузкой двигателя по мощности, расходом топлива, его тепловым состоянием.

Так как непосредственное измерение мощности N_e и расхода топлива G_T двигателя в технологическом цикле работы автомобиля-плетевоза с гидромеханической трансмиссией представляет определенные трудности, были использованы корреляционные зависимости от положения h рейки топливного насоса и частоты n вращения коленчатого вала.

Для определения вида корреляционных зависимостей и численных значений их коэффициентов β были проведены специальные испытания двигателя на стенде и многомерный регрессионный анализ результатов. Установлено, что связь между N_e , G_T и h , n имеет линейный характер с коэффициентами множественной корреляции (табл. 1) от 0,904 до 0,956. Следовательно, для получения количественных оценок коэффициентов достаточно проведение полного факторного эксперимента типа 2^2 .

В ходе испытаний регистрировались частота вращения коленчатого вала, положение рейки, температуры в системе охлаждения, выхлопных газов и окружающего воздуха. В результате были установлены статистические характеристики основных показателей работы двигателя.

Средневзвешенные значения параметров развиваемой мощности и расходов топлива определялись по результатам испы-

таний на маршрутах перевозок длиной 65 и 250 км на равнозначных по состоянию покрытия дорогах.

Анализ абсолютных величин коэффициентов β позволяет оценить степень влияния дорожных условий D массы перевозимого груза G на эффективные и экономические показатели двигателя при различных температурах воздуха. Например, при движении автомобиля с постоянной скоростью масса перевозимого груза при $T_0=308\text{K}$ оказывает в 1,54 раза больше влияния на загрузку двигателя по мощности, чем до- рожные условия, а при $T_0=238\text{K}$ — в 5,18 раз.

В табл. 2 представлены данные результатов режимометрирования при различных температурных условиях. Из нее видно, что при $T_0=308\text{K}$ эксплуатационная мощность и расход топлива двигателя в исследуемых дорожных условиях всегда примерно на 20% ниже, чем на двигателе автомобиля, который эксплуатируется при $T_0=238\text{K}$. Это связано с изменением скоростных режимов двигателя и автомобиля, ограничивающим параметром которых является температура масла в ГМП.

Особенности маршрута на холмистой местности (затяжные подъемы, спуски, повороты) обуславливают снижение скоростного режима двигателя по сравнению со скоростным режимом работы при движении автомобиля по равнинной дороге, но увеличивают вероятность работы двигателя с большим коэффициентом загрузки по мощности и соответственно рас-

Таблица 1

Функция	Вид уравнения	Температура воздуха, К	β_0	β_1	β_2	β_3
$N_e = f_1(h, n)$	$f = \beta_0 + \beta_1 h + \beta_2 n + \beta_3 h n$	—	186,50	144,51	37,06	18,33
$G_T = f_2(h, n)$		—	45,325	35,075	9,325	4,775
$h = f_3(D, G)$		308	7,20	0,15	0,50	0,05
$n = f_4(D, G)$	$f = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 G + \beta_3 D G$	308	1441,75	10,75	-25,75	-6,75
$h = f_5(D, G)$		238	7,80	0,05	0,85	0
$n = f_6(D, G)$		238	1519,5	16,0	-9,0	2,5

ходу топлива. Здесь же наблюдается увеличение рассеивания эксплуатационных режимов двигателя (за исключением движения автомобиля без нагрузки) по всей области возможных режимов, заключенной между внешней скоростной характеристикой и характеристикой механических потерь. Наиболее вероятная зона работы двигателя располагается в области $\pm 10\% N_{e \max}$. При работе в этой зоне расходуетс- я от 16 до

Таблица 2

Дорожные условия	T_0 , К	G , т	\bar{n} , мин ⁻¹	$D n$	\bar{h} , мм	$D h$	\bar{N}_e , кВт	\bar{N}_e^* , кВт	\bar{G}_T , кг/ч	\bar{G}_T^* , кг/ч
Без покрытия, местность равнинная	308	0	1485	196,3	6,8	1,11	141,0	154,0	34,22	37,46
То же	308	33	1420	167,8	7,9	0,92	198,2	216,5	47,99	52,54
Без покрытия, заснеженная, местность равнинная	238	0	1542	212,3	7,0	0,91	157,4	138,1	38,23	32,93
То же	238	22	1470	155,5	8,1	0,90	214,9	188,5	52,07	44,85
»	238	44	1529	234,2	8,7	0,52	256,4	224,9	62,21	53,58
Без покрытия, заснеженная, местность холмистая	238	0	1515	194,2	6,9	0,91	149,4	131,0	36,26	31,23
То же	238	22	1438	155,2	7,9	0,87	200,0	175,4	48,45	41,73
»	238	44	1492	182,5	8,6	0,69	246,3	216,0	60,00	51,67

Примечание. Звездочкой обозначены столбцы, где указаны данные, приведенные к нормальным условиям

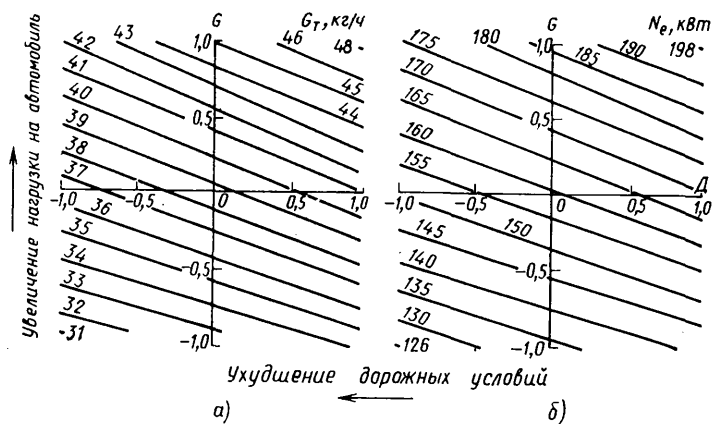


Рис. 1. Изменение мощности, развиваемой двигателем 12415/18 в эксплуатации, и расхода топлива при $T_0=308$ К

63% топлива. Здесь же находится область минимального удельного расхода топлива.

Следует отметить, что при движении автомобиля по холмистой дороге двигатель значительное время — до 18% — работает в режиме торможения и холодного хода. Это связано с большой общей длиной груженого автомобиля с прицепом и увеличением времени преодоления препятствий и поворотов. На режимах холодного хода потребляется до 15% топлива.

На экономические и эффективные показатели двигателя автомобиля-плетевоза МАЗ в эксплуатации наибольшее влияние оказывают масса перевозимого груза и характер местности, где проходит маршрут. Это хорошо видно из рис. 1—2, где представлены эксплуатационные характеристики среднестатистических оценок N_e и G_t в зависимости от дорожных условий и нагрузки на автомобиль при различных температурах окружающего воздуха. Возрастание нагрузки на автомобиль в данных конкретных дорожных условиях вызывает пропорциональное увеличение коэффициентов загрузки по мощности и расходу топлива (рис. 3); ухудшение дорожных условий, т. е. движение по холмистой местности, влечет за собой снижение указанных коэффициентов.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы.

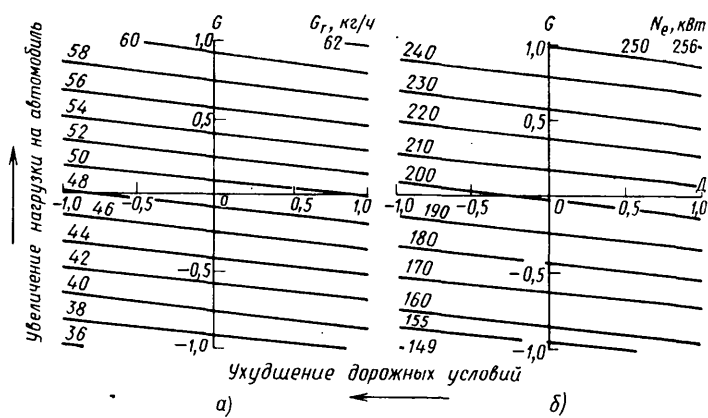
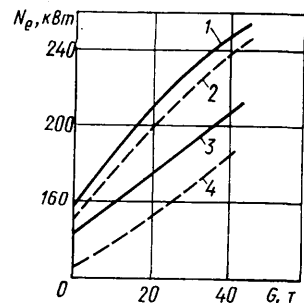


Рис. 2. Изменение мощности, развиваемой двигателем 12415/18 в эксплуатации, и расхода топлива при $T_0=238$ К

Рис. 3. Зависимость среднеэксплуатационной мощности, развиваемой двигателем, от дорожных условий (дорога без покрытия) и массы перевозимого груза:

1 — дорога заснеженная, местность равнинная, $T_0=238$ К; 2 — дорога заснеженная, местность холмистая, $T_0=238$ К; 3 — дорога сухая, местность равнинная, $T_0=305$ К; 4 — дорога сухая, местность холмистая, $T_0=305$ К



1. Проведенное с использованием теории планирования эксперимента исследование позволило установить комплексные зависимости мощности и расхода топлива от условий эксплуатации автомобиля, которые, в свою очередь, дают возможность прогнозировать изменение параметров двигателя 12415/18 в эксплуатации и дифференцировать особенности его конструкции.

2. На основании экспериментальных данных получена численная модель работы двигателя автомобиля, позволяющая проводить режимометрирование двигателя в реальных условиях эксплуатации.

УДК 621.43—61:621.43.018.3:621.43.068

Влияние различных топлив на экономичность и токсичность двигателя ЗИЛ-130

Канд. техн. наук В. В. ОРЛОВ, С. А. ЛИГАЙ
Киевский автомобильно-дорожный институт

РАЗВИТИЕ энергетической базы автомобильного транспорта идет по двум направлениям. Первое — производство основных видов топлив (бензины, дизельное топливо) с добавлением различных компонентов нефтяного происхождения (спирты, водород, вода, высокооктановые вещества и различного рода присадки); второе, сравнительно новое, — производство синтетических топлив на базе как нефтяных компонентов горючих ископаемых (горючие сланцы, уголь, природный газ), так и нефтяных горючих компонентов, полученных путем конверсии жидких углеводородов. Использование синтетических топлив, получаемых как на новой сырьевой базе, так и на старой (нефтяной), позволит, на наш взгляд, решить проблему долгосрочного энергообеспечения автомобильного транспорта, и, в частности, решить проблему многотопливности двигателей.

В настоящее время известны четыре типа процесса конверсии жидких углеводородов: термическая, или кислородная; с водяным паром; паровоздушная; газовоздушная. Все они могут осуществляться без катализатора и с катализатором. Первый вариант применяется для тяжелых фракций нефти (дизтопливо, мазут), обладающих повышенной коксуемостью и большим содержанием серы (температура 1473—1773 К), второй вариант — для легких топлив (температура 553—1073 К).

При полной конверсии топлива образуется синтез-газ, состоящий из водорода, метана, окиси углерода и других газов.

Чтобы оценить, как влияет состав синтез-газа на рабочий процесс двигателя, были проведены специальные исследования на двигателе ЗИЛ-130. В качестве «эталонной» была принята его работа на бензине А-76 при степени сжатия в камере сгорания 6,5. Оценивалась работа на сжиженном пропан-бутановом, природном (96% метана) газе и модельном синтез-газе, состоящем из 20% водорода, 25% окиси углерода и 55% метана. Степень сжатия во всех этих случаях была равной 8,2.

В соответствии с программой исследований были получены скоростные внешние и частичные характеристики двигателя ЗИЛ-130 для всех четырех видов топлива, характеристики холодного хода, нагрузочные, регулировочные по составу смеси и углу опережения зажигания.

Нагрузочные характеристики снимались при двух частотах вращения коленчатого вала (1200 и 2000 мин⁻¹) и трех давлениях во впускном трубопроводе на каждой частоте (соответственно 47,4; 17,3; 1,3 кПа и 45,3; 21,3; 4,7 кПа). Все это позволило оценить влияние вида топлива, степени сжатия, частоты вращения коленчатого вала двигателя, состава смеси, угла опережения зажигания, нагрузки двигателя на основные показатели рабочего процесса и параметры теплоудаления.

На рис. 1 для примера приведены характеристики по составу смеси для бензина А-76 и для газов. Из рисунка видно, что с увеличением степени сжатия с 6,5 (при работе на бензине) до 8,2 максимальная мощность двигателя ЗИЛ-130 при ра-

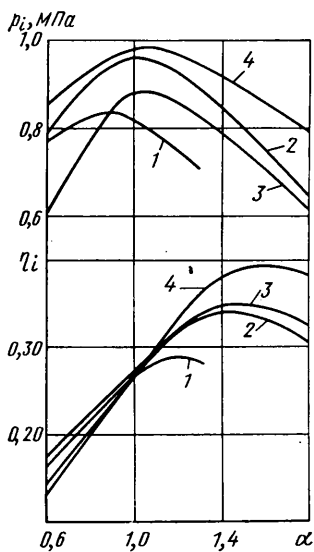


Рис. 1. Характеристики по составу смеси двигателя ЗИЛ-130 при $n=2000$ мин⁻¹, $\theta_{\text{опт}}$ и полностью открытой дроссельной заслонке:

1 — бензин А-76; 2 — сжиженный газ; 3 — природный газ; 4 — модельный синтез-газ

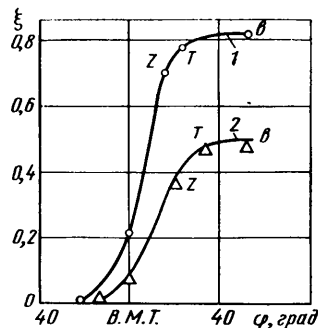


Рис. 2. Характеристики активного тепловыделения для бедных и богатых смесей при работе на синтез-газе, полностью открытой дроссельной заслонке, $\theta = \theta_{\text{опт}}$ и $\varepsilon = 8,2$:

1 — $n=1200$ мин⁻¹ и $\alpha=1,8$; 2 — $n=2000$ мин⁻¹ и $\alpha=0,7$

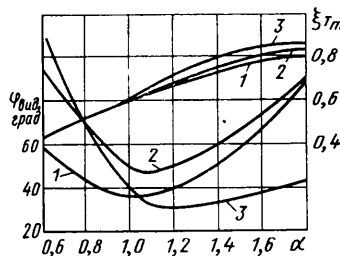


Рис. 3. Изменение $\xi_{T \max}$ и $\Phi_{\text{вид}}$ в зависимости от α для разных газов при $\varepsilon=8,2$, $n=1200$ мин⁻¹, полностью открытой дроссельной заслонке; $\theta = \theta_{\text{опт}}$: 1 — сжиженный газ; 2 — природный газ; 3 — синтез-газ

боте на различных газах увеличилась: сжиженный газ дал прирост 14%, природный — 5%; модельный синтез-газ — 17%, при этом мощностной состав смеси ($\alpha_{p \max}$) для сжиженного газа оказался близким к бензину, а для природного и синтез-газов — несколько большим единицы. Предел эффективного обеднения смеси ($\alpha_{\eta i \max}$) для всех газов, особенно для синтез-газа, оказался значительно большим, чем у бензина, что говорит о возможности качественного регулирования состава смеси при работе двигателя ЗИЛ-130 на синтез-газе.

Исследования показали также, что расход топлива на режимах максимальной экономичности у двигателя ЗИЛ-130 при работе на различных газах ниже, чем при работе на бензине: для сжиженного газа на 16%, для природного — на 20% и для синтез-газа — на 32%, что можно объяснить ростом индикаторного КПД цикла. Правда, не таким заметным, как рост КПД теоретического цикла η_i , что объясняется уменьшением — по сравнению с расчетным — коэффициента активного тепловыделения в точке максимальной температуры ($\xi_{T \max}$) и малой скоростью сгорания газового топлива, приводящей к догоранию на линии расширения, которое особенно заметно, как это видно из рис. 2, для бедных газовоздушных смесей. Наибольший рост индикаторного КПД имеет место при работе на синтез-газе, так как в этом газе есть водород, уменьшающий скрытый период сгорания газовоздушной смеси и смещающий $\alpha_{\eta i \max}$ в сторону бедных смесей.

Продолжительность видимого сгорания $\Phi_{\text{вид}}$ достигает наименьшего значения при $\alpha_{p \max}$ (рис. 3) и уменьшается с увеличением ε и частоты вращения коленчатого вала двигателя, очевидно, вследствие увеличения турбулизации заряда. Уменьшение $\Phi_{\text{вид}}$ приводит к увеличению максимального давления сгорания $p_{z \max}$ для всех газов и к уменьшению давления в начале открытия выпускного клапана p_v . Интересно отметить, что коэффициенты активного тепловыделения $\xi_{T \max}$ и в начале выпуска ξ_v для всех топлив при $\alpha \leq 1$ примерно равны. При $\alpha=1,0$ и $n=1200$ мин⁻¹ количество выделенного к началу выпуска активного тепла составляет 72%, а при $\alpha=1,0$ и $n=2000$ мин⁻¹ — 80% от всего введенного за цикл тепла. При $\alpha > 1,0$ уже скажутся свойства газов, и кривые $\xi_{T \max} = f(\alpha)$ и $\xi_v = f(\alpha)$ расходятся. Наибольших значений $\xi_{T \max}$ и ξ_v достигают при $\alpha = \alpha_{\eta i \max}$.

Из характеристик активного тепловыделения видно, что при работе двигателя на синтез-газе на участке видимого сгорания выделяется 88—95% всего активного тепла, чем и обеспечивается высокая термодинамическая эффективность

действительного рабочего цикла. Давления p_z и $p_{T \max}$ достигают максимального значения при $\alpha_{p \max}$ и по своей величине на 5—8% превосходят соответствующие давления при сгорании других газов, что, как упоминалось, связано с наличием водорода в синтез-газе, который ускоряет процесс сгорания, способствуя более полному выгоранию топлива и наполнению индикаторной диаграммы. (Присутствие только 5% — по объему — водорода в синтез-газе уменьшает, по сравнению с сжиженным газом, продолжительность периода задержки воспламенения и периода видимого сгорания особенно при $\alpha > 1$. При этом характерно, что продолжительность обоих периодов практически не зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя). В итоге теплоотдача в стенки цилиндра уменьшается, и индикаторный КПД увеличивается, что способствует увеличению коэффициентов активного тепловыделения $\xi_{T \max}$ и ξ_v . Однако такое влияние водорода на характеристики активного тепловыделения требует более строгого поддержания оптимального угла опережения зажигания.

При снижении нагрузки на двигатель $\alpha_{p \max}$ уменьшается незначительно, а $\alpha_{\eta i \max}$ сдвигается в сторону богатых смесей (вследствие относительного увеличения в рабочей смеси остаточных газов).

На рис. 4 для модельного синтез-газа приведены зависимости индикаторного давления и индикаторного КПД двигателя от α при разных нагрузках ($\Delta p_k = 4,7; 21,3; 47,4$ кПа). Из рисунка видно, что при $\alpha < 1$ индикаторный КПД от нагрузки не зависит, а при $\alpha > 1$ изменяется в том же направлении, что и нагрузка.

Сняв регулировочные характеристики по составу смеси для рассматриваемых газов при разных нагрузках, получили характеристики оптимального регулирования (рис. 5).

Из рисунка видно, что качественное регулирование двигателя ЗИЛ-130 при работе на сжиженном, природном и синтез-газах возможно в пределах от 100 до 80% $p_{i \max}$. При нагрузке, равной 40% от максимальной, оптимальный коэффициент избытка воздуха для сжиженного и природного газов составляет 1,2, а для синтез-газа — 1,4.

Следует отметить некоторое повышение коэффициента наполнения η_v для всех газов по мере уменьшения нагрузки от 100 до 80%. Это связано с тем, что на данном участке кривой нагрузка изменялась за счет уменьшения количества топлива, а расход воздуха оставался постоянным. При сжигании же меньшего количества топлива в неизменяемом объеме воздуха температуры газов и деталей двигателя понзились, что способствовало некоторому повышению η_v . Однако организовать качественное регулирование двигателя ЗИЛ-130 на всем диапазоне изменения нагрузок при работе на газах не удалось, так как индикаторный КПД при $\alpha > 1,4$ (для сжиженного газа) и $\alpha > 1,5$ (для природного газа) уменьшается быстрее, чем нагрузка. Тем не менее, на синтез-газе удалось добиться устойчивой работы двигателя (по внешней характеристике) до $\alpha = 3,6$ без существенного увеличения содержания углеводородов в отработавших газах. Причина — плавное и сравнительно небольшое уменьшение индикаторного КПД при увеличении α после $\alpha_{\eta i \max} = 1,65$.

Это обстоятельство и проведенные расчеты показыва-

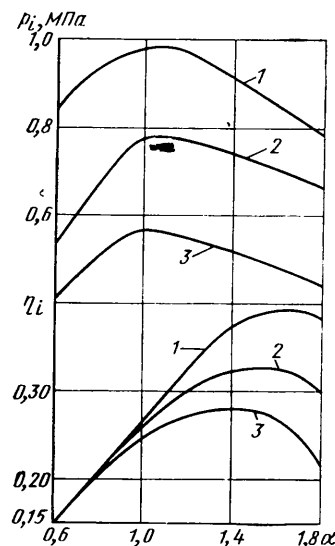


Рис. 4. Характеристики по составу смеси при разных нагрузках при работе на синтез-газе; $\varepsilon=8,2$; $n=2000$ мин⁻¹; $\theta = \theta_{\text{опт}}$: 1 — $\Delta p_k = 4,7$ кПа; 2 — 21,3 кПа; 3 — 45,3 кПа

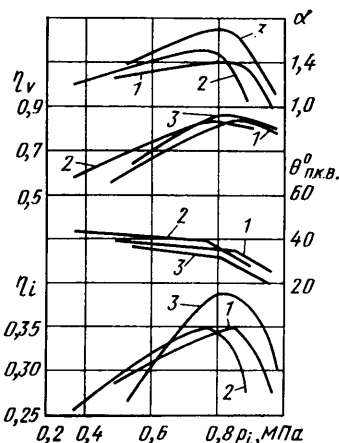


Рис. 5. Оптимальные нагрузочные характеристики для различных газов при $\varepsilon=8,2$; $n=2000$ мин⁻¹: 1 — сжиженный газ; 2 — природный газ; 3 — синтез-газ

ют, что при увеличении степени сжатия до 10, принудительной турбулизации газозвдушного заряда или применении предкамерного зажигания качественное регулирование двигателя возможно во всем диапазоне нагрузок, что по энергетическим показателям приблизит такого рода двигатели к дизелям. Кроме того, они могут превосходить последние по дешевизне топливной аппаратуры, возможности использовать низкосортные топлива при утилизации тепла отработавших газов. Что же касается токсичности отработавших газов двигателей, работающих на газе, то установлено: по окиси углерода она в 2,5—3 раза ниже, чем при работе двигателя на бензине, и на различных режимах колеблется от 0,1 до 0,3% (по объему). Это объясняется более полным сгоранием газа при $\alpha > 1$. Лишь при α , близких к единице, наблюдается некоторый (до 1% по объему) рост выбросов окиси углерода, что связано с увеличением максимальной температуры сгорания и, вследствие этого, диссоциации углекислого газа из-за нехватки кислорода. По углеводородам: при работе двигателя на всех нагрузочных режимах и на холостом ходу при $\alpha = 0,95$ —1,1 их концентрация в отработавших газах не превышала 500 ч.н.м (0,5% по объему). Окислов азота, содержащихся в отработавших газах, было меньше, чем при работе двигателя ЗИЛ-130 на бензине почти вдвое. Причины —

меньшие температуры пламени и скорости сгорания газозвдушной смеси, что ведет к ослаблению Махе-эффекта; меньшие максимальные температуры рабочего цикла даже при оптимальных углах опережения зажигания; более широкие пределы эффективного обеднения смеси.

Результаты экспериментов позволяют сделать некоторые практические выводы.

Режим работы термохимического реактора, обеспечивающий получение из низкосортных моторных топлив синтез-газа, который содержит (по объему) 10—20% водорода, 55—70% метана и 10—15% окиси углерода, можно считать оптимальным. При этом наибольший процент выхода водорода должен быть на частичных нагрузках ($\alpha > 1,7$), что обеспечит качественное регулирование мощности двигателя.

При работе двигателя ЗИЛ-130 на синтез-газе ($\epsilon = 8,2$) увеличивается предел эффективного (оптимального) обеднения смеси ($\alpha_{7,imax} = 1,7$). В результате максимальный индикаторный КПД двигателя оказывается на 8,5% выше, чем при работе на сжиженном и природном газе.

Синтез-газ как топливо, имеющее высокое октановое число (более 100 ед.), позволяет форсировать двигатель по степени сжатия и частоте вращения коленчатого вала двигателя без существенных изменений его конструкции.

УДК 621.43—57.001.5:629.114.6(47)ВАЗ

Исследование пусковых качеств двигателей ВАЗ

С. М. КВАЙТ, А. В. КОРАБЛЕВ, Ю. А. ПОНОМАРЕНКО, канд. техн. наук Ю. П. ЧИЖКОВ

Московский автомеханический институт

Автомобильная промышленность, № 4, 1983 г.

ПУСК двигателей автомобилей Волжского автозавода им. 50-летия СССР в зимних условиях не вызывает нареканий со стороны эксплуатации. В связи с этим представлял большой интерес получить экспериментальные данные по пусковым качествам серийных двигателей ВАЗ, что позволило бы в дальнейшем технически обоснованно подходить к выбору параметров электропусковых систем для новых моделей двигателей, разработанных как ВАЗом, так и другими автозаводами. Что и было сделано.

Исследовались двигатели ВАЗ-2101 и ВАЗ-2106, т.е. модели ВАЗ наименьшим (1200 см³) и наибольшим (1570 см³) рабочим объемом. Программа включала оценку пусковых качеств двигателей на соответствие ОСТ 37.001.052—75 и ТУ ВАЗ по методике, аналогичной применяемой в НАМИ на автомобильных и моторных заводах. Пусковые качества оценивались по величинам моментов сопротивления прокручиванию и минимальным пусковым частотам вращения коленчатого вала. Двигатели работали на всесезонном моторном масле М6з/10Г₁ (М10Г₃) при температуре от 248 до 273 К, а также на менее вязком загущенном масле АСЗп-6 при температуре от 243 до 258 К. Зависимость среднего давления трения p_T от вязкости масла и частоты вращения коленчатого вала приведена на рис. 1.

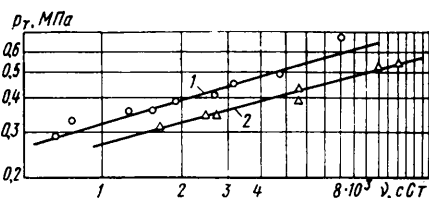


Рис. 1. Среднее давление трения двигателей при частоте вращения коленчатого вала 50 мин⁻¹.

1 — двигатель ВАЗ-2101; 2 — двигатель ВАЗ-2106

Из рисунка видно, что среднее давление трения в двигателях ВАЗ-2101 и ВАЗ-2106 отвечает требованиям ОСТ 37.001.052—75, т.е. не превышает 490 кПа при вязкости моторного масла $5 \cdot 10^{-3}$ м²/с (5000 сСт) и частоте вращения коленчатого вала, равной 50 мин⁻¹; хотя у двигателя ВАЗ-2106, где рабочий объем несколько больше, среднее давление трения оказалось несколько меньшим.

Необходимо отметить, что среднее давление трения в двигателях ВАЗ зависит от вязкости масла меньше, чем в других двигателях (кривая имеет более пологий характер), что благоприятно сказывается на пуске двигателя при отрицательных температурах наружного воздуха. Одна из причин этого — удачное сочетание материалов блока цилиндров и коленчатого вала. Дело в том, что при понижении температуры картер блока цилиндров «подтягивается» к шейкам коленчатого вала, в результате чего зазор в подшипниках уменьшается, а момент сопротивления прокручиванию увеличивается. Понятно, что у двигателей, где блок цилиндров выполнен из легких сплавов, имеющих высокий коэффициент линейного расширения, степень этого «подтягивания» будет больше, чем у двигателей, где материалы блока цилиндров и коленчатого вала имеют близкие по величине коэффициенты линейного расширения.

Минимальные пусковые вращения коленчатого вала (пусковые обороты) двигателей определялись по результатам пусков на масле М10Г₃ при температуре от 243 до 258 К. Из рис. 2, где показаны результаты испытаний, видно, что по величинам n_{min} двигатели ВАЗ с большим запасом отвечают требованиям ОСТ 37.001.052—75 до температуры 248 К. Следует подчеркнуть, что даже при температуре 243 К (—30°С) пуски осуществлялись и без устройств, облегчающих пуск, применения которых требует отраслевой стандарт. При этом

для ВАЗ-2106 $n_{min} = 45 \div 50$ мин⁻¹, а для ВАЗ-2101—70—75 мин⁻¹.

В ходе испытаний установлено, что надежный пуск двигателей ВАЗ может быть осуществлен, если вязкость моторного масла при заданной температуре не превышает некоторой предельной величины. Момент сопротивления пропорционален вязкости масла (в степени 0,28—0,29), поэтому с увеличением вязкости средний момент сопротивления прокручиванию коленчатого вала может увеличиться настолько, что станет равным среднему индикаторному моменту, развиваемому двигателем при пуске, или превысит его. Для двигателя ВАЗ-2101 эта величина равна или незначительно превышает $5 \cdot 10^{-3}$ м²/с (5000 сСт), предусмотренную ОСТ 37.001.052—75 в качестве допустимого предела вязкости при температуре 243 и 253 К; для двигателя ВАЗ-2106— $(9 \div 10) \times 10^{-3}$ м²/с (9000—10000 сСт), т.е. пуск его может быть обеспечен при более тяжелых условиях, чем предусмотрено ОСТ. Попутно заметим, что для двигателей ВАЗ-2101 и ВАЗ-2103 предельные величины вязкости масла составляют соответственно $(6 \div 7) \times 10^{-3}$ м²/с (6000—7000 сСт) и $(8 \div 9) \times 10^{-3}$ м²/с (8000—9000 сСт).

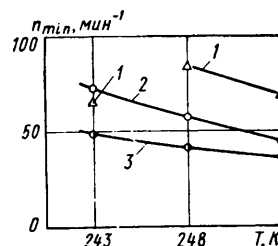


Рис. 2. Зависимость минимальных пусковых оборотов коленчатых валов двигателей от температуры:

1 — допустимый предел по ОСТ 37.001.052—75; 2 — двигатель ВАЗ-2101; 3 — двигатель ВАЗ-2106

В связи с изложенным вызывает сомнение обоснованность требования ТУ ВАЗ в части пуска двигателей различных рабочих объемов при температуре 248 К на масле М10Г₃ вязкостью около $10 \cdot 10^{-3}$ м²/с (10000 сСт). По данным испытаний, данное требование при использовании свежего масла выполнимо только для двигателей ВАЗ-2106 (и, возможно, ВАЗ-2103), а для двигателей меньшим рабочим объемом — невыполнимо. На практике в большинстве случаев это не обнаруживается, так как масло в картере двигателя при зимней эксплуатации несколько разжижается бензином, не сгоревшим в период пуска и прогрева из-за переобогащения топливо-воздушной смеси. Что такое разжижение есть, отчетливо подтвердилось в ходе лабораторных испытаний. Например, вязкость свежего масла М10Г₃ в двигателе ВАЗ-2101 при температуре 253 К составляла более $7,5 \cdot 10^{-3}$ м²/с (7500 сСт); после первого неудачного пуска вязкость (при данной температуре) снизилась до $6,1 \cdot 10^{-3}$ м²/с (6100 сСт), после второго — до $4,4 \cdot 10^{-3}$ м²/с (4400 сСт). На третьей попытке пуск был осуществлен.

Естественно, условия лабораторных испытаний могут существенно отличаться от эксплуатационных и на это следует обратить внимание читателей, которым известно из практики, что, например, пуск двигателей ВАЗ-2101 успешно осуществляется зимой до температуры ~243 К (-30°C). В качестве факторов, обеспечивающих пуск двигателя в эксплуатации при более низкой температуре, чем на испытаниях, можно указать следующие:

увеличение зазоров в трущихся парах вследствие нормального эксплуатационного износа, что приводит к снижению момента сопротивления;

разжижение масла несгоревшим бензином;

несоответствие температуры деталей двигателя температуре окружающей среды (при стоянке автомобиля на открытом воздухе в безветренную погоду температура подшипников коленчатого вала может существенно отличаться от температуры наружного воздуха).

Полученные данные по пусковым качествам двигателей ВАЗ позволили оценить также их пусковую систему (стартер СТ221, аккумуляторная батарея 6СТ-55ЭР) на соответствие требованиям ОСТ 37.001.052—75 и ТУ ВАЗ. Оказалось, что серийная пусковая система обеспечивает прокручивание коленчатого вала двигателей ВАЗ с большей частотой, чем это необходимо для их пуска. Так, при наиболее тяжелых условиях пуска по отраслевому стандарту (температура 243 К, вязкость масла $5 \cdot 10^{-3}$ м²/с) частота вращения коленчатого вала двигателя ВАЗ-2106, имеющего наибольший момент сопротивления, при прокручивании стартером СТ221 от аккумуляторной батареи 6СТ-55ЭР составляет 108 мин⁻¹, т. е. она значительно выше минимальной пусковой частоты вращения, регламентируемой стандартом и определенной экспериментально (50 мин⁻¹). При температуре 253 К (вязкость $5 \cdot 10^{-3}$ м²/с) и 248 К (вязкость $2,8 \cdot 10^{-3}$ м²/с) частота вращения коленчатого вала двигателя ВАЗ-2106 составляет соответственно 112 и 123 мин⁻¹, т. е. она более чем в 2 раза превышает уровень фактических значений минимальной пусковой частоты вращения.

Аналогичные соотношения требуемой и обеспечиваемой пусковой системой частоты вращения коленчатого вала имеют место и для двигателя ВАЗ-2101.

Поскольку частота вращения коленчатого вала двигателя, обеспечиваемая штатной электропусковой системой, значительно превышает величину минимальной пусковой, была проанализирована возможность снижения массы электростартера без существенного ухудшения энергетических характеристик электропусковой системы в целом. Проведенные расчетные исследования позволили разработать и изготовить в НИИавтоприборов макетный образец стартера, имеющего меньшую (на ~0,5 кг) массу. Сравнительные прокручивания коленчатого вала двигателя ВАЗ-2106 от аккумуляторной батареи 6СТ-55 ЭР, разряженной на 25% (масло М10Г₃, темпера-

тура 248 К, вязкость масла $1,2 \cdot 10^{-3}$ м²/с), подтвердили целесообразность применения облегченного стартера для пуска двигателей ВАЗ: на пятой десятисекундной попытке он обеспечил частоту прокручивания 88 мин⁻¹, что вполне достаточно для надежного пуска серийных двигателей ВАЗ, хотя эта частота на 5 мин⁻¹ ниже той, которую обеспечивает серийный стартер СТ221 при тех же условиях. Однако, когда на автомобиле найдут применение новая аккумуляторная батарея из серии «необслуживаемых», частота прокручивания коленчатого вала двигателя облегченным стартером будет (как показали предварительные испытания) превышать на 10—15% частоту, обеспечиваемую серийной системой.

Из всего сказанного можно сделать ряд выводов.

1. Пусковые качества всех двигателей ВАЗ отвечают предъявляемым требованиям. Основные конструктивные решения, влияющие на пуск и заложенные в серийные двигатели, нужно применять и при изготовлении перспективных моделей двигателей.

2. На масле М10Г₃ вязкостью при 248 К не менее $(10—12) \cdot 10^{-3}$ м²/с пуск двигателей рабочим объемом менее 1300 см³ может быть не осуществлен на первых попытках пуска в связи с превышением момента сопротивления над индикаторным моментом, развиваемым двигателем при пуске. Для обеспечения пуска при этой температуре требуется масло вязкостью не более $(4—5) \cdot 10^{-3}$ м²/с.

3. Надежный пуск серийных двигателей ВАЗ, а также перспективных двигателей с тем же уровнем пусковых качеств может быть обеспечен стартером с характеристиками, подобными макетному образцу НИИавтоприборов. При этом экономия металла на каждой электропусковой системе будет составлять не менее 0,5 кг. Применение аккумуляторных батарей из серии «необслуживаемых» должно обеспечить увеличение частоты прокручивания коленчатого вала при низких температурах не менее чем на 10—15%.

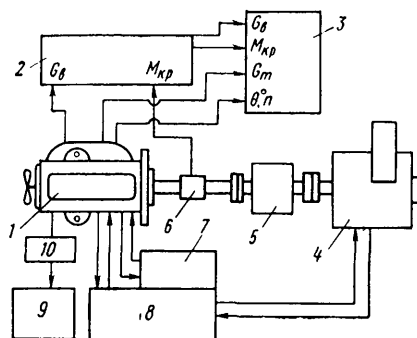
УДК 621.43.001.4:629.113.056

Измерительный комплекс для исследования двигателей на неустановившихся режимах их работы

Л. А. АРСЕЕВ, канд. техн. наук А. В. ДМИТРИЕВСКИЙ,
канд. техн. наук Л. П. ЕГОРЫЧЕВ, П. Г. ТЕРЕЖКИН, канд. техн. наук М. С. ХЕРСОНСКИЙ

НАМИ

Известно, что при движении автомобиля в условиях города, по горным и проселочным дорогам, значительное количество токсичных веществ, выбрасываемых двигателем с отработавшими газами в окружающую среду, приходится именно на неустановившиеся режимы движения: разгон и торможение двигателем. Повышенная концентрация токсичных компонентов свидетельствует о несовершенстве процессов дозирования топлива, смесеобразования и сгорания на этих режимах. Чтобы получить исчерпывающие данные о работе двигателя на таких режимах, а следовательно, иметь возможность совершенствования рабочих



процессов, нужны соответствующие средства испытаний. Тем более, что традиционные средства, как показывает практика, эту задачу не решают: их показания сильно отличаются от действительных параметров двигателя, изменяющихся во времени, т. е. они слишком инерционны. Примером малоинерционных средств, предназначенных для исследования, является комплекс (рис. 1) специальной аппаратуры, разработанный в НАМИ и входящий в систему контрольно-измерительных приборов мотор-

Рис. 1. Схема стенда для исследования ДВС на неустановившихся режимах

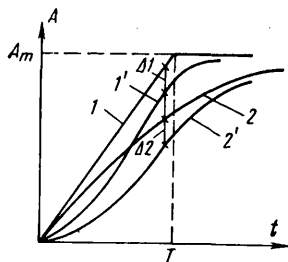


Рис. 2. Кривые переходных процессов при линейном и экспоненциальном разгоне

ного стенда. Он включает в себя двигатель внутреннего сгорания 1, измеритель крутящего момента 6, маховые массы 5, электрическую балансирующую машину 4, аппаратуру управления тормозной установкой и поддержания заданного режима работы двигателя 8, быстродействующий газоанализатор 9, газоотборные клапаны 10, тензоусилитель 2, автомат управления дроссельной заслонкой карбюратора 7. Информация о текущих значениях расходов воздуха и топлива, крутящего момента, угла опережения зажигания в первом цилиндре поступает на многоканальный магнитоэлектрический осциллограф 3 и фиксируется на фотобумаге.

Нагрузки на двигатель при установившихся режимах, разгоне и торможении имитируются при помощи маховых масс и электрической тормозной установки.

Диапазоны изменения измеряемых величин для испытания двигателей легковых автомобилей: по крутящему моменту — 40—130 Н·м; по расходу топлива — 0,5—25 л/ч; по частоте вращения коленчатого вала — 500—6000 мин⁻¹; по расходу воздуха — 50—250 м³/ч.

Для оценки требуемых динамических характеристик измерительных преобразователей были определены динамические погрешности $\Delta 1$ и $\Delta 2$ при разгоне с постоянным ускорением (кривые 1 и 1' на рис. 2) по методике, известной из теории автоматического регулирования.

При максимальном ускорении разгона 400 рад/с² для получения относительной динамической погрешности, меньшей 0,002, необходимо иметь постоянную времени измерительной цепи $\tau_{и} > 3,14$ мс и граничную частоту $f_{гр} > 51$ Гц.

При разгоне по экспоненциальному закону (кривые 2 и 2' на рис. 2) соответственно получаем $\tau_{и} < 6$ мс и $f_{гр} > 26,5$ Гц.

При выработке требований к аппаратуре учитывалось, что для переходных режимов практически невозможно обеспечить такую же точность измерений, как для установившихся режимов. Поэтому

допустимые статические погрешности для расхода топлива и частоты вращения коленчатого вала были определены $\pm 1\%$, а для крутящего момента и расхода воздуха $\pm 2\%$.

Конструкция измерителя крутящего момента типа ДКМ-НР показана на рис. 3. На шлицевые хвостовики вала 6 датчика посажены фланцы 5 и 15, соединенные при помощи муфт, одна из которых практически жесткая 3 (но с резиновыми втулками), а вторая эластичная 14 с фланцами 2 и 13. Первый через промежуточный диск 1 крепится к маховику испытываемого двигателя, а второй — к фланцу вала тормоза с маховыми массами.

Шаровые опоры 4 обеспечивают соосность (в плоскости опор) вала 6, коленчатого вала и вала тормоза. На измерительном участке вала наклеены четыре тензорезистора 11, образующие полный тензомост, защищенный втулкой 12. В средней части вала расположены бесконтактный токосъемник, неподвижный корпус 9 которого центрируется на валу шарикоподшипниками 7 и 10, и удерживается от вращения пальцем 20. В корпусе расположено наружное кольцо 21 питающего кольцевого трансформатора, на обмотку которого через разъем 8 подается от стандартного тензоусилителя ТА-5 несущая частота 7 кГц при напряжении 6 В. В обмотке внутреннего кольца питающего трансформатора, расположенного на валу, наводится ЭДС, питающая тензомост.

При наличии скручивающего момента происходит разбаланс моста и на его измерительной диагонали появляется напряжение несущей частоты, модулированное сигналом датчика, которое поступает в обмотку внутреннего кольца 16 измерительного трансформатора.

Выходной сигнал с обмотки наружного кольца 17 этого трансформатора поступает в тензоусилитель, усиливается, выпрямляется, а затем регистрируется при помощи магнитоэлектрического осциллографа. Все кольца изготовлены из магнитомягкого материала и помещены в легкие обоймы. Между питающим и измерительным трансформаторами расположены многосекционные экраны 18 и 19, состоящие из тонких медных и стальных шайб.

Для измерения расхода воздуха был разработан воздухомер ИРВХ, обеспечивающий максимальное приближение условий работы двигателя на стенде к реальным условиям эксплуатации. Датчик расходомера устанавливается на входе в воздушный фильтр. Возду-

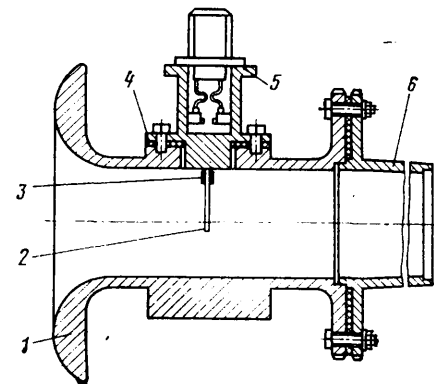


Рис. 4. Конструкция расходомера воздуха ИРВХ

хомер обеспечивает минимальные потери давления на измерительном участке при достаточной чувствительности в частотном диапазоне, что достигнуто благодаря использованию малобазных фольговых тензорезисторов типа ФК-ПА-1 (база 1 мм) конструкции ЦНИИТМАШа, которые позволяют использовать узкие тензобалочки. Собственная частота балочки составляет 670 Гц.

Схематический чертеж первичного преобразователя приведен на рис. 4. Как видно из рисунка, преобразователь состоит из сопла 1 с входной частью типа «половина круга» (такой профиль входной части обеспечивает постоянство коэффициента расхода в диапазоне чисел Рейнольдса $2 \cdot 10^4$ — $2 \cdot 10^6$, тогда как для нормальных сопел этот диапазон лежит в пределах $5 \cdot 10^4$ — $5 \cdot 10^6$).

Чувствительным элементом является балочка 2 прямоугольного сечения с наклеенными на ней тензорезисторами 3, которая консольно закреплена в держателе 4 с штепсельным разъемом 5, служащим для подключения тензопреобразователей к электрической схеме. К соплу 1 крепится конфузор 6, служащий переходным элементом между измерительным насадком и воздушным фильтром.

Сигнал от тензорезисторов поступает на усилитель ТА-5 и далее на магнитоэлектрический осциллограф. Питание тензорезисторов осуществляется через добавочные резисторы, ограничивающие нагрев балочки. (С учетом температурного коэффициента сопротивления тензорезисторов допускается их нагрев не более чем на 3 К). Предусмотрена возможность ввода выходных сигналов тензоусилителя в управляющую ЭВМ через соответствующие преобразователи.

Для определения расхода топлива был разработан прибор — измеритель расхода топлива ИРТ-1. Его датчик, включаемый в топливопровод на входе карбюратора, представляет собой малоинерционный объемный счетчик, состоящий из четырех радиально расположенных цилиндров с поршнями, которые под действием энергии струи топлива вращают (через шатуны) кривошип центрального вала. Объем топлива за один оборот центрального вала определяется внутренним диаметром цилиндра, радиусом кривошипа и числом поршней. С помощью магнитной муфты центральный вал соединен с легким диском с прорезями. При вращении центрального вала, а соответственно и диска, фотоэлектрическое устройство преобразует чередование прорезей в последовательность электрических

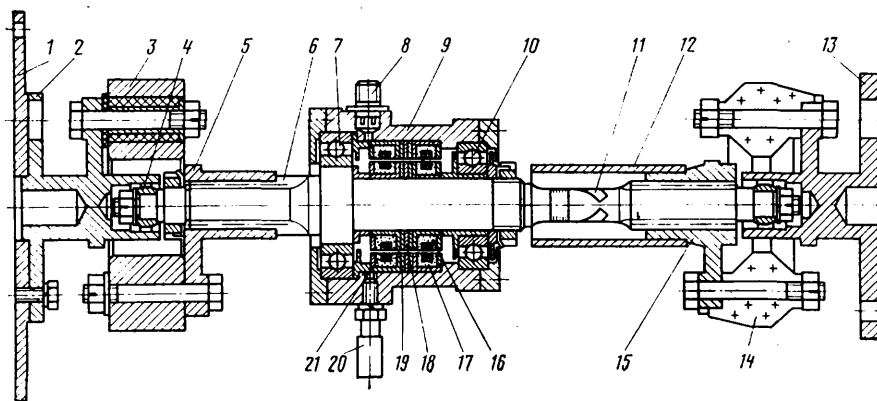


Рис. 3. Конструкция измерителя крутящего момента ДКМ-НР

сигналов, соответствующих дозам топлива в $0,1 \text{ см}^3$ в диапазоне от 0,5 до 40 л/ч.

Благодаря стабильной линейности и малому разбросу показаний при широком диапазоне расходов топлива этим датчиком можно измерять расход топлива по всему скоростному и нагрузочному режимам работы двигателя.

Полученные электрические сигналы поступают в прибор и после соответствующего формирования и усиления подаются на шлейф магнитоэлектрического осциллографа. Кроме этого результаты измерения топлива регистрируются в цифровой форме (в л/ч) или в виде суммарной величины объема топлива (в см^3) и выводятся на трехразрядное цифровое табло. Эта информация может быть введена в ЭВМ.

Вся система приборов и устройств была отработана на различных режимах работы двигателя, в том числе и на режимах разгона. С целью более

удобной обработки осциллограммы на нее при помощи специального электронного устройства наносилась отметка момента зажигания в первом цилиндре.

Для получения наиболее точных результатов перед каждым испытанием двигателя на режимах разгона проводится динамическая тарировка комплекса на установившихся режимах. Кроме того, в начале и в конце испытаний осуществляется, как обычно, запись нулевых значений измеряемых величин.

Опыт показал, что комплекс позволяет получить надежные и достаточно точные (2%) результаты на установившихся и неустойчивых режимах работы двигателя. Исключение составляют лишь результаты измерений мгновенных значений часового расхода топлива, которые значительно отличаются от действительного расхода через двигатель. Однако и по этому параметру

получается интересная информация — сравнительная оценка экономичности на режимах разгона по осреднению суммарного количества топлива, затрачиваемого, например, на осуществление нескольких циклов «разгон — торможение».

С помощью комплекса аппаратуры были проведены работы по доводке двухкамерного карбюратора с пневматическим приводом вторичной камеры на режимах разгона при резком максимальном воздействии на управляющий орган карбюратора. В частности, была поставлена задача определить причину появления «провала» на кривой крутящего момента на этом режиме. Удалось выявить, что «провал» крутящего момента связан не с резким уменьшением наполнения двигателя, а с обеднением топливно-воздушной смеси, вызванным неоптимальной скоростью открытия вторичной дроссельной заслонки.

АВТОМОБИЛИ

УДК 629.113.073.286

Пути повышения топливной экономичности автомобилей

Канд. техн. наук А. А. ТОКАРЕВ, канд. техн. наук В. Ф. КУТЕНЕВ, Э. И. НАРКЕВИЧ, В. С. КРУПЧЕНКОВ

Центральный научно-исследовательский автополигон НАМИ

3 В последние годы опубликовано много материалов, посвященных проблеме экономии топлива автотранспортными средствами. В них рассказывается о путях достижения этой цели, а также факторах, которые мешают или способствуют этому. В частности, показано, что существенное влияние на расход топлива автотранспортными средствами оказывают масса автомобиля, тип и характеристика двигателя, тип и параметры трансмиссии, потери на трение, сопротивление качению, аэродинамическое сопротивление, сопротивление инерции, окружающая среда, условия движения, стиль езды. Ниже рассматривается количественное влияние на топливную экономичность автомобилей разных типов, так как, в конечном итоге, именно это сегодня является определяющим фактором эффективности того или иного мероприятия по совершенствованию автомобильных конструкций.

Масса автомобиля может быть разделена на две составляющие — снаряженную массу и массу полезной нагрузки, причем первую выгодно снижать, а вторую — повышать до возможных пределов.

Например, установлено (рис. 1), что расход топлива имеет практически линейную зависимость от массы для грузовых автомобилей и автобусов полной массой свыше 20 т, а наиболее интенсивный расход топлива наблюдается при увеличении полной массы до 10 т. Однако, если речь идет об изменении массы автомобилей одного класса, то можно пользоваться линейной зависимостью. Причем для грузовых автомобилей с дизелями при движении по дороге с равнинным профилем и скоростями 60—80 км/ч снижение массы на 10% способствует снижению относительного расхода топлива на 5—6% (большой процент относится к более высокой скорости), а для автомобилей с карбюратор-

ным двигателем снижение расхода топлива составляет 6—8%. При движении по горным дорогам уменьшение расхода топлива составляет 10% и более.

Снижают снаряженную массу автомобиля различными способами — выбирая рациональные компоновочные схемы, уменьшая массу всех узлов и агрегатов, широко используя облегченные и высокопрочные материалы, создавая равнопрочные конструкции, применяя современные низколегированные высокопрочные стали, профили прогрессивных форм (например, гнутых), тонколистовой прокат. Все это даст возможность существенно снизить расход топлива на единицу транспортной работы. Широкое применение пластмассовых и алюминиевых деталей вместо деревянных и металлических также способствует существенному снижению снаряженной массы автомобилей и экономии топлива.

Тип двигателя и его характеристика оказывают влияние не только на топливную экономичность, но и на скоростные свойства автомобиля.

В настоящее время наиболее распространенными автомобильными двигателями являются карбюраторные и дизели. Последние применялись в основном на грузовых автомобилях и автобусах, однако в связи с проблемой экономии топлива область применения дизелей значительно расширилась — вплоть до легковых автомобилей. Этому способствует не только их экономичность, но и то, что у дизелей больше крутящий момент, значит, у автомобиля с таким двигателем тягово-скоростные свойства оказываются выше.

Анализ отечественной и зарубежной информации по результатам сравнительных испытаний показывает, что замена карбюраторных двигателей на дизели позволяет снизить расход топлива у грузовых автомобилей и автобусов на 30—40%, а у легковых — на 25—35%. Поэтому оснащение автомобилей дизелями рассматривается сейчас как важнейшее и первоочередное направление развития их конструкции. Причем в первую очередь в этом нуждаются междугородные автобусы и грузовые автомобили массового производства.

Существенное влияние на топливную экономичность автомобиля оказывает техническое состояние двигателя. Например, такие неисправности карбюраторного двигателя, как повышенный износ распределительного вала, цилиндро-поршневой группы, компрессионных колец; перебор в зажигании; уменьшенный или увеличенный угол опережения зажигания; негер-

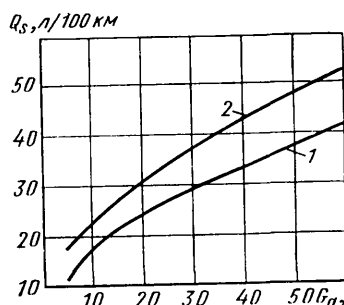


Рис. 1. Зависимость расхода топлива от полной массы грузовых автомобилей с дизелем: 1 — при $v_a = 60$ км/ч; 2 — при $v_a = 80$ км/ч

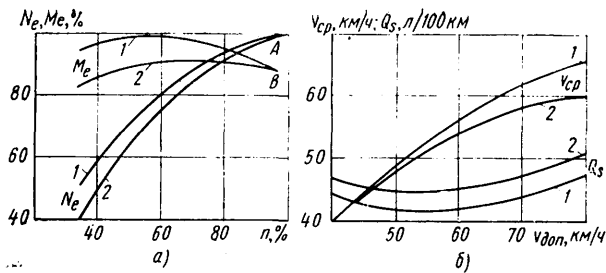


Рис. 2. Влияние формы характеристики двигателя (а) на топливно-скоростные показатели автопоезда (б)

метичность во всасывающем тракте; повышенное сопротивление в выпускном тракте; переобогащение рабочей смеси карбюратором; повышенная или пониженная частота вращения коленчатого вала; чрезмерно обедненная смесь на холостом ходу; засорение системы вентиляции картера; повышенная или пониженная температура в системе охлаждения; заедание или неполное открытие дроссельной заслонки и т. п., резко ухудшают топливную экономичность и, кроме того, увеличивают выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Причем по мере увеличения пробига автомобиля степень влияния перечисленных неисправностей возрастает. Поэтому при проведении профилактических работ нельзя ограничиваться традиционными операциями по замене фильтров, свечей зажигания, контактов прерывателя и т. п. Нужны систематическая диагностика и проведение контрольно-регулирующих работ.

Заметное влияние на экономичность двигателя оказывают коэффициент избытка воздуха, величина которого зависит от способа смесеобразования (карбюратор или непосредственный впрыск), степень сжатия, форма камеры сгорания, фазы газораспределения. Например, бедная смесь более экономична, чем богатая, но при пропусках искрообразования повышается выброс углеводородов с отработавшими газами, поэтому оптимальным считается коэффициент избытка воздуха в пределах 1,0—1,2 (в зависимости от угла опережения зажигания и частоты вращения коленчатого вала). Следует подчеркнуть, что повышение экономичности порой противоречит требованию снизить токсичность: токсичность снижается при уменьшении степени сжатия и угла опережения зажигания, а топливная экономичность — ухудшается. И только системы впрыска топлива устраняют это противоречие, улучшая и топливную экономичность, и экологические свойства двигателей.

Существенной экономии топлива можно добиться при использовании смесеобразования с расслоением заряда, а также скоростного наддува, основанного на поджатии воздуха во впускной системе, т. е. увеличении заряда рабочей смеси. Хорошие результаты дает предварительный подогрев воздуха на впуске; использование микропроцессоров, предназначенных для оптимальной регулировки системы зажигания, управления впрыском топлива или регулирования работы двигателя и изменения передаточного числа автоматической бесступенчатой трансмиссии. Примером последнего могут служить опытные модели легковых автомобилей «Рено» (Франция). Здесь исходные сигналы передаются от датчиков частоты вращения коленчатого вала, положения педали акселератора и скорости движения. Водитель может установить одну из трех программ, составленных с учетом обеспечения минимального расхода топлива при движении по автостраде, минимальной токсичности при движении в городе и минимальной шумности при движении в городе в ночное время.

Заслуживают внимания и такие мероприятия, как отключение цилиндров при работе двигателя на частичных нагрузках (отключение может осуществляться прекращением подачи топлива); снижение затрат мощности на привод вспомогательных агрегатов, в частности, за счет автоматического отключения вентилятора, уменьшения трения в этих агрегатах, их массы и мощности и т. п.; применение моторных масел с пониженной вязкостью и специальными присадками.

Ряд описанных мероприятий распространяется и на дизели. Экономичность двигателей можно улучшить за счет рационального подбора их характеристик. Был период, когда специалисты стремились повышать мощность двигателей за счет увеличения номинальной частоты n_n вращения коленчатого вала. Однако в настоящее время наблюдается обратный процесс — ограничить эту частоту и по возможности увеличить крутящий момент, чтобы частично компенсировать снижение номинальной мощности. Данное мероприятие особенно широко стало применяться к дизелям. Более крутая характеристика крутящего момента, со сдвинутым влево максимумом его значений, позволяет снизить удельные расходы топлива, потери на трение и насосные потери, а также передаточное число главной передачи, получить более благоприятное протекание

скоростной и топливной характеристик автомобиля. В качестве примера на рис. 2 приведены характеристики автопоезда (дизелем, полученные при его движении с различными скоростями по магистральной холмистой дороге. Характеристики 1 и 2, различающиеся по форме, но имеющие в точках А и Б (рис. 2,а) одинаковые значения мощности и крутящего момента, получены за счет различной цикловой подачи топлива.

Из графика видно, что при одних и тех же допустимых скоростях (рис. 2,б) автопоезд с характеристикой 1 имеет большие значения средней скорости и меньшие расходы топлива. Важно, что характеристика 1 более выгодна, чем характеристика 2, для всех условий движения (при работе по ней кроме всего прочего, снижается число переключений передач) И чем сложнее продольный профиль дороги, тем эти преимущества заметнее.

Турбонаддув также способствует получению более благоприятных характеристик дизелей и карбюраторных двигателей повышенной производительности и топливной экономичности автомобилей (автопоездов), имеющих невысокие значения удельной мощности (при высоких значениях последней турбонаддув неэффективен).

Как показал опыт полигона, дефорсирование двигателя, т. е. искусственное занижение мощности, без изменения его основных характеристик в сторону увеличения крутящего момента, неэффективно. При завышенной удельной мощности автомобиля целесообразнее снижать передаточное число главной передачи, чтобы обеспечить нормальную загрузку двигателя без снижения его мощности, а при возможности — установить двигатель с меньшей мощностью.

Необходимо подчеркнуть, что выбор удельной мощности автомобиля имеет самостоятельное и важное значение для обеспечения его высокой производительности и топливной экономичности. Причем данный показатель сказывается не в этих качествах неодинаково, поэтому его выбор требует комплексного подхода (скажем, в соответствии с методикой разработанной на Центральном научно-исследовательском автополигоне НАМИ, которая обеспечивает высокую достоверность выбора оптимальных значений удельной мощности и других конструктивных параметров, влияющих на упомянутые выше качества автомобиля).

Тип и параметры трансмиссии (диапазон, плотность ряда, передаточные числа) оказывают значительное влияние не только на режимы движения и скоростные свойства, но и на топливную экономичность автомобилей. Механизм этого влияния достаточно сложен, поэтому выбор параметров трансмиссии тоже требует комплексного подхода.

В качестве примера на рис. 3 показано, как изменяются средняя скорость, расход топлива, нагрузка седьмой — восьмой передач и суммарное число включений передач от передаточного числа u_0 ведущего моста автопоезда полной массой 28 т при движении по магистральной холмистой дороге с допустимой скоростью 80 км/ч.

Из рисунка видно, что оптимальные значения u_0 соответствуют разным зонам оптимума по средней скорости и расходу топлива. Это свидетельствует о том, что передаточное число ведущего моста, действительно, необходимо выбирать по комплексу характеристик (зависимости комплексного показателя от исследуемого параметра).

Анализ результатов исследований, выполненных на Центральном научно-исследовательском автополигоне НАМИ, показывает, что за счет оптимизации параметров двигателя и трансмиссии грузовых автомобилей и автобусов их топливную экономичность можно повысить на 10—15% (без снижения производительности, а иногда — и повысив ее).

Потери на трение должны быть снижены до минимума во всех агрегатах и узлах автомобиля: в двигателе и его вспомогательных агрегатах, трансмиссии, ведущих мостах, рулевом

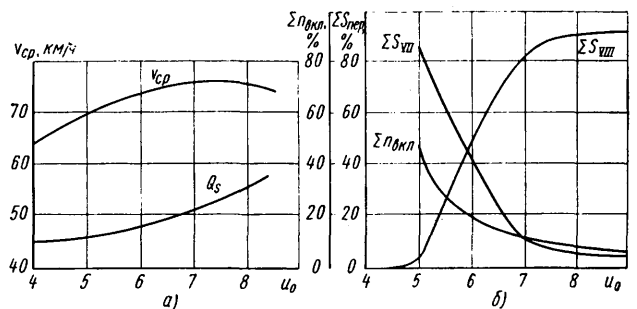


Рис. 3. Зависимость средней скорости движения, расхода топлива (а) и режима работы трансмиссии (б) от передаточного числа главной передачи автопоезда (масса 28 т) с дизелем

управлении, подвеске и т. п. Это касается трения поршней о цилиндры; трения в подшипниках колесчатого вала, шатунов, распределительного вала, сцепления, коробки передач; трения между зубьями шестерен и т. д. — вплоть до трения щеток стеклоочистителя о лобовое стекло.

Сопротивление качению — важнейший фактор, который оказывает существенное влияние на топливно-скоростные характеристики автомобиля. Например, снижение коэффициента сопротивления качению равнозначно снижению массы автомобиля.

Один из способов решения этой задачи — улучшение жестких и сцепных характеристик шин.

Известно, что срок службы и износостойкость шины в значительной мере зависят от толщины протектора. В то же время увеличение толщины протектора — значит, повысить сопротивление качению и, следовательно, расход топлива. В результате потери в народном хозяйстве от перерасхода топлива могут оказаться более существенными, чем экономия, которую ожидает разработчик от увеличения срока ходимости шин. Выход — в применении новых типов шин.

Так, анализ результатов испытаний показывает, что радиальные шины имеют почти на 25% меньшее сопротивление качению, чем шины диагональной конструкции. Еще лучшие показатели имеют шины с металлокордным брекером и полностью металлокордной конструкцией.

Неплохие результаты дает и правильно выбранный режим движения: при снижении скорости движения на 10% сопротивление качению снижается примерно на 15%, а средний расход топлива как минимум на 3%.

Говоря о шинах, следует иметь в виду одно важное обстоятельство. В ходе испытаний отмечаются случаи, когда у автомобилей, оснащенных шинами одной модели, но изготовленных на разных заводах, расходы топлива заметно различаются. Это свидетельствует о недостаточной стабильности качества их изготовления.

Заметный перерасход топлива вызывает снижение давления в шинах. Например, установлено, что снижение давления в шинах грузовых автопоездов на 10% ведет к перерасходу топлива в среднем до 5,5%, а на 20% — до 7,5%.

К сказанному следует добавить, что при значительном снижении сопротивления качению эффект снижения расхода топлива, кроме того, может быть увеличен соответствующим уменьшением передаточного числа ведущего моста. Необходимо также согласование передаточного числа ведущего моста с шинами разных типов, имеющими разный радиус качения.

Расход топлива связан прямой зависимостью с аэродинамическим сопротивлением автомобиля. Так, если сравнить автомобили, имеющие крайние значения C_x (легковые 0,32—0,53, автобусы и грузовые 0,43—0,73), то их расходы топлива будут различаться на 12—15% и более.

Для грузовых автомобилей и автобусов сила аэродинамического сопротивления до скорости 50—60 км/ч незначительна; при скоростях 70—80 км/ч она может быть приравнена к силе сопротивления качению; при более высоких скоростях — становится доминирующей, так как возрастает пропорционально квадрату скорости. Доля расхода топлива на преодоление сопротивления воздуха может достигать 30% общего расхода.

Чтобы улучшить обтекаемость грузовых автомобилей и автобусов, проводят такие мероприятия, как увеличение радиусов скругления углов передней и задней частей кузова и кабины, установка верхних и нижних спойлеров, обшивка нижней части пространства под платформой по всей длине, установка обтекателей на крыше кабины или на передней стенке кузова. Положительно сказывается также хорошая организация потока воздуха в подкапотном пространстве, в системах отопления и вентиляции.

За счет перечисленных мероприятий расход топлива может быть снижен примерно на 7—10%, а иногда и больше.

Инерционные сопротивления можно разделить на два основных вида — сопротивление поступательному движению массы автомобиля и сопротивление инерции вращающихся масс. Эти виды сопротивлений наиболее существенны при интенсивном разгоне автомобиля на низких передачах, где ускорения разгона — наибольшие. Так, анализ топливного баланса автопоезда с дизелем (полная масса 28 т) показывает, что составляющая расхода топлива на преодоление сопротивлений инерции при разгоне с места с переключением передач составляет свыше 21%, а при разгоне на высшей передаче в интервале скоростей 40—90 км/ч — до 5%. Для одиночных легковых, грузовых автомобилей и автобусов, где ускорения при разгоне значительно выше, чем у автопоезда, эта составляющая еще больше. Снизить ее можно за счет полной массы автомобиля, его вращающихся масс и ускорений при разгоне.

Таким образом, мероприятия по снижению массы автомобиля

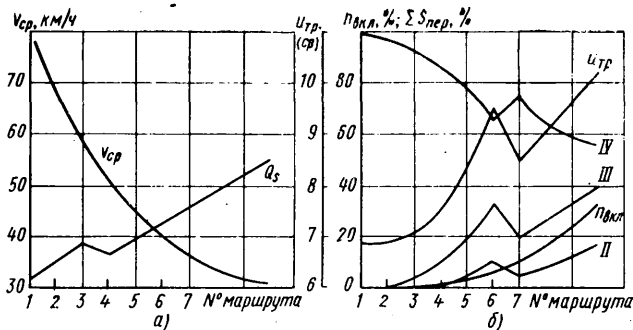


Рис. 4. Влияние сложности маршрута на среднюю скорость, расход топлива (а) и на режим работы трансмиссии (б) автобуса с карбюраторным двигателем:

1, 2, 3 — магистральные; 4, 5, 6 — горные; 7, 8, 9, 10 — городские маршруты

выгодны вдвойне: они уменьшают не только сопротивление качению, но и инерционные сопротивления.

Окружающая среда, т. е. атмосферные и дорожные условия, влияет на рабочие процессы двигателя, трансмиссии и ходовой части автомобиля, следовательно, и на его топливную экономичность.

Так, при повышении температуры воздуха на впуске на 10°C мощность двигателя снижается на 1,8—2,2% (больше у дизелей). Изменение температуры окружающей среды также на 10°C приводит к тому, что суммарное сопротивление движению изменяется примерно на 8—10%, расход топлива — на 6—7%. При снижении температуры на 10—30°C расход топлива может возрасти до 25%.

Как влияют на топливную экономичность автомобиля условия его движения (прежде всего тип и сложность маршрута), хорошо видно на примере (рис. 4) автобуса малого класса с карбюраторным двигателем: по мере перехода к более сложным маршрутам средняя скорость резко падает, а расход топлива возрастает. Возрастает также среднее передаточное число трансмиссии, число включений передач и загрузка низких ступеней трансмиссии, что и является основной причиной ухудшения топливной экономичности автобусов. (Характерно, что городские маршруты оказывают даже большее влияние, чем горные).

В горных и городских условиях велико влияние радиусов поворота дорог и скоростей движения по ним. Так, при прохождении грузовым автомобилем типа 6X4 со скоростью 25 км/ч поворотов радиусом 20 и 40 м разница в расходах топлива составляет 40%; если поворот радиусом 30 м проходить со скоростью 25 и 35 км/ч, разница расходов составит 45%.

При ухудшении ровности дорожного покрытия от асфальтобетонной дороги до булыжной, коэффициент сопротивления качению грузового автомобиля увеличивается более чем в 1,5 раза, скорость снижается примерно на 35—40%, а расход топлива увеличивается на 30—40%.

Наконец, о стиле езды водителя. Эксперименты показывают, что на одних и тех же автомобилях и в одинаковых условиях разные по квалификации водители за счет стиля езды получают разные результаты, существенно различающиеся по расходу топлива и средним скоростям движения. По некоторым данным, пятидневное обучение малоопытных водителей рациональному вождению позволяет добиться экономии топлива в среднем не менее, чем на 5%, а месячное обучение — до 15—25%.

В зависимости от частоты остановок степень подачи топлива при разгонах автомобиля должна быть разной: в городских условиях выгодно полное открытие дроссельной заслонки, в пригородных — на 75—100%, а в магистральных — на 50—70%. Каждая случайная остановка ухудшает топливную экономичность автомобиля, остановка за светофором более выгодна, чем перед ним; чем выше степень использования высоких передач при движении, тем экономичнее транспортная работа; использование выбега на пологих спусках выгодно, а на горизонтальных участках дороги малоэффективно; езда с интенсивными торможениями не только не экономична, но и вредна; работа двигателя на холостом ходу на остановках заметно ухудшает экономичность автомобиля; при разгонах передачи должны включаться с возрастающей частотой и уменьшением времени разгона на каждой передаче; автомобиль следует удерживать тормозом, а не сцеплением и т. д.

Таковы основные пути экономии топлива, а следовательно, и наиболее перспективные направления совершенствования конструкции автомобилей.

Повышение экономичности автомобилей за счет оптимизации углов установки управляемых колес

Д-р техн. наук В. Ф. ПЛАТОНОВ, канд. техн. наук Г. Р. ЛЕИАШВИЛИ

Э КСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ исследования режимов работы автомобилей в различных условиях эксплуатации свидетельствуют о значительных колебаниях показателей топливной экономичности. Из рис. 1 и 2, где приведены экспериментальные данные по расходу топлива для автомобилей полной массой 13,5 и 2,45 т, видно, что в зависимости от типа дороги и эксплуатационных условий расход топлива может изменяться более чем в 2 раза. При этом режим работы двигателя, как правило, во всех условиях идентичен и частота вращения коленчатого вала близка к частоте, примерно соответствующей минимуму удельного расхода топлива. В качестве основного фактора, определяющего величину расхода топлива, в данном случае выступают энергетические затраты на движение, обусловленные состоянием поверхности дороги.

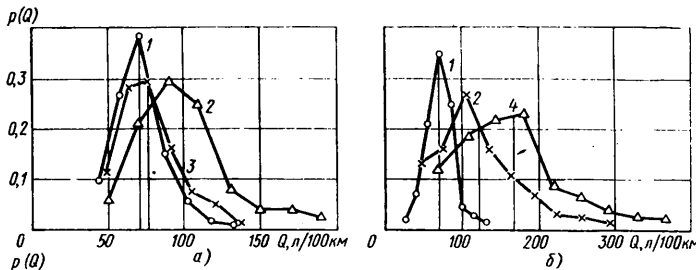


Рис. 1. Распределение расхода топлива $p(Q)$ автомобилем полной массой 13,5 т:

а — умеренная климатическая зона; б — холодная климатическая зона; в — жарко-пустынная и высокогорная климатические зоны; 1 — асфальтированное шоссе; 2 — грунтовая дорога; 3 — бетонное шоссе; 4 — заснеженная дорога с заносами; 5 — горная асфальтированная дорога

Так, несмотря на существенное различие в температурных условиях [в холодной климатической зоне температура окружающего воздуха достигала 230 К (-43°C), в жарко-пустынной — 307 К (34°C)], расход топлива во всех климатических зонах при движении автомобилей по асфальтированным дорогам практически одинаков: разница в значениях математического ожидания не превышает 3—5%, изменяясь в пределах 71,3—72,5 л/100 км для автомобилей массой 13,5 т и в пределах 17,9—18,6 л/100 км для автомобилей массой 2,45 т. Происходит лишь некоторое увеличение диапазона разброса расходов топлива (среднеквадратичные отклонения отличаются в 1,25 раза). Изменение типа дороги приводит к значительному изменению величины математического ожидания расхода топлива. При этом, если в средней полосе (умеренная климатическая зона) эксплуатация автомобиля на грунтовых дорогах ве-

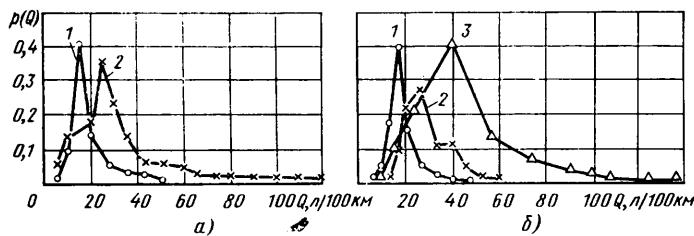


Рис. 2. Распределение расхода топлива $p(Q)$ автомобилем полной массой 2,45 т: а — умеренная климатическая зона; б — холодная климатическая зона; в — жарко-пустынная и высокогорная климатические зоны; 1 — асфальтированное шоссе; 2 — грунтовая дорога; 3 — заснеженная дорога с заносами; 4 — горная дорога

дет к увеличению, по сравнению с эксплуатацией на асфальтированных дорогах, среднего расхода топлива на 50%, то в холодной и жарко-пустынной климатических зонах математическое ожидание величины расхода топлива возрастает соответственно на 80 и 100—140%. Одновременно существенно расширяется диапазон (разброс) расходов топлива. Еще больше увеличивается расход топлива при эксплуатации автомобилей в условиях горной местности.

Все это является следствием того, что при возрастании сопротивления движению снижаются средние скорости и автомобиль чаще движется на пониженных передачах. Кроме того, режим движения автомобиля существенно влияет на потери мощности в различных агрегатах и на характер взаимодействия колес с грунтом. Нельзя также не учитывать и того обстоятельства, что потери мощности, в свою очередь, зависят от температурного режима работы агрегатов, обусловленного температурой окружающей среды.

Если сопоставить диапазон изменения статистических значений мгновенного расхода топлива с диапазоном изменения суммарного коэффициента энергетических затрат, включающего, помимо затрат мощности на движение, также и потери мощности в трансмиссии и в шинах (рис. 3), то можно отметить, что второй значительно уже первого. Это свидетельствует о том, что при изменении сопротивления движению меняются не только энергетические затраты (следовательно, расход топлива) на преодоление сопротивления, но возникают и дополнительные составляющие расхода топлива, обусловленные другими факторами. Одним из них является изменение текущих углов установки управляемых колес, приводящее к увеличению износа шин и расхода топлива.

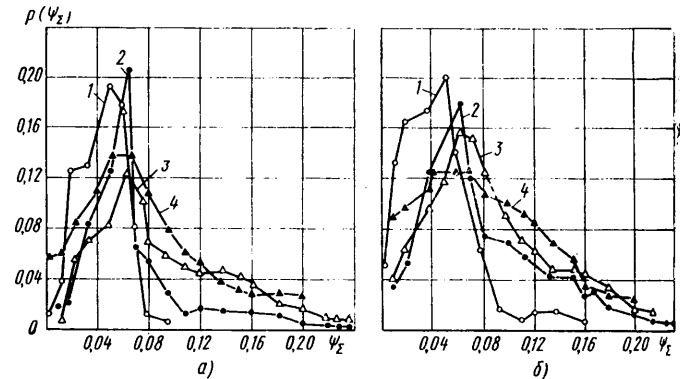


Рис. 3. Экспериментальное распределение вероятности $p(\psi_{\Sigma})$ суммарного коэффициента энергетических затрат ψ_{Σ} для различных дорожно-климатических условий:

а — автомобиль полной массой 2,45 т; б — автомобиль полной массой 13,5 т (остальные обозначения те же, что на рис. 2)

Рассмотрим этот вопрос подробнее.

При вертикальных и угловых (вокруг вертикальной и горизонтальной осей) перемещениях управляемых колес происходит динамическое изменение углов их установки, поскольку структурная форма направляющих устройств передней подвески в движении не остается постоянной, а изменяется в зависимости от условий эксплуатации, т. е. режимов работы автомобиля. Следовательно, чтобы обеспечить оптимальный режим качения управляемых колес, нормативные значения углов сходимости и развала, а также других параметров необходимо устанавливать для конкретных дорожно-эксплуатационных условий. Особенно это касается угла сходимости, который оказывает наибольшее влияние на износ шин. Однако на практике в большинстве случаев сделать это невозможно, и прежде всего по той причине, что для многих, если не для всех, регионов страны характерны различные дорожные условия. Поэтому величину установочных углов целесообразнее выбирать исходя из необходимости обеспечить меньшие энергетические затраты применительно к преобладающим типам дорог и режимам движения автомобиля по ним.

Одним из интегральных показателей, характеризующих режим движения автомобиля, является средняя скорость чистого

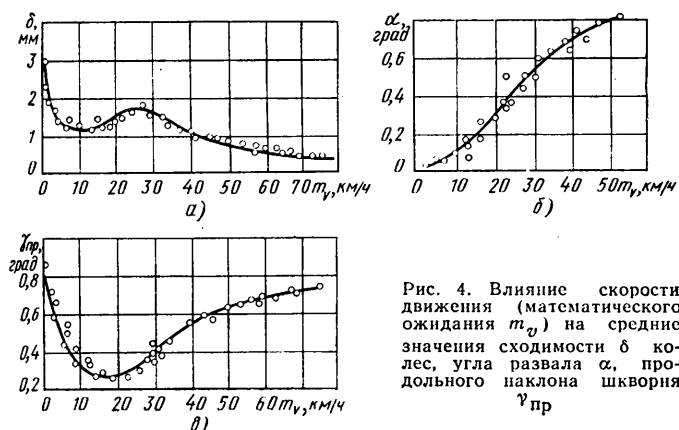


Рис. 4. Влияние скорости движения (математического ожидания m_v) на средние значения сходимости δ колес, угла развала α , продольного наклона шкворня $\gamma_{пр}$

движения. Она, как и доля реализуемой мощности, в наибольшей степени зависит от типа дороги. Другие показатели (такие, как уровень виброускорений, средняя частота вращения коленчатого вала, продолжительность использования тех или иных передач и т. п.) несут значительно меньшую информативность о характере дорожных условий. Учитывая тесную корреляцию средней скорости с реализуемой мощностью в однотипных условиях, для количественной оценки типа дороги применительно к выбору значений углов установки управляемых колес можно ограничиться лишь средней скоростью и принять ее в качестве исходного статистического фактора для нахождения связи между значениями установочных углов и величиной скорости.

Следует отметить, что с точки зрения функциональной связи между скоростью движения автомобиля и перемещениями колес (а следовательно, и динамическим изменением углов установки) определять такую связь, на первый взгляд, представляется не вполне логичным, так как при одной и той же скорости, но разном уровне неровностей или разной кривизне дороги будут различными изменения углов установки управляемых колес. Однако необходимо иметь в виду, что фактическая реализация средних скоростей зависит от характера дорожных условий, особенно от уровня микропрофиля, поскольку водитель как элемент системы «водитель — автомобиль — дорога» поддерживает относительно постоянным уровень виброускорений. Последнее достигается именно изменением скорости. Поэтому в реальных условиях наблюдается ярко выраженная связь между типом дороги (ее микропрофилем) и скоростью движения автомобиля при почти неизменной величине вертикальных и продольных ускорений, воздействующих на водителя.

В результате экспериментальных исследований автомобилей разных типов в различных дорожных условиях было установлено, что изменение углов установки управляемых колес достаточно тесно коррелируется со скоростью движения, ибо последняя, как это отмечалось выше, связана с характером дорожных условий, а следовательно, с уровнем реализации таких статистических характеристик, как средние углы поворота управляемых колес и динамические прогибы подвески.

На основании этого можно получить зависимость изменения углов установки управляемых колес от математического ожидания средней скорости движения автомобиля. В качестве примера на рис. 4 представлены такие характеристики для автомобиля с независимой передней подвеской.

Из рисунка видно, что с увеличением математического ожидания средней скорости математические ожидания случайных значений углов установки управляемых колес существенно изменяются. При этом значение угла сходимости уменьшается, угла развала — увеличивается, а угол продольного наклона шкворня уменьшается только в определенном диапазоне скоростей.

Вполне логично, что величина сходимости управляемых колес больше всего изменяется в зоне малых скоростей (рис. 4, а), так как такой режим движения характерен для дорог с повышенным уровнем неровностей, когда вследствие значительных вертикальных и угловых перемещений управляемых колес происходит большее изменение их сходимости.

Некоторое увеличение амплитуд приращений угла сходимости в зоне скоростей 20—30 км/ч также объясняется повышенными вертикальными перемещениями колес, обусловленными возникновением резонансных колебаний на этом режиме движения автомобиля.

Указанными обстоятельствами объясняется и наличие некоторого «провала» в зоне скоростей 10—30 км/ч для кривой зависимости углов продольного наклона шкворня (рис. 4, в) от скорости.

Величина динамического изменения угла развала (рис. 4, б) монотонно возрастает с несколько повышенной интенсивностью в зоне скоростей 10—30 км/ч.

Чтобы оценить влияние величины углов установки колес на износ шин и экономичность, были проведены экспериментальные исследования автомобилей различных типов с разной начальной величиной углов сходимости. Автомобили испытывали на различных дорогах во время выполнения транспортной работы при перевозках различных грузов, а автомобили ГАЗ-24 — при перевозке пассажиров в условиях обычной эксплуатации. Результаты исследований по автомобилям ГАЗ-24 и ЗИЛ-ММЗ-555 представлены на рис. 5 и 6.

Данные, приведенные на рис. 5, получены на основании обработки результатов испытаний 52 автомобилей при пробеге от 140 до 260 тыс. км, а на рис. 6 — результатов испытаний 14 автомобилей при пробеге до 200 тыс. км.

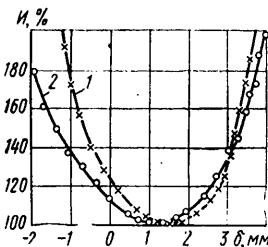


Рис. 5. Зависимость износа I шин автомобиля ГАЗ-24 от величины углов установки управляемых (кривая 1) и ведущих (кривая 2) колес

Из рисунков видно, что для каждого автомобиля существует диапазон значений углов сходимости, в котором энергетические затраты на качение колес, а следовательно, износ шин и расход топлива минимальны. Отклонение значений установочных углов в ту или другую сторону вызывает резкое увеличение расхода топлива.

Обращает на себя внимание тот факт, что изменение начальной установки угла сходимости управляемых колес приводит к изменению износа не только передних управляемых, но и задних ведущих колес. Причем интенсивность износа последних, как это видно из рис. 5 и 6, составляет 50% интенсивности износа управляемых колес. Это вполне логично, потому что увеличение энергетических затрат на качение при отклонении углов установки управляемых колес от оптимальных значений обуславливает изменение режима работы ведущих колес (буксование).

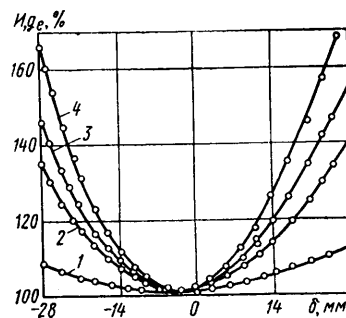


Рис. 6. Зависимость износа I и расхода топлива g_e автомобиля ЗИЛ-ММЗ-555 от величины углов установки δ управляемых колес:
1 — удельный расход топлива; 2 — износ шин ведущих колес; 3 — суммарный износ; 4 — износ шин управляемых колес

Следует отметить, что установленные заводскими инструкциями нормативы углов сходимости не всегда соответствуют оптимальным значениям, т. е. не всегда укладываются в диапазон величин, при которых расход топлива минимален. Дело в том, что оптимизация углов установки управляемых колес осуществляется не только по условию энергетических затрат на качение, но также исходя из необходимости обеспечения хорошей устойчивости прямолинейного движения автомобиля, управляемости и малой нагруженности рулевого привода. Эти условия иногда могут не совмещаться при одних и тех же значениях параметров установки управляемых колес, и в этом случае прибегают к компромиссному решению. Однако при обосновании такого решения нельзя не учитывать фактора снижения расхода топлива, поэтому норматив установки управляемых колес автомобиля должен выбираться, исходя также из опытных данных по влиянию углов установки на его экономичность. Расчеты и экспериментальные исследования показывают, что приведение нормативов к значениям, соответствующим минимуму энергетических затрат, позволит получить экономия топлива от 4 до 6% на каждый автомобиль.

Снижение аэродинамического сопротивления автотранспортных средств — резерв экономии топлива

Канд. техн. наук А. Н. ЕВГРАФОВ

НАМИ

РЕШЕНИЕ новых задач по экономии жидкого топлива, которые поставлены перед отраслью, связано с дальнейшим улучшением технических характеристик автомобилей. И не в последнюю очередь — характеристик аэродинамических. Это понятно: доля аэродинамического сопротивления в мощностном балансе автомобиля (автопоезда) в диапазоне скоростей 70—80 км/ч составляет 40—60%, а доля годового расхода топлива, идущего на преодоление этого сопротивления, составляет многие десятки млн. т.

Аэродинамическое сопротивление автомобиля определяется тремя факторами: совершенством формы (величиной коэффициента аэродинамического сопротивления), лобовой площадью и скоростью движения.

Выполненные в последнее время в НАМИ и ряде других научно-исследовательских организаций исследования показывают, что у выпускаемых отечественных легковых автомобилей, автобусов, грузовых автомобилей и автопоездов коэффициенты аэродинамического сопротивления соответственно составляют (в среднем): 0,45—0,50; 0,55—0,70; 0,75—1,10; 0,95—1,25; лобовая площадь — 1,7—2,2; 6,0—6,8; 7—8; 8—9 м². Примерно такие же величины имеют место и в зарубежных конструкциях. Однако сейчас они уже не удовлетворяют потребностям экономики. Поэтому в последнее время повсеместно ведутся интенсивные работы по снижению аэродинамического сопротивления.

Так, если на 1980 г. среднеевропейский коэффициент обтекаемости c_x для легковых автомобилей составлял 0,44, то к концу 80-х гг. ожидается доведение его до 0,32—0,33. По данным работы [1], в результате продвинутой модели перспективного междугороднего автобуса был получен коэффициент $c_x = 0,25$. Ожидается снижение c_x автопоездов до величины 0,70—0,80.

Снижение аэродинамического сопротивления легковых автомобилей, как это показано в работе [2], в основном связано с совершенствованием формы продольного сечения кузова и оптимизацией четырех основных углов — наклона облицовки радиатора, капота, лобового и заднего стекол. Так, клиновидная форма передней части автомобиля, значительные углы наклона облицовки радиатора и лобового стекла в сочетании с передним и задним спойлерами обеспечивают $c_x < 0,40$. Значит, в ходе разработки перспективных моделей легковых автомобилей необходимо ориентироваться на значения c_x , не превышающие 0,35—0,36. В частности, представляет интерес использование на отечественных легковых автомобилях разработанного в НАМИ нижнего обтекателя, устанавливаемого на бампере. Этот обтекатель в продольном сечении имеет форму кубической параболы. Он позволяет направить поток воздуха, идущий под автомобилем, ниже выступающих элементов ходовой части и трансмиссии — параллельно поверхности дороги — и снизить тем самым затраты энергии на преодоление аэродинамического сопротивления.

Например, опытная проверка такого обтекателя на автомобиле ВАЗ-2121 показала, что при скоростях 60, 80, 100 и 120 км/ч он обеспечивает экономию топлива на 2,0; 3,5; 5,0 и 9,0% соответственно [3].

Вопросам обработки аэродинамических форм автобусов посвящен целый ряд работ, выполненных НИИ и заводами отрасли. В результате созданы модели автобусов, отличающиеся достаточно высокими аэродинамическими качествами. Однако результаты этих испытаний используются пока еще недостаточно: резервом дальнейшего снижения аэродинамического сопротивления автобусов остается тщательная обработка формы лобовой поверхности и мест ее перехода в боковые стенки кузова и крышу. Эти, а также некоторые другие мероприятия позволяют довести c_x для перспективных междугородних автобусов, двигающихся с высокими скоростями, до 0,45—0,50.

Работы по снижению аэродинамического сопротивления грузовых автомобилей и автопоездов ведутся в двух направлениях. Первое — разработка (на стадии проектирования) кабин и кузовов с улучшенными аэродинамическими качествами; второе — широкое применение на вновь создаваемых и уже эксплуатирующихся автомобилях и автопоездах внешних аэродинамических устройств.

При проведении работ в первом направлении наиболее эффективными конструктивными мероприятиями по снижению аэродинамического сопротивления грузовых автомобилей и автопоездов следует считать увеличение угла наклона лобового стекла кабины до 20—40° и радиусов изгиба в местах перехода лобовых (лицевых) панелей кабины и кузова в боковые и крышу (для кабины до 75—150 мм, для кузова — до 150—450 мм); уменьшение расстояния между кабиной и кузовом (для седельных автопоездов) и между тягачом и прицепом (для прицепных), а также расстояния от переднего бампера до дороги; применение кузовов с гладкими боковыми стенками в сочетании с уменьшением числа выступающих мелких деталей.

Во втором направлении работ оправдывают себя внешние аэродинамические устройства, в том числе лобовые обтекатели, устанавливаемые на крыше кабины и на передней стенке полуприцепа, а также устройства, частично или полностью перекрывающие зазор между тягачом и полуприцепом.

Обтекатель на крыше кабины тягача позволяет направить идущий выше нее встречный поток воздуха на крышу и боковые стенки полуприцепа, что улучшает показатели обтекаемости его лобовой части, возвышающейся над кабиной, а также уменьшает вихреобразование в зазоре между кабиной и кузовом. Но следует помнить, что эффективность обтекателя в значительной мере определяется превышением высоты кузова над кабиной и расстояния между ними: наибольший эффект даст применение обтекателя на автопоездах — контейнеровозах, у которых превышение высоты контейнера над кабиной составляет 1 м и более.

Среди обтекателей, устанавливаемых на крыше кабины, наибольшее распространение получили щитовые: они конструктивно просты, технологичны, имеют небольшую массу (20—30 кг), снижают аэродинамическое сопротивление автопоезда на 20—25%. Экраны щитовых обтекателей изготавливаются из пластмассы, могут иметь различную кривизну лобовой поверхности и устанавливаются под определенным углом относительно крыши кабины.

Наряду со щитовыми используются также объемные лобовые обтекатели, устанавливаемые на крыше кабины. Однако больше, в сравнении со щитовыми, масса (30—60 кг) и материалоемкость, сложность в изготовлении, высокая стоимость сдерживают широкое их применение, хотя такой обтекатель снижает аэродинамическое сопротивление автопоезда на 25—30%.

Лобовые обтекатели, устанавливаемые на кабине, крепятся главным образом за водосточные желоба. Однако есть случаи крепления к крыше кабины болтами или сваркой, что требует последующего усиления ее изнутри.

Из обтекателей, навешиваемых на переднюю стенку полуприцепа, наибольшее распространение получили обтекатели типа «носовой конус». Их масса составляет 40—50 кг, достигаемое снижение аэродинамического сопротивления — 15—20%.

Обтекатель на передней стенке полуприцепа существенно улучшает обтекаемость той части его лобовой поверхности, которая возвышается над кабиной. Его применение особенно выгодно на седельных автопоездах с большими (более 1,5 м) расстояниями между кабиной и кузовом, т. е. выгодно при условиях, когда эффективность обтекателя, установленного на крыше кабины, заметно снижается.

Для уменьшения влияния бокового ветра на седельных автопоездах в паре с обтекателем на крыше кабины тягача используются вертикальные рассекатели клиновидной формы. Они навешиваются на переднюю стенку полуприцепа и уменьшают проникновение бокового ветра в зазор между тягачом и полуприцепом и на подветренную боковую стенку, уменьшая тем самым так называемую эффективную лобовую площадь автопоезда.

К настоящему времени НАМИ, а также рядом заводов (МАЗ, КамАЗ, ЗИЛ и др.) выполнен значительный объем исследований, подтвердивших целесообразность использования аэродинамически обтекаемых на отечественных автопоездах. Созданы и довольно удачные конструкции. Например, разработан отечественный щитовой обтекатель (рис. 1) который представляет собой выпуклый щит, изготовленный из пластмассы. Ширина щита 1,8 м, высота 0,9 м. Лобовая поверхность щита имеет сферическую форму с радиусом кривизны 1,8 м, при этом центр сферы расположен на передней стенке кузова, ниже крыши кабины. Обтекатель крепится за водосточный желоб, при этом жесткость и герметичность кабины не нарушаются. Ко

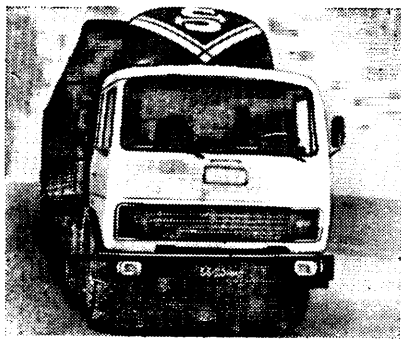


Рис. 1. Щитовой сферический обтекатель, установленный на магистральном автопоезде

Структура обтекателя обеспечивает возможность изменения его угла наклона и места расположения на крыше кабины. При необходимости он может быть опущен и находиться в сложенном состоянии.

Рассмотренный сферический обтекатель при скорости движения автопоезда, равной 70—80 км/ч, снижает расход топлива на 4—5%. В масштабах страны экономия, по предварительным расчетам, может составить около 100 тыс. т топлива в год.

Щитовой сферический обтекатель экспонировался на международной выставке «Достижения изобретателей и рационализаторов социалистических стран в области машиностроения», проходившей на ВДНХ СССР, и получил высокую оценку специалистов. В том числе и за то, что он может применяться практически на всех отечественных грузовых автомобилях и автофургонах.

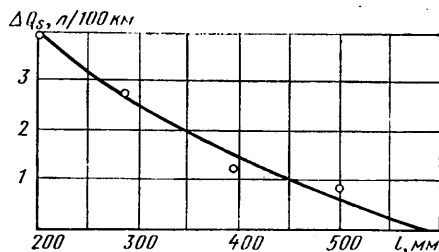


Рис. 2. Зависимость снижения расхода топлива автомобиля МАЗ, оборудованного нижним обтекателем на бампере, от расстояния l между его нижней кромкой и дорогой

Разработана также конструкция нижнего параболического обтекателя, устанавливаемого на бампере. Лобовой экран этого обтекателя в продольном сечении также имеет форму кубической параболы (коэффициент пропорциональности 0,02—0,05). Имеет обтекатель и боковые экраны. Крепится он под бампером кабины, но может изготавливаться заодно с бампером.

Нижний обтекатель упорядочивает воздушные потоки, идущие под ним, направляет их параллельно дороге, исключает их взаимодействие с выступающими элементами подовой части и трансмиссии. В результате, например, на грузовом автомобиле МАЗ-516 он снизил на 6% расход топлива (при скорости движения 80 км/ч).

Нижний обтекатель, как и верхний, универсален, т. е. может применяться на всех отечественных легковых и грузовых автомобилях, автобусах и автопоездах.

Перечисляя все, что сделано для снижения аэродинамического сопротивления

автотранспортных средств, нельзя не отметить: исследованиям этих вопросов, разработке конкретных предложений уделялось меньше внимания, чем они заслуживают. Нуждаются в дальнейшем совершенствовании методы и средства экспериментального определения аэродинамического сопротивления автомобиля. Ведь применяемые в настоящее время, в том числе в отечественной практике, модельные исследования в малых аэродинамических трубах дают значительную погрешность (по некоторым данным, до 10—20%), поэтому оценить долю аэродинамического сопротивления в мощном балансе автомобиля позволяют лишь приблизительно. Значит, нужна большая аэродинамическая труба, позволяющая проводить натурные испытания автомобилей.

Все это даст возможность не только объективно оценивать степень совершенства аэродинамических показателей выпускаемых автомобилей и автопоездов, но и создавать более совершенные новые, разрабатывать теорию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Super — Tropfenform. — Lastauto — Omnibus, 1981, № 10. 136 с.
2. Евграфов А. Н., Коровкин И. А. Снижение аэродинамического сопротивления легковых автомобилей. — Автомобильная промышленность, 1982 г. № 3, с. 24—25.
3. Некоторые результаты научно-исследовательских работ по снижению аэродинамического сопротивления автомобилей и автопоездов. / А. Н. Евграфов, Е. Ф. Медведев, В. В. Москочкин, В. А. Петрушов. — Труды НАМИ, М.: 1980, вып. 181, с. 52—61.

УДК 629.113—585.001.5:629.113.073.286

Потери в трансмиссии автомобиля и мероприятия по их снижению

Канд. техн. наук В. В. МОСКОВКИН, В. В. ЗАХАРОВ, В. В. ТАБОЛИН, И. Л. ЮРИН
НАМИ, Кременчугский автозавод им. 60-летия Советской Украины, Брянский автозавод

ИССЛЕДОВАНИЯ показывают, что резервы повышения топливной экономичности грузовых автомобилей есть. Один из них — снижение потерь в трансмиссии. Но резерв этот использовать нужно грамотно. Дело в том, что экономия топлива, получаемая за счет снижения потерь в трансмиссии, зависит от колесной формулы автомобиля, его массы, режима движения, конструктивного исполнения агрегатов трансмиссии, температуры окружающей среды и др.

Взять, скажем, скорость движения автомобиля. На рис. 1 показано, как она влияет на КПД трансмиссии автомобиля типа 6×4. (Этот КПД характеризует удельный вес потерь в трансмиссии в суммарном сопротивлении дви-

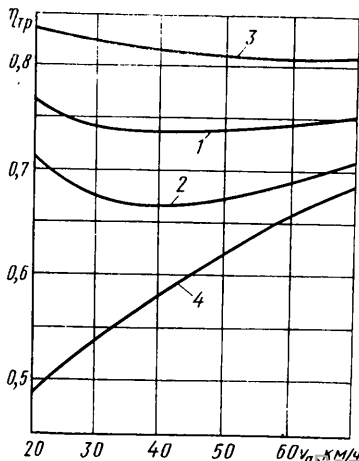


Рис. 1. Влияние скорости движения v_a автомобиля типа 6×4 на КПД его трансмиссии $\eta_{тр}$:

1 — с грузом на горизонтальной дороге; 2 — без груза; 3 — с грузом на 3%-ном подъеме; 4 — с грузом на 0,5%-ном подъеме

жению автомобиля). Для сравнения на графике приведены режимы движения, обеспечивающие различное нагружение силового привода крутящим моментом.

Из рисунка видно, что для данного автомобиля потери в трансмиссии составляют 16—50% в его суммарном сопротивлении движению. Данное обстоятельство дает основание заключить, что поставленная задача — исследование потерь в трансмиссии и разработка конструктивных мероприятий, направленных на их снижение, — актуальна.

Суммарные потери в трансмиссии складываются из трех основных видов, каждый из которых определяется следующими параметрами: силой $P_{тр0}^0$ сопротивления вращения трансмиссии вхолостую при скорости, близкой к нулю (характеризует потери на трение между деталями трансмиссии при их взаимном перемещении, а также сопротивление, которое действует на элементы трансмиссии при медленном прохождении их через масляную ванну); произведением av_a (характеризует скоростные потери в трансмиссии, где a — скоростной коэффициент, v_a — скорость автомобиля); силой $P_{тр}^M$, характеризующей потери в трансмиссии от передачи крутящего момента.

Соотношение между этими параметрами для автомобиля типа 4×2 при движении его по горизонтальному участку шоссе показано на рис. 2.

Данные, приведенные на рис. 2, а также материалы исследований ряда отечественных и зарубежных грузовых автомобилей и автопоездов показывают, что в преимущественных режимах движения существенную долю составляют потери удельного веса наиболее значителен при

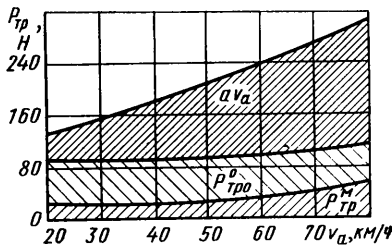
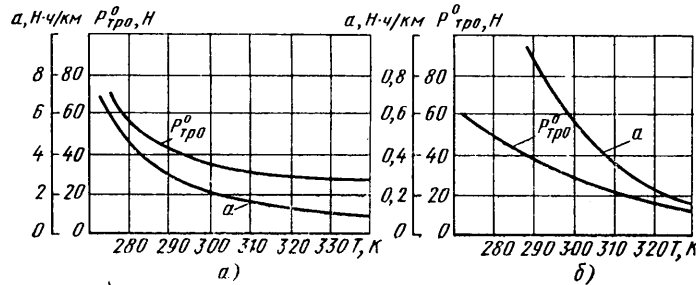


Рис. 2. Соотношения между основными видами потерь в трансмиссии автомобиля типа 4X2 при движении его по горизонтальному участку шоссе

Рис. 3. Величины α и $P_{тр}^0$ в зависимости от температуры масла:

α — трансмиссия автомобиля ЗИЛ-130; β — колесный редуктор автомобиля типа 8X8



движении автомобиля на высших передачах, когда возрастают гидравлические потери, не связанные с передачей крутящего момента, а силовая нагруженность узлов трансмиссии сравнительно невелика. В связи с этим изучение потерь ведомого режима имело наибольший удельный вес в исследованиях, проводившихся инерционным методом в стендовых и дорожных условиях.

Влияние температуры и вязкости масла в агрегатах на потери в трансмиссии изучалось на нескольких моделях отечественных и зарубежных автомобилей и автобусов с колесной формулой от 4X2 до 10X10. Некоторые результаты исследований приведены на рис. 3—5. Так, на рис. 3, а показаны зависимости величин α и $P_{тр}^0$ от температуры масла в ведущем мосту автомобиля ЗИЛ-130, а на рис. 3, б — для отдельно взятого колесного редуктора автомобиля типа 8X8. Суммарные затраты мощности в трансмиссии последнего в зависимости от скорости движения и температуры масла приведены на рис. 4. Результаты исследований автомобиля типа 6X6 при наличии в его агрегатах масла различной вязкости приведены на рис. 5.

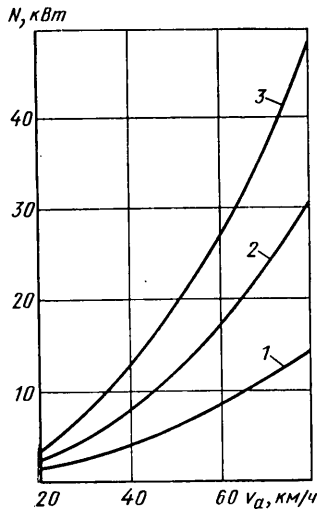
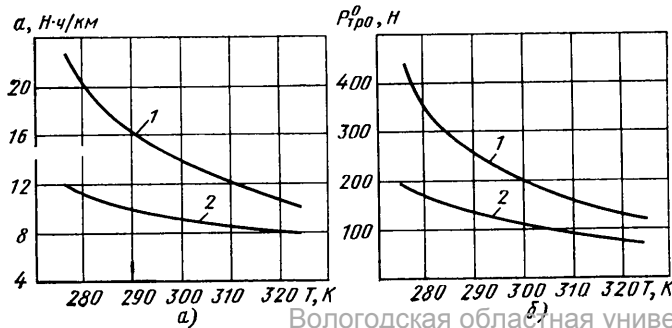


Рис. 4. Затраты мощности на движение в ведомом режиме автомобиля типа 8X8 в зависимости от скорости движения и температуры масла в агрегатах трансмиссии: 1 — $T_M = 320$ К; 2 — $T_M = 290$ К; 3 — $T_M = 275$ К

Рис. 5. Величины α и $P_{тр}^0$ для автомобиля типа 6X6 в зависимости от температуры и вязкости масла: 1 — стандартное масло; 2 — масло с пологим протеканием вязкостно-температурной характеристики



Для других транспортных средств перечисленные зависимости имеют идентичный характер протекания. Подтвердить это можно таким примером.

При выяснении причин повышенных потерь в ведущем мосту автобуса было установлено, что одной из них является высокая вязкость масла в главной передаче из-за повышенной интенсивности охлаждения моста при движении: мост, установленный на данном автобусе, не имел перегородки между главной передачей и колесными редукторами, поэтому при его работе нагретое масло растекалось по большой поверхности балки, интенсивно охлаждаясь. Для исключения этого явления в главной передаче были установлены перегородки из поролона, которые позволили уменьшить объем масляной ванны без изменения уровня масла и снизить поверхность его соприкосновения со стенками моста. В результате потери в ведущем мосту снизились на 40 %.

Чтобы проверить возможность использования полученных зависимостей при расчете потерь мощности в трансмиссии, были проведены исследования тепловой напряженности ее агрегатов в дорожных условиях. Изучалось влияние скорости движения автомобиля, подведенного крутящего момента и степени обдува встречным потоком воздуха. Пример того, как скорость движения влияет на теплонапряженность агрегатов автомобиля типа 6X6, приведен на рис. 6.

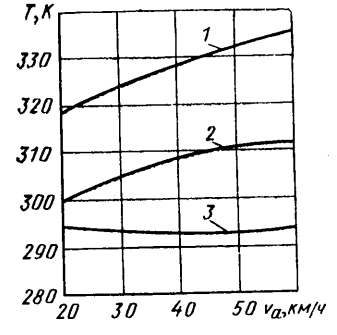


Рис. 6. Температура масла в агрегатах трансмиссии автомобиля типа 6X6 при движении его по горизонтальному участку шоссе с установленной скоростью: 1 — в коробке передач; 2 — в раздаточной коробке; 3 — в картере ведущего моста

Анализ материалов исследований показал, что строгую закономерность между скоростью движения и теплонапряженностью агрегатов автомобиля установить трудно, поскольку на них действуют несколько факторов. Скорость увеличивает потери: растут гидравлические потери и передаваемый агрегатом крутящий момент, связанный с аэродинамическим сопротивлением и сопротивлением качению шин, в результате чего температура агрегата возрастает. Однако набегающий воздушный поток заставляет ее снижаться.

Влияние крутящего момента на температуру переднего моста автомобиля типа 10X10 показано на рис. 7. Из него видно, что даже большой крутящий момент, проходящий через один ведущий мост, мало влияет на его теплонапряженность. Это обстоятельство косвенно свидетельствует о сравнительно малом удельном весе потерь от передачи крутящего момента в суммарных потерях в трансмиссии. Такой же вывод можно сделать на основе анализа теплового состояния агрегатов плавающего автомобиля, которые находятся в корпусе и защищены от обдува встречным потоком воздуха: при движении автомобиля по шоссе с высокими скоростями (максимальные

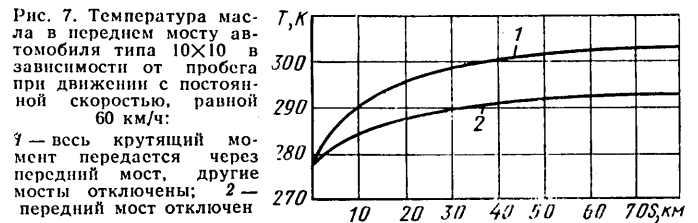


Рис. 7. Температура масла в переднем мосту автомобиля типа 10X10 в зависимости от прогона при движении с постоянной скоростью, равной 60 км/ч: 1 — весь крутящий момент передается через передний мост, другие мосты отключены; 2 — передний мост отключен

гидравлические потери и сравнительно небольшие крутящие моменты) температура в бортовых редукторах превышает 370 К, при движении по тяжелой грунтовой дороге, где моменты нередко превышают предельные по сцеплению, а скорость сравнительно невелика, температура масла в бортовых редукторах составляет около 340 К.

Специальные эксперименты были поставлены по изучению влияния знака крутящего момента на температуру масла в ведущих мостах. Оказалось, что знак момента существенно не влияет на температуру и потери в ведущих мостах автомобиля.

Влияние объема масла в агрегатах на потери в трансмиссии (ведущем мосту автобуса) показано на рис. 8, а степень приработки агрегатов трансмиссии — на рис. 9. Из последнего, в частности, следует, что гидравлические потери (коэффициент α) практически не зависят от степени приработки трансмиссии. Это и понятно: гидравлические потери определяются параметрами, остающимися неизменными в процессе износа и прира-

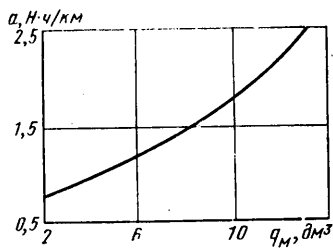


Рис. 8. Влияния количества залитого в ведущий мост автобуса масла Q_m на величину коэффициента a

ботки трансмиссии (расстояние между картерами и вращающимися деталями, уровень масла и т. п.). Величина $P_{тр0}^0$, характеризующая

потери на трение, изменилась более чем в 5 раз, что также согласуется с ее физическим смыслом.

Величина потерь от передачи крутящего момента определяется в ведущих мостах многоприводных автомобилей, имеющих цилиндрические и конические пары. В качестве критерия

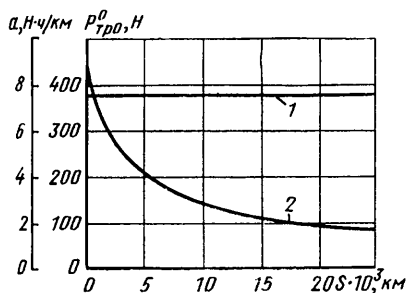


Рис. 9. Величины a (1) и $P_{тр0}^0$ (2) для автомобиля типа БХ6 в зависимости от пути его пробега

использовался коэффициент $\psi_{з.п.}$, характеризующий потери в одной паре зубьев передачи. Найденное среднее значение коэффициента $\psi_{з.п.}$ составило 0,01, диапазон его изменения находился в пределах 0,008—0,012.

В ходе экспериментов были сопоставлены потери в четырех ведущих мостах автомобилей, близких по грузоподъемности, но отличающихся конструктивным исполнением мостов. Результаты исследования приведены на рис. 10.

Анализируя все приведенные выше данные, а также материалы литературных источников, можно сделать вывод: основными факторами, влияющими на потери в трансмиссии автомобиля, следовательно, и затраты топлива на их преодоление, являются конструктивное исполнение агрегатов и вязкость масла, которая, в свою очередь, зависит от его сорта и температуры.

Изменение конструктивных параметров агрегатов трансмиссии (взаимного расположения шестерен, расстояния между картером и зубчатыми парами, принудительная смазка вместо смазки разбрызгиванием и т. п.) — путь сложный и трудоемкий. Поэтому чаще всего идут по второму — снижают гидрав-

лические потери в трансмиссии за счет вязкости масла. Делается это двояким образом — подбором основы масла и введением в него специальных присадок или изменением температуры масла в агрегатах трансмиссии. Второй вариант — проще. Особенно для агрегатов, имеющих в эксплуатации пониженный тепловой режим из-за воздействия встречного потока воздуха.

Например, из рис. 2, б видно, что даже сравнительно небольшое (20 К) увеличение температуры в колесных редукторах позволяет снизить потери в нем в 2 раза.

В связи с этим был разработан ряд мероприятий, позволяющих снизить теплоотдачу через стенки агрегатов в окружающую среду, в том числе установка защитных щитков, утепление теплоизоляционными материалами, уменьшение теплоотдающей поверхности, соприкасающейся с масляной ванной и др.

Внедрение, например, теплоизоляции показало, что расход топлива у автомобиля типа БХ6 снизился в среднем на 3—4 %.

Полученная экономия дает основание полагать, что утепление агрегатов автомобилей является достаточно перспективным мероприятием. Тем более, что оно не требует изменения конструкции агрегатов и применения дефицитных и дорогостоящих масел.

Кроме перечисленных мероприятий, достаточно эффективным средством снижения гидравлических потерь является замена смазки разбрызгиванием на принудительную. Это объясняется тем, что затраты мощности на привод масляного насоса, как правило, значительно меньше, чем на разбрызгивание масла при помощи шестерен.

Для снижения $P_{тр0}^0$ решающее значение имеют технологические мероприятия — такие, как улучшение качества сборки и изготовления, а для снижения $P_{тр}^M$ — применение масел с присадками, обеспечивающими снижение трения в контактах, уменьшение числа полюсов зацепления; улучшение качества поверхностей трения; увеличение числа зубьев шестерен с целью снижения проскальзывания в контактах между зубьями и т. д.

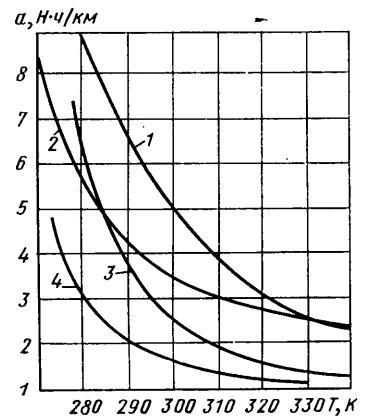


Рис. 10. Изменение коэффициента a в зависимости от температуры масла в ведущих мостах автомобиля грузоподъемностью 10 т при различном конструктивном их исполнении: 1 — двухступенчатая передача с колесными редукторами (РАВА); 2 — двухступенчатая передача с колесными редукторами (МАЗ); 3 — двухступенчатая передача; 4 — гипоидная главная передача

Кроме перечисленных мероприятий, достаточно эффективным средством снижения гидравлических потерь является замена смазки разбрызгиванием на принудительную. Это объясняется тем, что затраты мощности на привод масляного насоса, как правило, значительно меньше, чем на разбрызгивание масла при помощи шестерен.

Для снижения $P_{тр0}^0$ решающее значение имеют технологические мероприятия — такие, как улучшение качества сборки и изготовления, а для снижения $P_{тр}^M$ — применение масел с присадками, обеспечивающими снижение трения в контактах, уменьшение числа полюсов зацепления; улучшение качества поверхностей трения; увеличение числа зубьев шестерен с целью снижения проскальзывания в контактах между зубьями и т. д.

Для снижения $P_{тр0}^0$ решающее значение имеют технологические мероприятия — такие, как улучшение качества сборки и изготовления, а для снижения $P_{тр}^M$ — применение масел с присадками, обеспечивающими снижение трения в контактах, уменьшение числа полюсов зацепления; улучшение качества поверхностей трения; увеличение числа зубьев шестерен с целью снижения проскальзывания в контактах между зубьями и т. д.

Для снижения $P_{тр0}^0$ решающее значение имеют технологические мероприятия — такие, как улучшение качества сборки и изготовления, а для снижения $P_{тр}^M$ — применение масел с присадками, обеспечивающими снижение трения в контактах, уменьшение числа полюсов зацепления; улучшение качества поверхностей трения; увеличение числа зубьев шестерен с целью снижения проскальзывания в контактах между зубьями и т. д.

Для снижения $P_{тр0}^0$ решающее значение имеют технологические мероприятия — такие, как улучшение качества сборки и изготовления, а для снижения $P_{тр}^M$ — применение масел с присадками, обеспечивающими снижение трения в контактах, уменьшение числа полюсов зацепления; улучшение качества поверхностей трения; увеличение числа зубьев шестерен с целью снижения проскальзывания в контактах между зубьями и т. д.

УДК 629.114.6.073.243.5:534.321.8

Основные источники возбуждения инфразвука в легковом автомобиле

Канд. техн. наук Б. Н. НЮНИН, д-р техн. наук Н. Ф. БОЧАРОВ

Московский автозавод им. И. А. Лихачева, МВТУ им. Н. Э. Баумана

ИнфРАЗВУК, т.е. упругие колебания среды с частотами ниже 20 Гц, является фактором, способным оказывать отрицательное действие на организм человека (возможны изменения со стороны нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной и других систем). Поэтому в нашей стране действуют «Гигиенические нормы инфразвука на рабочих местах» [1], в соответствии с которыми уровень инфразвука в октавных полосах частот 2, 4, 6, 8, 16 Гц не должен превышать 105 дБ, а суммарный уровень 110 дБ.

Инфразвуком сопровождается работа многих машин и механизмов. В частности, в грузовых и легковых автомобилях основная доля акустической энергии при-

ходитя именно на инфразвуковую и низкочастотную области частот, причем уровни инфразвука в них иногда превышают установленные действующими нормами. Поэтому понятно, что определение основных источников возбуждения инфразвука на автомобиле представляет не только и не столько теоретический, но и практический интерес. Результаты такого исследования применительно к легковому автомобилю рамной конструкции приведены ниже.

Определение источников инфразвука — по величине корреляции виброускорений отдельных точек и инфразвукового давления в салоне — проводили в дорожных условиях.

Как оказалось, в исследуемом автомо-

биле уровень инфразвука в салоне достигал максимума при скорости движения 100 км/ч (см. таблицу).

Скорость движения, км/ч	Уровень мощности вертикальных виброускорений, дБ				Интенсивность шума, дБ
	Переднее колесо	Двигатель	Крыша	Пол	
40	28	10	35	36	18
60	40	48	40	37	25
80	33	7	52	50	39
100	60	5	70	65	43
120	20	30	20	0	19
140	0	40	10	0	14

Результаты вычисления функции когерентности γ вертикальных виброускорений переднего и заднего колес с инфразвуковым давлением в салоне при движении автомобиля на этой скорости приведены на рис. 1.

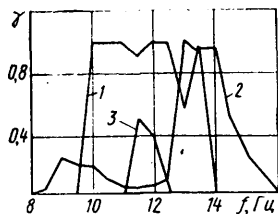


Рис. 1. Функции когерентности инфразвукового давления и виброускорений: 1 — вертикальных переднего колеса; 2 — вертикальных заднего колеса; 3 — поперечных для неподдресоренных масс передней подвески

Из рисунка видно, что в области частот 10—12 Гц инфразвук в салоне возбуждается вертикальными колебаниями неподдресоренных масс передней подвески автомобиля (функция когерентности равна единице). Вертикальные же колебания заднего колеса имеют связь со звуковым давлением в салоне только на частотах 13—15 Гц. Что касается продольных и поперечных колебаний неподдресоренных масс автомобиля, то они существенно не влияют на уровень инфразвука в салоне: функция когерентности поперечных виброускорений неподдресоренных масс передней подвески и инфразвукового давления не превышает 0,5 в частотном диапазоне 11,5—12 Гц, а продольных — равна нулю. Функция когерентности вертикальных виброускорений двигателя (рис. 2) и соответствующего им инфразвукового давления не превышает 0,3,

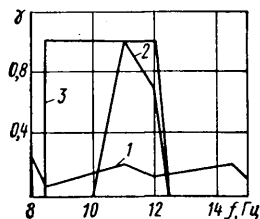


Рис. 2. Функции когерентности инфразвукового давления и вертикальных виброускорений: 1 — двигателя; 2 — крыши кузова; 3 — пола кузова

а продольных и поперечных виброускорений — равна нулю. Это означает, что двигатель не является основным источником инфразвука. В то же время функция когерентности вертикальных виброускорений крыши, пола и инфразвукового давления в салоне на частотах 10—12 Гц достигает единицы. Следовательно, кузов автомобиля служит передающим элементом между источником возбуждения (в данном случае колебания неподдресоренных масс передней подвески) и внутренним объемом салона.

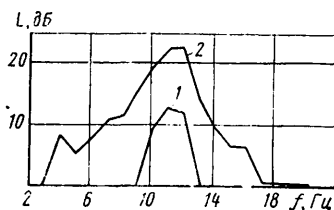


Рис. 3. Спектры инфразвука на заднем сиденье автомобиля при $v=60$ км/ч: 1 — окна открыты; 2 — окна закрыты

Все сказанное справедливо для случая, когда окна салона закрыты. Очевидно, представляют интерес и случаи, когда окна открыты. Результаты таких исследований приведены на рис. 3, где показаны (в относительных единицах) спектры инфразвука, измеренные на заднем сиденье при открытых и закрытых окнах во время движения автомобиля со скоростью 60 км/ч.

Из рисунка видно, что при открытых окнах салона уровень инфразвука в диапазоне частот 9—13 Гц уменьшается на 8—10 дБ. Такой результат можно объяснить акустическим замыканием через открытые окна источника инфразвука, вследствие чего происходит резкое снижение инфразвукового излучения в салоне автомобиля.

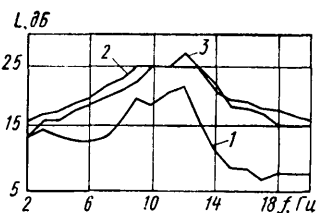


Рис. 4. Спектры инфразвука на заднем сиденье автомобиля при $v=80$ км/ч: 1 — окна закрыты; 2 — левое заднее окно открыто; 3 — левое заднее окно открыто на 50%

Однако в случае, когда полностью или частично открыто только одно окно, наблюдается обратная картина. Это хорошо видно из рис. 4, где приведены спектры инфразвука, измеренные при такой же скорости движения, что и в предыдущем случае, но при полностью и на 50% открытом окне левой задней двери: уровень инфразвука в частотном диапазоне 2—20 Гц увеличивается на 2—10 дБ.

Такое увеличение можно объяснить тем, что открытое окно в данном случае играет роль горла резонатора, длиной которого является ширина двери и рамки стекла, а объемом — объем кузова, включая багажный отсек. Возбуждается инфразвук в салоне так же, как в резонаторе Гельмгольца, под действием пульсации давления в набегающем потоке воздуха у открытого окна.

Результаты вычисления функции когерентности вертикальных виброускорений переднего колеса, крыши и пола кузова и инфразвукового давления в салоне при полностью открытом окне

(рис. 5) также подтверждают это предположение: степень связи между колебательными процессами и инфразвуком уменьшилась при открытом окне от 1 до 0,1—0,6 в диапазоне частот 10—13 Гц, что указывает на появление нового источника возбуждения, которым, вероятнее всего, является набегающий поток воздуха.

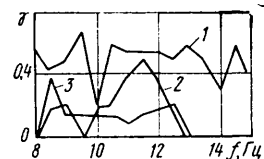


Рис. 5. Функции когерентности инфразвукового давления с вертикальными виброускорениями: 1 — переднего колеса; 2 — крыши кузова; 3 — пола кузова

Таким образом, можно сделать вывод, что при полностью закрытых окнах основным источником возбуждения инфразвука в салоне рассматриваемого автомобиля являются вертикальные колебания неподдресоренной массы передней подвески под действием возмущения, идущего от неровностей дорожного полотна, а в случае открытия (частично или полностью) одного окна — набегающий поток воздуха.

Результаты исследования позволяют наметить мероприятия, при помощи которых можно снизить уровень инфразвука в салоне автомобиля. Одно из них — добиться увеличения потерь на резонансной частоте колебаний неподдресоренных масс передней подвески и тем самым уменьшить возбуждения, передающиеся на его кузов. Конструктивно эту задачу можно решить, например, за счет улучшения конструкции и характеристик амортизатора. Второе — увеличить жесткость кузова автомобиля так, чтобы первая резонансная частота его изгибных колебаний стала выше максимальной частоты вращения колес (например, за счет увеличения жесткости порогов, тоннеля карданного вала, поперечных усилителей пола и улучшения связи поперечных усилителей с погогами и тоннелем карданного вала). Третье — во время движения автомобиля окна держать закрытыми. Четвертое — улучшить дорожное полотно, т. е. уменьшать возбуждения, идущие от дороги на движущийся автомобиль.

Перечисленные рекомендации по уменьшению уровня инфразвука справедливы [2] для легковых автомобилей любого класса. Правда, в отдельных случаях к названным выше основным источникам возбуждения инфразвука может быть отнесен и двигатель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гигиенические нормы инфразвука на рабочих местах, М.: Министерство здравоохранения СССР, 1981. 11 с.
2. Инфразвуковое излучение в кузове легкового автомобиля. / В. П. Стержанов, Н. Ф. Бочаров, Б. Н. Юнин, В. Н. Гудцов — Автомобильная промышленность, № 9, 1976, с. 20—21.

Контрольная сборка черного кузова легкового автомобиля по координатным сеткам

В. А. АНОСОВ, С. А. БЕРЕГОВОЙ, А. Н. ГОРБАШЕВ, Л. С. УСИЕВИЧ, Ю. П. САВИЧЕВ

Волжский автозавод им. 50-летия СССР

КУЗОВ — основная часть автомобиля. Форма, конструкция и качество сборки кузова определяют внешний вид, жесткость, надежность, долговечность и качество автомобиля в целом, т. е. срок службы кузова — это срок службы автомобиля.

Характерной особенностью кузовных деталей является сложная пространственная форма, большие габариты и сравнительно малая жесткость, что значительно затрудняет получение деталей с необходимой точностью геометрических параметров в штамповой оснастке. В то же время при сборке деталей в сборочно-сварочной оснастке они могут изменять свои размеры и форму в зависимости от фиксации, положения их в пространстве и влияния соседних деталей.

Эти особенности кузовных деталей и условия их взаимозаменяемости требуют трудоемкой подготовки производства, в которой изготовление и наладка штамповой оснастки все еще являются узким местом и в большой мере определяют сроки ввода новых моделей кузова или его модернизации. Поэтому на этапе подготовки производства легкового автомобиля из первых деталей, полученных со штампов, приходится выполнять контрольную сборку черного кузова на винтах. При этом некоторые детали могут дорабатываться вручную на соответствующих участках штамповочных цехов.

Базой для установки деталей в положение, соответствующее чертежу, при контрольной сборке служит координатная сетка, поэтому правильное и точное ее нанесение на кузовные детали —

важнейшее условие правильной контрольной сборки и, таким образом, быстрого перехода основного производства на выпуск новой модели автомобиля.

Рассмотрим, как это делается.

Линии координатной сетки — следы координатных плоскостей; номер сетки равен ее расстоянию от соответствующей нулевой плоскости, за нулевую горизонтальную принимают плоскость, проходящую на поверхности пола (горизонтальная сетка); за нулевую вертикальную поперечную — плоскость, проходящую через ось передних колес (сетка от оси передних колес); за нулевую вертикальную продольную — плоскость симметрии кузова (сетка от оси кузова).

Координатная сетка наносится на детали при помощи контрольно-измерительных машин «Альфа», «Бета», разметочного прибора модели 36А (США) или другого аналогичного оборудования.

Конкретную технологию нанесения координатной сетки покажем на примере такой детали, как внутренняя панель багажника (рис. 1).

Деталь 3 устанавливается на каркасе контрольного приспособления 4, фиксируется по форме и зажимается трубцинами 6 (на рисунке показана одна). Каркас контрольного приспособления 4 вместе с зажатой на нем деталью 3 выставляется на плите контрольно-измерительной машины по координатным сеткам, которые имеются на табличках

5 каркаса, таким образом, чтобы они были параллельны осям машины. Затем при помощи шарнирного пера 2, закрепленного в головке 1 контрольно-измерительной машины, сетка с табличек каркаса контрольного приспособления переносится на деталь. При этом шаг нанесения координатной сетки на деталь может составлять 25, 50, 100 или 200 мм (в зависимости от конструкции детали, ее размеров и зон сопряжений с другими деталями).

На деталях с фланцами, отогнутыми внутрь (например, крыло автомобиля), координатная сетка наносится универсальным способом, с установкой детали на контрольно-измерительной машине в положение, соответствующее чертежу. Последовательность нанесения сеток на деталь, например, переднее правое крыло, следующая (рис. 2).

Крыло 4 устанавливается на плите 2 контрольно-измерительной машины при помощи магнитной призмы 1 и трех домкратов 3. Базовой точкой отсчета в этом случае служит высота магнитной призмы, другие три точки для установки крыла регулируются по высоте домкратами до чертежного положения в плоскости, параллельной оси кузова. После установки в чертежное положение крыло крепят магнитными призмами, прихватами, угольниками (на рисунке не показаны). За базу для нанесения горизонтальной координатной сетки и сетки от оси передних колес принимают любые характерные элементы крыла.

При сборке сопрягаемых деталей (рис. 3), у которых координатные сетки визуально совместить не удается или невозможно (например, наружная 3 и внутренняя 2 панели двери), на пересечении одноименных координатных сеток, т. е. сеток, имеющих один и тот

Рис. 1. Нанесение координатной сетки на внутреннюю панель багажника

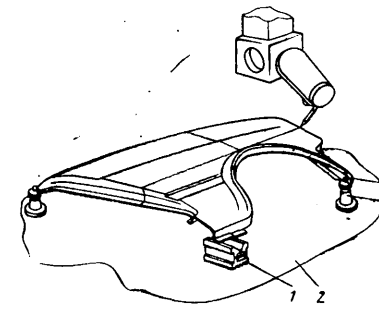
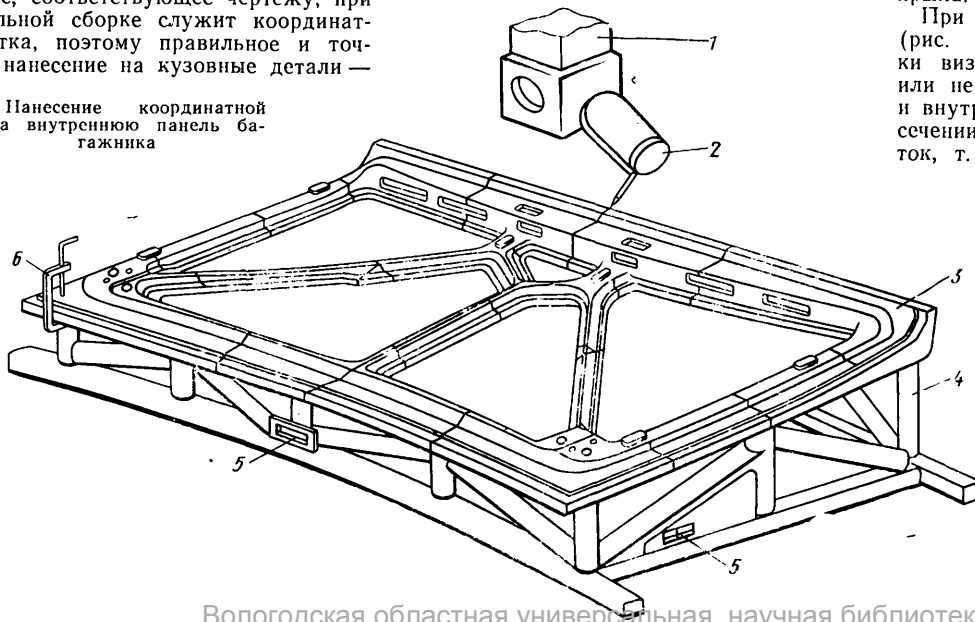


Рис. 2. Нанесение координатной сетки переднее правое крыло

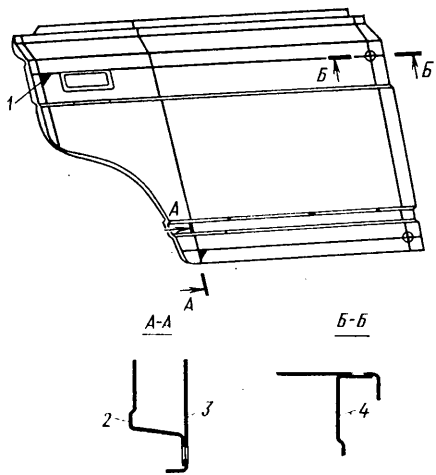


Рис. 3. Контрольная сборка задней правой двери

же номер, выпиливаются отверстия 1 в виде прямоугольных треугольников, катеты которых совпадают с соответствующими линиями координатной сетки. Если координатные сетки нанесены на поверхностях деталей, обращенных в одну сторону (например, на наружной 3 и наставки внутренней 4 панелей двери), то на пересечении линий координатной сетки наружной детали выполняются отверстия произвольной формы (например, круга). Таких отверстий должно быть не менее двух.

При сборке в узлы соответствующие координатные сетки или треугольники совмещают. Детали по сопрягаемым поверхностям фиксируют зажимами или струбцинами, просверливают отверстия и скрепляют самонарезными винтами или болтами.

На практике может оказаться, что при сборке деталей совместить одноименные координатные сетки не удастся или при их совмещении между деталями появляются недопустимые зазоры, выступание или западание деталей относительно друг друга и т. д. В таких случаях нужно проверить (от каких-либо характерных элементов деталей) правильно ли нанесены координатные сетки. Для этого детали выставляются на каркасе контрольного приспособле-

ния в чертежное положение. Если координатные сетки на табличках каркаса контрольного приспособления и на детали не совпадают, то каркас проверяют по негативу мастер-модели. Неправильно нанесенную координатную сетку исправляют.

Если координатные сетки нанесены правильно, то на деталях следует устранить то, что мешает их сборке. С этой целью дефекты деталей фиксируют на бланках «Замечания контроля». Здесь же указывают, какие дефекты надо устранить для обеспечения собираемости кузова. Одновременно определяют, позволят ли контрольные приспособления и карты (технологии) контроля деталей, разработанные для массовой сборки кузовов, обнаруживать недопустимые дефекты в деталях.

Может оказаться и так, что координатные сетки на деталях нанесены правильно, отклонений в форме деталей нет, а детали, тем не менее, не собираются. В этом случае свариваемость деталей нужно проверить на чертежах и моделях. Результаты проверки также оформляют на бланках «Замечания контроля».

Схема узловой сборки черного кузова рекомендуется следующая: передняя часть кузова (узлы брызговиков, щитка с коробкой воздухопритока, облицовки радиатора); основание кузова (узлы задней опоры с арками, центрального пола, заднего пола, лонжеронов, панели задней части кузова); боковины (узлы передней стойки, центральной стойки, заднего крыла со сточным желобком, порога боковины); крыша с косынками; рама ветрового окна; передние крылья; капот; задняя поперечина кузова; крышка багажника; двери.

При сборке передней части кузова узлы правого и левого брызговиков выставляются по координатным сеткам в положение чертежа на металлических призмах. Затем координатные сетки в местах сопряжений брызговиков с узлом щитка совмещаются, узлы фиксируются зажимами и струбцинами. В местах сопряжений узлов просверливаются отверстия, через которые узлы скрепляются самонарезными винтами. Таким же образом к узлам брызговиков прикрепляется узел облицовки радиатора. Для обеспечения жесткости

передней части кузова устанавливаются растяжки из труб.

Для сборки основания кузова и дальнейшей сборки черного кузова в целом изготавливается ступень из многослойной фанеры. Узел центрального пола выставляется на ступене по координатным сеткам в положение, заданное чертежом. Для обеспечения большей жесткости базы узел центрального пола прикрепляется к ступене. Затем с узлом центрального пола совмещается и фиксируется узел задней опоры, узлы задних лонжеронов и панели задней части кузова. После установки каждого узла и крепления его в местах сопряжений при помощи самонарезных винтов еще раз проверяется его положение в пространстве на соответствие чертежу. После этого приступают к установке следующего узла.

Установка узлов кузова по координатным сеткам, проверка правильности выполнения контрольной сборки кузова в пространстве при помощи разметочных приборов выполняются на разметочной плите размерами не менее 2000×4000 мм.

Благодаря контрольной сборке черного кузова по координатным сеткам задолго до начала производства нового автомобиля stanovится возможным выявить и устранить ошибки в чертежах и моделях, штамповки и контрольной оснастке, в технологии штамповки и контроля; устранить несопряжения деталей и узлов и тем самым неоправданные трудовые и материальные затраты при запуске новой модели автомобиля в производство; своевременно приблизить к эталону детали, обеспечить нужную геометрию кузова, т. е. обеспечить его высокое качество, надежность, долговечность, начиная с первых образцов; использовать узлы контрольной сборки для наладки сборочно-сварочной оснастки.

Таким образом, контрольная сборка черного кузова легкового автомобиля по координатным сеткам на винтах позволяет решить уже на этапе подготовки производства, причем решить с наименьшими затратами, одну из наиболее важных и трудных проблем — обеспечение собираемости, высокого качества, долговечности и эксплуатационной надежности.

УДК 621.983:669.15—194.2:629.113

Штамповка кузовных деталей автомобилей из новой листовой стали повышенной прочности

В. К. БЕЛОСЕВИЧ, М. Л. ДРОБИНСКИЙ, О. Н. ЯКУБОВСКИЙ, В. Б. РУДАСЕВ, В. И. ФАЛКОН, Г. С. ТАРАСОВ, К. У. КОМАРОВА, Е. Д. МИРАНСКАЯ, В. Я. САВЕНКОВ, Б. П. КОЛЕСНИЧЕНКО, М. И. ПРИТОМАНОВА, В. Т. СОСИПАТРОВ

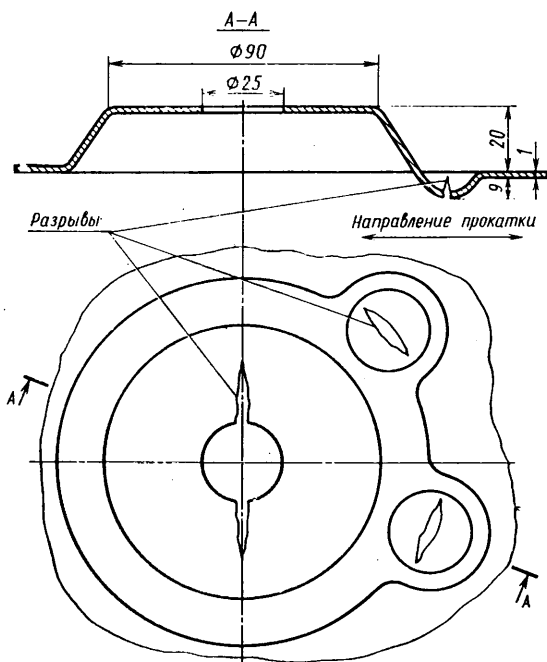
НИИАТМ

ОДНИМ из путей экономии металла в отрасли является снижение массы автомобиля за счет применения сталей повышенной прочности и достаточной пластичности. Примером такой стали может служить низколегированная сталь повышенной прочности 08ГСЮТ (Ф) (ТУ-14-1-3033) для штамповки деталей автомобилей. Исследование свойств этой стали показало, что детали из нее можно штамповать на том же штатном оборудовании, на котором изготавливаются аналогичные детали из сталей 08Ю и 08кп. При этом ни переналадка оборудования, ни замена технологических смазок не требуются.

Необходимая толщина листа оказалась на 10—15 % меньше, чем из сталей 08Ю и 08кп. В ходе исследований были от-

штампованы детали около 70 типов (в первую очередь силовые — раскосы, косынки, усилители, стойки, кронштейны, лонжероны) для легковых автомобилей ВАЗ, «Москвич», ЗАЗ и ГАЗ. В частности, на ВАЗе были отштампованы 10 комплектов намеченных для замены деталей, а ряд из них — запущен в серийное производство. Испытания (в стендовых и дорожных условиях) узлов из опытных деталей проходили на четырех автомобилях ВАЗ-2101. Они показали, что выносливость опытных деталей не ниже, чем серийных, несмотря на их меньшую толщину.

Штамповка деталей из холоднокатаного металла прошла без существенных замечаний: дефекты были отмечены лишь на деталях отдельных типов. Например, при штамповке защит-



ного кожуха переднего тормоза автомобиля ВАЗ-2121 (из опытного металла толщиной 1,0 мм вместо стали 08Ю категории СВ толщиной 1,2 мм) при выдавливании металла на глубину 20 мм появлялись разрывы длиной по 25 мм (см. рисунок). На ряде деталей наблюдались незначительные отклонения вертикальных стенок от угла 90° из-за снижения толщины и увеличенного пружинения листового металла.

Опытная горячекатаная листовая сталь толщиной 2,5 мм имела $\sigma_r = 540$ МПа, $\sigma_b = 623$ МПа, $\delta_4 = 23$ %. Из нее (взамен серийной стали 08кп категории Г, толщиной 3 мм) был отштампован кронштейн крепления нижней продольной штанги.

На АЗЛК опытная штамповка деталей осуществлялась из листа толщиной 0,7 мм. Были отштампованы детали типа усилителей, поперечин и стенок поперечин (взамен листа из ста-

ли 08кп класса ВГ, толщиной 0,8—0,9 мм); из листа толщиной 0,8 мм — щит радиатора (взамен листа из стали 08кп класса ВГ, толщиной 0,9 мм); наконец, из листа толщиной 1,8 мм — лонжерон рамы (взамен импортного металла типа стали 08Ю, класса СВ—ОСВ, толщиной 2,0 мм). Результаты штамповки всех деталей удовлетворительные.

Были проведены сравнительные испытания на статическое нагружение по схеме трехточечного изгиба опытных и серийных лонжеронов автомобиля «Москвич». Прочность опытного лонжерона оказалась на 20% выше, чем серийного.

Из холоднокатаной листовой стали на Запорожском автозаводе «Коммунар» было отштамповано пять деталей (по 20—25 шт. каждого наименования), в том числе две детали типа кронштейнов из опытной стали толщиной 1,8 мм (взамен листа из стали 08кп класса ВГ—СВ, толщиной 2 мм) и три детали типа усилителей из стали толщиной 0,8 мм (взамен листа из стали 08кп класса ВГ—СВ, толщиной 1,0 мм). Оказалось, что при гибке фланца у опытной детали — усилителя капота задней части кузова наблюдались разрушения в виде среза в местах образования складок. Применение при штамповке этих участков смазки ЗАЗ-54 не устранило дефекта. (Чтобы его устранить, видимо, нужно изменить конструкцию детали в сторону увеличения радиусов сгиба). Заусенцы, образующиеся на опытных деталях, были примерно такими же, как и на деталях из стали 08кп. В целом признано, что холоднокатаная сталь типа 08ГСЮТ(Ф) при штамповке из нее деталей автомобиля ЗАЗ обладает хорошей технологичностью при вырубке, гибке, формовке и несложной штамповке.

На Горьковском автозаводе из опытной партии листового металла были отштампованы детали грузовых автомобилей и легкового автомобиля ГАЗ-24. Разрывов, дефектов формы при штамповке из стали 08ГСЮТ(Ф) с уменьшенной на 20 % толщиной не наблюдалось.

Таким образом, в ходе исследований установлено, что при штамповке деталей автомобилей из опытных партий низколегированной стали повышенной прочности 08ГСЮТ(Ф) на некоторых деталях наблюдаются отклонения от формы, вызванные, в основном, снижением толщины и повышением пружинения опытного листа, однако эти отклонения могут быть уменьшены за счет регулировки зазора между пуансоном и матрицей, а также корректировкой усилия прижима; штампуемость стали находится на уровне штампуемости стали категории ВГ-СВ. В связи с этим сталь типа 08ГСЮТ(Ф) можно рекомендовать для изготовления деталей кузова автомобилей и в первую очередь силовых деталей. Толщина листа при этом может быть уменьшена до 20 %.

УДК 621.735.043—187.4

Опыт внедрения безоблойной штамповки на молотах

В. В. КОПЫСОВ

Мытищинский машиностроительный завод

ОДНИМ из способов сокращения отхода металла и повышения производительности труда при производстве поковок является штамповка в закрытых штампах. При этом способе изготовления поковок металл не вытесняется из фигуры ручья молотового штампа, а заполняет все труднодоступные его участки. Однако некоторая часть лишнего металла все же может быть вытеснена в различные неплотности, в результате чего образуются заусенцы. Нужно учитывать и то, что при рубке на пресс-ножницах колебания массы заготовок составляют ± 40 г, поэтому надо предусматривать размещение лишнего металла в специальных приемниках — компенсаторах, заполняемых металлом в последнюю очередь.

Все эти вопросы решены на Мытищинском машиностроительном заводе. Однако решались они не сразу — к способу изготовления поковок в закрытых штампах обращались неоднократно, но каждый раз такое обращение кончалось неудачей.

В связи с этим были разработаны и опробованы несколько вариантов конструкций закрытых молотовых штампов. Наиболее работоспособными, хотя и не без недостатков, оказались штампы для безоблойной штамповки поковок двух деталей. Чертеж поковки и конструкция штампа одной из них приведены на рис. 1.

Покровка изготавливается по следующей технологии: осадка на глубину 32 мм, окончательная штамповка. На поковке предусмотрен компенсатор (приемник постоянного объема для «лишнего» металла, выполненный в виде кольцевой проточки глубиной 1,5 мм). Кроме того, предусмотрена также возмож-

ность незаполнения угла ($\alpha = 3 \div 3,5^\circ$) фигуры штампа, образованного зеркалом нижнего штампа и боковой поверхностью фигуры верхнего штампа.

Недостатком этой конструкции является сложность фиксации предварительно осажженной заготовки в окончательном ручье, вследствие чего возможно затягивание металла между выступом и полостью верхнего штампа и — как результат — заклинивание штампа.

Чертеж поковки и конструкции штампа для второй детали показаны на рис. 2.

Особенность конструкции молотового штампа для этой поковки состоит в том, что в ней предусмотрены два специальных ручья (осадочный и высадочный), улучшающих распределение масс металла. На поковке выполнен компенсатор в виде кольцевого выступа высотой 3 мм.

Применение этой конструкции несколько снижает производительность труда, так как заготовку при переносе из первого ручья во второй приходится поворачивать.

Более подробно следует остановиться на этапах по освоению штамповки шестерни в закрытом штампе, чертеж поковки которой наиболее часто встречается в производстве и является типовым.

Для получения поковки, соответствующей чертежу и ТУ, пришлось опробовать три конструкции молотовых штампов. При испытаниях выявилось, что поковка, полученная в молотовом штампе первой конструкции (рис. 3), имеет незаполнение выступа (венца) по диаметру 43,6 мм. Наблюдалось и образование заусенца (шириной до 1,5 мм) по периметру по-

ковки, хотя компенсатор заполнялся полностью. Кроме того, необходимость переворачивать заготовку при штамповке в двух специальных предварительных ручьях, а затем в окончательном, создавала неудобства и трудности в работе штамповщика.

ковой поверхностью фигуры верхнего штампа, т. е. при штамповке возможно незаполнение угла по $R 5$ или его полное заполнение.

После штамповки в специальном осадочном ручье заготовка без переворачивания переносится в окончательный ручей, где

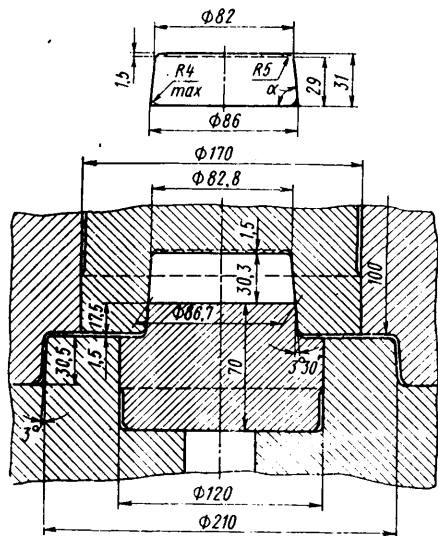


Рис. 1. Поковка (верхняя часть чертежа) и конструкция закрытого молотового штампа для безоблойной штамповки. [Пунктиром на поковке показано возможное допустимое заполнение угла α ($R_{\max} = 4$ мм). Фигура молотового штампа выполнена во вставках]

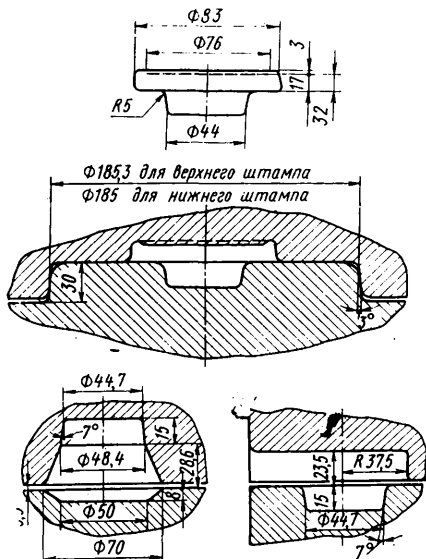


Рис. 2. Поковка и конструкция закрытого молотового штампа. (В нижней части чертежа показаны специальные высадочный и осадочный ручьи молотового штампа)

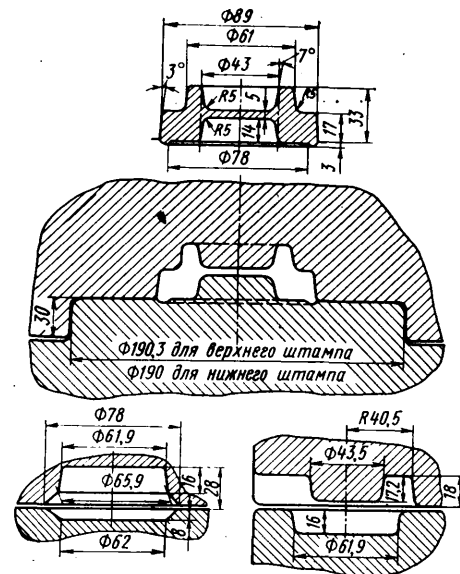


Рис. 3. Поковка (верхняя часть чертежа) и конструкция молотового штампа (первый вариант) со специальными высадочным и осадочным ручьями

Чтобы устранить эти недостатки, спроектировали молотовый штамп, конструкция которого приведена на рис. 4. В отличие от предыдущего, он имел один специальный предварительный ручей и перевернутую фигуру окончательного ручья. Поковка практически соответствовала чертежу и ТУ (наблюдалось лишь небольшое незаполнение фигуры штампа в конуре I). Однако приемы штамповки по-прежнему оставались

фиксируется на бобышке наметкой, полученной в специальном осадочном ручье. Между зеркалом верхнего и нижнего штампов зазора нет.

Эта конструкция закрытого молотового штампа поковки шестерни была принята за базовую. Сейчас на заводе спроектированы и изготовлены закрытые штампы для безоблойной штамповки деталей еще пяти наименований.

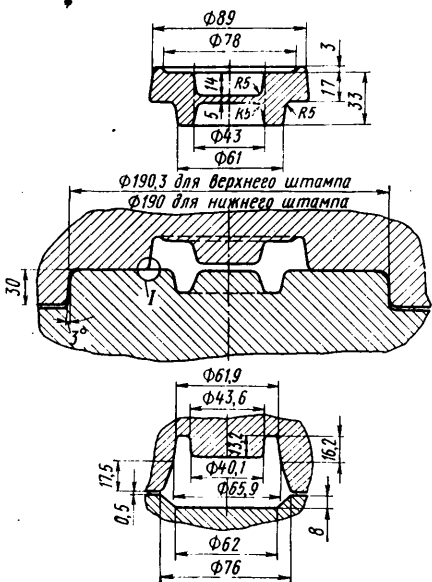


Рис. 4. Поковка и конструкция молотового штампа (второй вариант). В нижней части чертежа показан специальный высадочный ручей молотового штампа

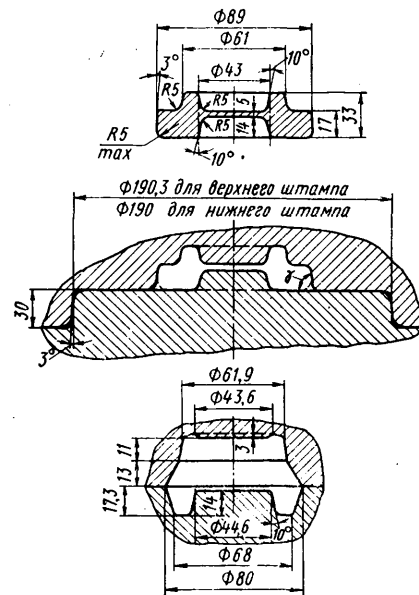


Рис. 5. Поковка и конструкция закрытого молотового штампа (третий вариант). В нижней части чертежа показан специальный высадочный ручей молотового штампа

нерациональными — сохранялась операция переворачивания заготовки при перемещении ее из предварительного ручья в окончательный. Кроме того, из-за зазора $0,5$ мм между зеркалом верхнего и нижнего штампов в специальном осадочном ручье наблюдалось образование заусенца шириной до 3 мм и после штамповки в окончательном ручье на поковке оставался след от этого заусенца (волосовина). Поэтому была разработана и опробована третья конструкция (рис. 5) молотового штампа, в которой имеется два ручья — специальный осадочный и окончательный. Роль компенсатора поковки выполняет угол γ , образованный зеркалом замка нижнего штампа и бо-

Таким образом, опыт завода показал, что безоблойная штамповка в закрытых штампах на молотах многих поковок, особенно крупных в плане, возможна и целесообразна. Для этого необходимо создать по возможности хорошее предварительное распределение масс металла, применив специальные заготовительные ручьи в молотовом штампе. При штамповке заготовок, нарезанных на пресс-ножницах, нужно предусматривать компенсаторы (приемники) «лишнего» металла и учитывать возможность незаполнения углов, образованных зеркалом замка и боковой поверхностью фигуры верхнего штампа.

Получение мелких деталей штамповкой из жидких сплавов

Л. С. ШВЕЦОВА, В. В. МАРКОВ, Г. И. БЕЛЯВСКИЙ, В. П. ПИРЯЗЕВ

МНОГИЕ отрасли нашей промышленности потребляют значительное количество деталей типа автотракторной пробки (ГОСТ 12717—78). Их изготавливают либо из ковкого чугуна методом литья, либо из стального проката холодной высадкой. В первом случае сложная технология производства ковкого чугуна требует наличия больших площадей и различного оборудования, а также большого объема механической обработки, во втором расходуется дефицитный стальной прокат. Вместе с тем ГОСТ, как известно, предусматривает возможность изготовления таких деталей из алюминиевых сплавов.

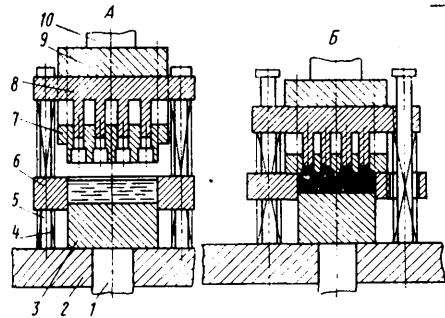


Рис. 1

Наиболее целесообразным методом здесь был бы метод жидкой штамповки. Однако применяемую в настоящее время технологию штамповки из жидких сплавов для таких небольших по массе деталей применить не удается. Дело в том, что небольшая порция расплавленного металла, залитая в открытую матрицу, затвердевает раньше, чем к ней будет приложено давление и вместо жидкой штамповки получается обычная горячая.

Сейчас разработана особая технология получения жидкой штамповкой деталей в многоместной пресс-форме. Отличие ее от существующей состоит в том, что жидкий металл заливается не непосредственно в полости пресс-формы, а в отдельный общий металлоприемник, из которого он давлением пресса выдавливается в полости пресс-формы. В качестве примера можно привести оснастку (рис. 1) для получения пробок с наружным квадратом.

На монтажной плите 2, закрепленной на основании гидропресса, установлен металлоприемник 6, дно которого является основанием 3, наведенным на шток 1 выталкивающего цилиндра гидропресса. К штоку 10 рабочего цилиндра пресса крепится плита 9, с которой жестко связана многоместная матрица 7 пресс-формы. В паз между плитой 9 и матрицей 7 установлена выталкивающая плита 8 с выталкивателями. Сквозь отверстия выталкивающей плиты пропущены стойки 5, винченные в монтажную плиту 2, на которой надеты пружины 4.

Перед началом работы оснастка разогревается до температуры 450—490К, и ее рабочие поверхности покрываются графитной смазкой. В металлоприемник

заливается жидкий металл (положение А), а рабочий цилиндр гидропресса включается на движение «вниз». При этом пружины 4 постоянно прижимают плиту 8 к плите 9, что обеспечивает необходимую конфигурацию полостей пресс-формы. При опускании матрицы пресс-формы происходит ее смыкание с металлоприемником и металл из последнего перетекает в полости пресс-формы. После полного формообразования движение пресса тормозится и переходит в статическое давление, передаваемое на жидкий металл (положение Б). Выдержка под давлением осуществляется до полного затвердевания ме-

рицы к упорным головкам стоек последние тоже начинают двигаться вверх, увлекая за собой основание 3. При этом отштампованный блок деталей выталкивается из металлоприемника (положение В). Для повторения цикла оснастка возвращается в исходное положение (положение А).

Таким образом, второй вариант отличается от первого только операцией извлечения блока деталей, которая осуществляется ходом рабочего плунжера пресса, что позволяет применять пресс без выталкивающего цилиндра.

Отштампованные детали при помощи ленточных или дисковыхпил отделяют-

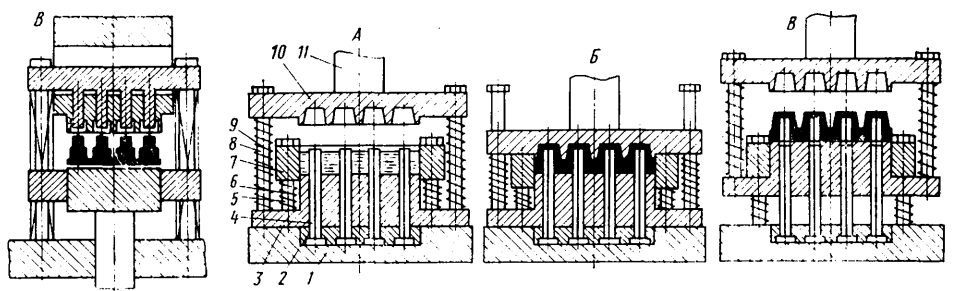


Рис. 2

талла, после чего выталкивающий и рабочий цилиндры гидропресса включаются на движение «вверх». Полученный блок деталей вместе с пресс-остатком сначала выталкивается из металлоприемника основанием 3, а затем из матрицы — толкателями, за счет упора плиты 8 в головки стоек 5 (положение В). Для повторения цикла оснастка возвращается в исходное положение (положение А).

Конструкция и работа оснастки для пробок с внутренним квадратом показана на рис. 2. В монтажной плите 1, установленной на основании гидропресса, закреплен стержнедержатель 2 со стержнями 4, формирующими внутренние квадратные полости в деталях. Стержни 4 проходят сквозь отверстия в основании 3, свободно лежащем на монтажной плите 1. Основание при помощи стоек 8 с надетыми на них пружинами 9 связано с многоместной матрицей 10.

В свою очередь, матрица навинчена на шток рабочего цилиндра гидропресса 11. В монтажную плиту 1 винчены стойки 5 с надетыми на них пружинами 6, поддерживающими металлоприемник 7.

Как и в первом случае, после разогрева и смазки рабочих поверхностей оснастки в металлоприемник заливается сплав (положение А), затем пресс формирует и прессует деталь (положение Б). После необходимой выдержки под давлением (до полного затвердевания сплава) рабочий цилиндр пресса переключается на движение «вверх». При этом блок деталей за счет обжатия металлом стержней 4 остается в металлоприемнике, а матрица 10 движется вверх по стойкам 8. При переходе мат-

ся от пресс-остатка (рис. 3) и направляются в механический цех для нарезки резьбы, а пресс-остаток возвращается на переплавку.

Преимущество разработанной технологии жидкой штамповки перед существующей в настоящее время заключается в возможности за один рабочий цикл получать большое количество деталей, ограничиваемое только мощностью пресса. Заливка металла не непосредственно в матрицу, а в металлоприемник обеспечивает использование

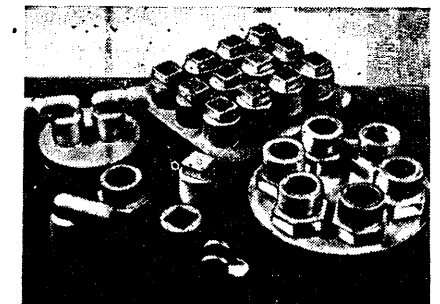


Рис. 3

высокого давления не только во время затвердевания, но и во время формообразования, что позволяет получать детали с высокой чистотой поверхности и геометрической точностью. Детали не требуют механической обработки (кроме отрезки от пресс-остатка и нарезки резьбы). При заливке металла не требуется его точной дозировки, так как все ошибки в дозировании сказываются только на толщине пресс-остатка

Новые флюсы для плавки тяжелых цветных сплавов

Т. Г. АХМЕТОВ, Т. Ф. ШАЙХУТДИНОВ, С. Ф. ФИЛИППОВ, Р. Г. РЫБАЛОВ,
В. Н. ЯНЧУК, В. А. ШЕЛАМОВ, Ю. А. НАГИБИН,
А. З. КАШКАРОВ, Э. Ф. МИХАЙЛОВ, В. А. БОЛОТНОВ

НИИАТМ, КамАЗ, Химический завод им. Л. Я. Карпова

ПРИМЕНЯЕМЫЕ в настоящее время на автомобильных заводах составы покровно-рафинирующих флюсов для плавки медных и цинковых сплавов в ряде случаев имеют неудовлетворительные защитные и рафинирующие свойства. Например, на одном из литейных заводов, где в качестве покровно-рафинирующих флюсов для бронзы БрА10ЖЗМц2 и латуни ЛЦ40Сд применялись кальцинированная сода и криолит в отношении (по массе) 1:1, для бронзы Бр05Ц5С5—криолит и древесный уголь в отношении 1:2,5, для сплава ЦА10М5л—гексахлорэтан и хлористый аммоний в отношении 1:20, наблюдались большие потери металла со шлаком и его загрязнение неметаллическими включениями. Так, анализ показал, что содержание металла в шлаках в виде корольков было равно 15—20%, а при плавке сплава ЦА10М5л доходило даже до 90%. Что же касается неметаллических включений в сплавах, то точечные оксидные включения оценивались в 3—4 балла (по шкале ГОСТ 1778—70).

Для уменьшения потерь металла от окисления, испарения и со шлаком флюсы должны обладать оптимальной вязкостью, хорошо смачивать расплав, легко растекаться по всей его поверхности и образовывать сыпучие шлаки. Для цинковых сплавов смачивающая способность флюса по отношению к окиси цинка должна быть лучше, чем расплавленного металла. Указанным требованиям отвечают флюсы для плавки медных сплавов, состоящие из 37% кальцинированной соды Na_2CO_3 , 33% криолита Na_3AlF_6 , 16% молотого стекла, 14% сульфата бария BaSO_4 или сульфата калия K_2SO_4 (А. с. № 742477, СССР).

Кальцинированная сода используется как рафинирующая добавка от включений окислов кремния, олова и алюминия. Она, кроме того, предохраняет расплав от загрязнения серой и является разжижающей присадкой к молотому стеклу, которое, в свою очередь, уменьшает растворение газов в расплаве, хорошо защищает его поверхность от окисления и испарения металла. Криолит обладает хорошей смачивающей способностью по отношению к окиси алюминия и поэтому применяется как рафинирующая добавка. Сульфаты бария или калия входят в состав флюса для его очистки от примесей алюминия.

Для плавки цинковых сплавов предложен флюс, состоящий из 14% поваренной соли NaCl , 56% карналлита $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2$ и 30% хлористого аммония. Рафинирующее действие карналлита основано на его более высокой смачивающей способности по отношению к окиси цинка, чем к расплавленному металлу. В результате металл, механически захваченный окислами, освобождается. Температура плавления карналлита 730—750К.

Перегрев цинкового сплава ЦА10М5л свыше 730—740К недопустим (из-за возможного образования горячих трещин в отливках), поэтому в состав флюса вводится хлористый натрий, снижающий температуру его плавления. Хлористый аммоний применяется как рафинирующая добавка от неметаллических включений и для образования сыпучих шлаков.

Промышленные испытания опытных партий флюса проводились в индукционных плавильных и раздаточных печах параллельно с флюсами, применяемыми по заводской технологии. При этом технология плавки медных сплавов была следующей: загрузка шихты в тигель печи; нанесение на ее поверхность примерно половины требуемого количества флюса (0,7% от массы шихты); после расплавления металла — введение оставшейся части флюса. Перед переливом металла в раздаточные ковши и печь в них также вводится флюс (в количестве 0,1% от массы металла).

В процессе испытаний проводили отливку образцов в кокиль (для определения механических свойств), отливку проб и отбор готовых деталей (в начале и конце плавки) — для проведения химического анализа, макро- и микроисследований и определения содержания неметаллических включений в отливках.

Результаты проведения опытно-промышленных испытаний флюсов представлены в таблице.

причем для латуни ЛЦ40Сд и бронзы БрА10ЖЗМц2 при использовании опытного флюса они составляли 1—2 балла (против 3—4 баллов при серийном флюсе). При обработке бронзы Бр05Ц5С5 опытным флюсом содержание неметаллических включений в пробах меньше, чем при обработке сплава по серийной технологии.

Полученные результаты исследований показывают, что содержание неметаллических включений в жидком металле на основе меди (латунь ЛЦ40Сд, бронзы БрА10ЖЗМц2 и Бр05Ц5С5), обработанном по серийной заводской технологии, больше, чем при обработке металла опытным флюсом. Очевидно, применение в опытном флюсе молотого стекла способствует лучшей защите расплава от окисления металла. При обработке опытным флюсом расплава латуни ЛЦ40Сд содержание металла в шлаке меньше, чем при обработке по серийной технологии (10 вместо 20%). При плавке бронзы БрА10ЖЗМц2 и Бр05Ц5С5 с опытным флюсом существенных различий в содержании металла в шлаке по сравнению с обработкой расплава по серийной технологии нет. При использовании для плавки цинкового сплава ЦА10М5л опытного флюса содержание металла в шлаке составляет 40% (против 90% при плавке по серийной технологии), что по потерям металла меньше на 50%.

Сплав	Флюс	Механические свойства			Содержание точечных оксидных включений, баллы	Содержание металла в шлаке, %
		σ_b , МПа	δ , %	НВ		
Латунь ЛЦ40Сд	Опытный	355	15,3	92	1—2	10
	Серийный	370	13,5	89	3—4	20
Бронза БрА10ЖЗМц2	Опытный	520	25,5	121	1—2	15
	Серийный	510	25,0	120	3—4	15
Бронза Бр05Ц5С5	Опытный	243	17,0	68,2	2—3	15
	Серийный	230	18,0	68,8	3—4	15
Цинковый сплав ЦА10М5л	Опытный	373	4,0	122	—	40
	Серийный	315	3,2	123	—	90

Из таблицы видно, что уровень механических свойств образцов латуни ЛЦ40Сд, бронзы БрА10ЖЗМц2 и Бр05Ц5С5, выплавленных с использованием опытных и серийных флюсов практически одинаков и во всех случаях выше требований ГОСТ 17711—80, ГОСТ 493—79, ГОСТ 613—79 и ГОСТ 21437—75. Структура излома у всех отливок мелкокристаллическая однородная, шлаковых включений не обнаружено, наблюдаются точечные оксидные включения,

На основе анализа результатов, полученных после проведения опытно-промышленных испытаний, новые покровно-рафинирующие флюсы для плавки сплавов на основе меди и цинка были рекомендованы для использования на литейном заводе КамАЗа. Годовая экономия составила около 22 тыс. руб. Кроме того, использование флюсов в готовом виде позволяет обходиться без специализированного участка по их изготовлению.



УДК 061.4(47+57):331.876.6:629.113.002

НА ВДНХ СССР

ОНИ НАГРАЖДЕНЫ МЕДАЛЯМИ ВДНХ

На ВДНХ функционировала Центральная выставка научно-технического творчества молодежи «НТТМ-82», на которой демонстрировалось свыше 10 тыс. работ молодых изобретателей и рационализаторов, комсомольско-молодежных коллективов победителей социалистического соревнования первого года пятилетки. Широко были представлены достижения лауреатов премий Ленинского комсомола, НТО и ВОИР. Значительное место среди экспонатов выставки занимали и работы молодежных коллективов Министрства автомобильной промышленности, в том числе Волжского автозавода им. 50-летия СССР, Горьковского автозавода, Московского автозавода им. И. А. Лихачева, КамАЗа и т. д. Особый интерес вызвали легковые автомобили ВАЗ-2105, ВАЗ-2105 «Спорт», ВАЗ-2107, ГАЗ-3102 «Волга», Москвич-2140 «Люкс», серия спортивных машин «Багги».

Выставочный комитет ВДНХ СССР высоко оценил вклад молодежи ВАЗа в повышение эффективности производства и развитие технического прогресса, наградив лучших молодых изобретателей и рационализаторов медалями ВДНХ СССР. Среди награжденных — специалисты СКБ роторно-поршневых двигателей, которые разработали двигатель мод. ВАЗ-311. За эту работу золотой медалью награжден В. И. Усенко, серебряными медалями — В. Г. Вовкогон, Е. И. Антошкин, бронзовыми медалями — А. М. Розов, Т. М. Макарова, В. В. Солдаткичев. Двигатель предназначен для установки на легкой автомобиль ВАЗ, а также на другие транспортные средства и стационарные установки.

Отличительные особенности двигателя — наличие термического реактора, позволяющего соблюдать установленные нормы токсичности отработавших газов, и цифровой электронной системы зажигания, оптимизирующей угол опережения зажигания на всех режимах работы. Рабочий объем двигателя 1,3 л, степень сжатия 9,4, номинальная мощность 51,5 кВт при 6000 мин⁻¹, максимальный крутящий момент 97 Н·м при 3500 мин⁻¹, минимальный удельный расход топлива 292 г/(кВт·ч), литровая мощность 33,4 кВт/л, масса 93 кг.

За разработку системы ЦСАУ-311М (рис. 1) автоматического управления роторно-поршневым двигателем ВАЗ-311

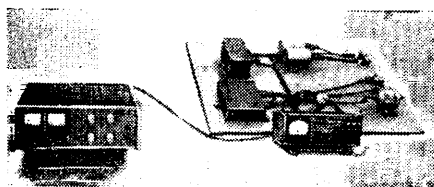


Рис. 1

золотой медалью награжден инженер-конструктор Ю. М. Федоренко, серебряной медалью — начальник бюро А. Ф. Бендерский, бронзовыми медалями — инженеры-конструкторы К. Н. Николаев, И. В. Маркиева, А. М. Силантьев.

ЦСАУ-311М предназначена для формирования асинхронных сигналов управления зажиганием, а также для формирования сигналов управления экономайзером принудительного холостого хода роторно-поршневого двигателя.

Система выполнена на отечественных электронных элементах и обеспечивает оптимальную регулировку угла опережения зажигания в зависимости от нагрузки и температурных условий, значительное снижение токсичности отработавших газов. Число каналов управления зажиганием — два или четыре, число каналов управления экономайзером — один, диапазон управления по скорости вращения коленчатого вала от 30 до 8000 мин⁻¹.

В отличие от известных электромеханических и аналоговых устройств в ЦСАУ применен цифровой метод управления, который обеспечивает высокие технические параметры искрового разряда, стабильные на всех режимах работы двигателя.

За разработку и внедрение на ВАЗе технологического процесса изготовления цельноштампованных деталей автомобиля золотой медалью награжден старший инженер-технолог И. Р. Ананченко, серебряной медалью — инженер-конструктор А. П. Романов, бронзовыми медалями — инженеры В. И. Малютин и А. В. Ерофеев. Этот процесс предназначен для изготовления многих кузовных панелей автомобиля, традиционно получаемых сваркой нескольких деталей (рис. 2).

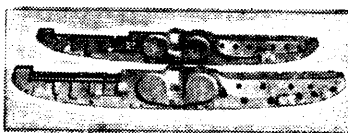


Рис. 2

При новой технологии операция вытяжки цельноштампованных каркасов панелей приборов выполняется в развернутом сечении, где направление выступов детали ориентировано в соответствии с движением вытяжного пуансона; окончательная форма детали получается на операциях гибки. При этом достигается значительная экономия металла (150 т проката в год), снижение (на 20%) трудоемкости на операциях штамповки и сварки. Суммарный годовой экономический эффект 235 тыс. руб.

За разработку и внедрение робототехнического комплекса (рис. 3) для запрессовки якоря стартера со штоком на гидравлическом одностоечном на-

стоящем прессе РУТЕ 3,15 серебряной медалью награжден инженер-конструктор В. К. Никешин, бронзовыми медалями — инженеры-конструкторы Р. З. Арасланов и А. А. Васильянова.

В комплекс входят: узел загрузки и ориентации штока, узел загрузки якоря, кантователь якоря, узел запрессовки, пневмосистема, электрооборудование. Все оборудование, кроме узла загрузки якоря и электрооборудования, установлено на общем основании и имеет единый пульт управления.

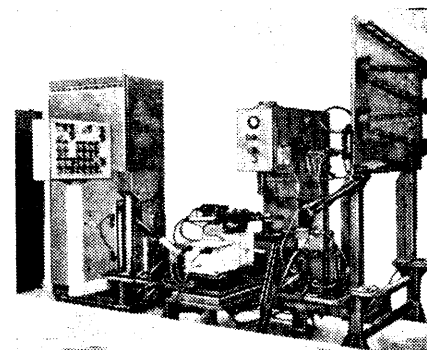


Рис. 3

Производительность комплекса при 85%-ной загрузке 150 шт./ч, число манипуляторов мод. МП-9С — 2 шт., число степеней подвижности — 3, выдвижение руки 150 мм, вертикальный ход руки 30 мм, поворот руки + 60 град., время максимального перемещения каждой ступени 0,5 с, точность позиционирования 0,05 мм, тип системы управления — цикловой.

За разработку и внедрение агрегата системы управления и системы преобразователей электромобилей серебряной медалью награжден начальник бюро И. А. Павлов, бронзовыми медалями — начальник бюро И. И. Гончаров и инженер Ю. Г. Лобазов.

Агрегат предназначен для установки на электромобилях грузоподъемностью до 500 кг с двигателем постоянного тока независимого возбуждения в качестве управляющего и преобразовательного устройства. В состав агрегата входят: система управления электромобилем, тиристорный преобразователь электроэнергии для якоря тягового электродвигателя, транзисторный преобразователь электроэнергии для обмотки независимого возбуждения тягового электродвигателя, источник вторичного электропитания системы управления, тяговая релейно-контакторная аппаратура, система охлаждения.

Агрегат обеспечивает (в зависимости от режима движения и нагрузки электромобиля) наиболее благоприятные характеристики (электрические и мощностные) электродвигателя.

Годовой экономический эффект от внедрения одного агрегата — 6 тыс. руб.

В. Б. ПАУТОВА

ОСОБЕННОСТИ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

СПЕЦИАЛЬНЫЙ (транспортно-технологический) автомобиль «Урал-5557» типа 6×6 высокой проходимости предназначен для эффективного выполнения транспортных и транспортно-технологических функций в условиях сельскохозяйственного производства, в том числе для внесения минеральных удобрений. Его грузоподъемность — 7 т (против 5 т у базовой модели).

Из назначения автомобиля следует, что условия работы подвески (рессор и деталей их крепления к раме и мостам, кронштейнов ограничения хода рессор, гидравлических телескопических амортизаторов, оси балансирующей подвески и направляющих — реактивных штанг) резко интенсифицируются как по эксплуатационным, так и по нагрузочным показателям.

Такой вывод подтвердился расчетами, а затем и испытаниями опытных образцов автомобилей. В частности, оказалось, что рессоры и ось задней балансирующей подвески необходимо усилить. Поэтому задняя рессора автомобиля «Урал-5557» сейчас отличается от серийной — в нее добавлены два листа (коренной и между третьим и четвертым листами). Усиление оси балансирующей подвески проведено так, чтобы обеспечивалась взаимозаменяемость основных деталей с серийно

За счет этих изменений масса оси в сборе несколько увеличилась, однако норма расхода металла при этом, судя по предварительным расчетам, снизилась, так как, во-первых, в конструкции нет втулки 5 оси (рис. 1), и, во-вторых, втулка 4 балансира изготавливается из литой заготовки с минимальными припусками.

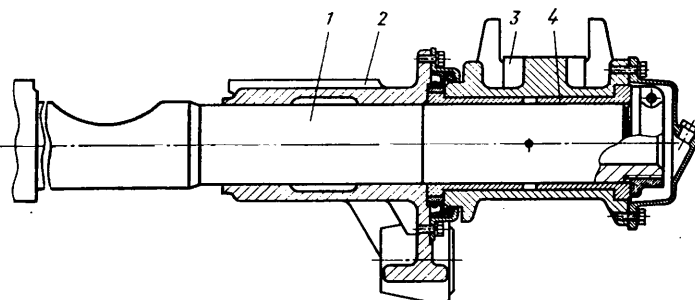


Рис. 2. Ось задней балансирующей подвески после усиления: 1 — ось; 2 — кронштейн; 3 — балансиры; 4 — втулка балансира

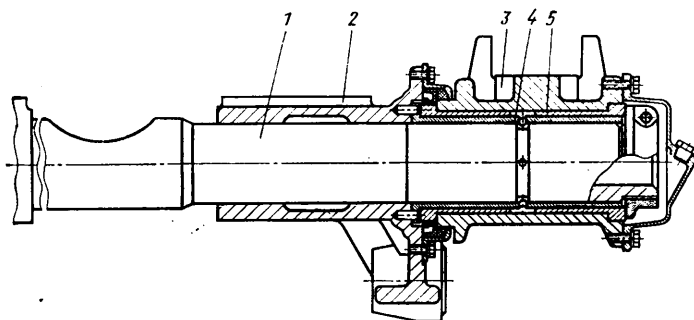


Рис. 1. Ось задней балансирующей подвески серийного исполнения: 1 — ось; 2 — кронштейн оси; 3 — балансиры, к которому крепится задняя рессора; 4 — втулка оси; 5 — втулка балансира.

выпускавшимся: втулку 4 оси (рис. 1) изъяли из конструкции, а наружный диаметр оси (рис. 2) увеличили до наружного диаметра втулки, т. е. с 78,8 до 90 мм. Балансир 3 и его втулка 4 (рис. 2) остались без изменения. Правда, последние теперь выполняют не из стали 20Х, а из цинкоалюминиевого сплава ЦАМ-10-5Л.

Новую ось балансира можно устанавливать на автомобиле прежнего выпуска как в сборе, так и отдельно по деталям (ось 1 поставляется в запасные части только в комплекте с напрессованными на нее кронштейнами 2). Крепление балансира на оси (клеммовая гайка) осталось без изменения.

Таким образом, решен вопрос обеспечения запасными частями парка автомобилей, находящихся в эксплуатации у потребителя.

В целях снижения удельного давления на грунт на автомобиле «Урал-5557» устанавливаются широкопрофильные шины низкого давления с развитыми грунтозацепами. Одновременно для повышения маневренности и уменьшения радиуса поворота потребовалось увеличить углы поворота колес переднего управляемого моста. По этим двум причинам несколько изменилась конструкция верхнего и нижнего кронштейнов для установки телескопических амортизаторов передней подвески.

Всесторонние испытания автомобилей «Урал-5557» подтвердили высокую эффективность измененной подвески.

М. И. БАШУН

Автомобильная промышленность, № 4, 1983 г.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ АВТОМОБИЛИ С ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКИМИ ПОДВЕСКАМИ И СЪЕМНЫМИ КУЗОВАМИ-КОНТЕЙНЕРАМИ

В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ программе СССР, одобренной майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, записано требование о необходимости ускорить разработку и создание сменных специализированных кузовов для грузовых автомобилей, предназначенных для нужд агропромышленного комплекса. Поэтому результаты и опыт работы по исследованию и созданию специализированных автомобилей с гидропневматическими подвесками и съемными кузовами, удовлетворяющих требованиям интенсификации перевозочных процессов продовольственных, сельскохозяйственных и других грузов, должны представлять интерес для всех, кто связан с этой проблемой.

В Горьковском производственном объединении грузового автотранспорта № 1 Волго-Вятского территориального транспортного управления впервые в практике перевозок были применены специализированные автомобили с гидропневматическими подвесками и съемными кузовами. Опытная эксплуатация показала, что их производительность в реальных условиях перевозок продовольственных грузов в г. Горьком в 2—3 раза выше, чем перевозок обычными автофургонами той же грузоподъемности. Более того, доказана возможность увеличения суточной производительности каждого автомобиля со съемными кузовами на перевозках некоторых грузов почти в 10 раз.

Новые специализированные автомобили и прогрессивная технология перевозок позволяют не только повысить производительность работы автомобилей и водителей, но и снизить капитальные вложения на подвижной состав, приведенные затраты на перевозки, металлоемкость и трудоемкость перевозок, полностью или значительно сократить ручной труд



Рис. 1



Рис. 2

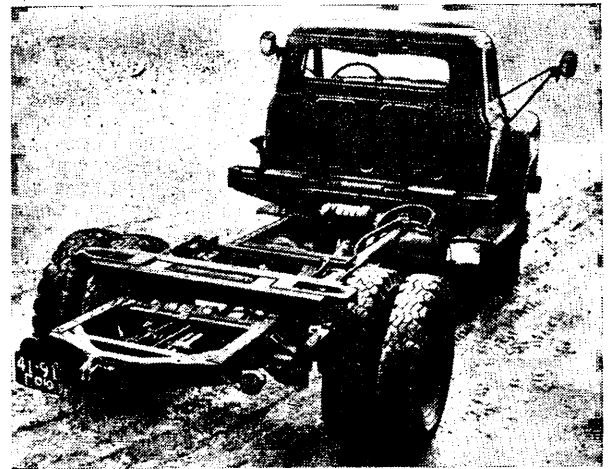


Рис. 3

при погрузо-разгрузочных работах. Кроме того, у специализированных автомобилей меньше, чем у обычных автомобилей, динамические нагрузки на кузова и грузы, что повышает долговечность кузовов, дает возможность снизить их массу при производстве, повысить сохранность грузов, лучше удовлетворять требованиям, предъявляемым к безопасности человека в условиях вибронегруженности, увеличить средние скорости движения на неровных дорогах и т. д.

Автомобили со съемными кузовами (рис. 1) созданы на базе шасси грузовых автомобилей ГАЗ-53А. В них использованы коробки отбора мощности в сборе с гидронасосами автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-453Б и другие узлы и детали с действующих производств.

Конструкция кузовов-контейнеров, которые на базах устанавливаются на стационарные опоры, позволяет электропозрузникам въезжать в эти кузова для выполнения погрузо-разгрузочных работ. Для погрузки самого кузова-контейнера автомобиль-шасси с опущенной рамой подъезжает под кузов (рис. 2) и при помощи гидropневматической подвески, которая кроме основного назначения выполняет роль подъемника, поднимает раму вверх.

С целью упрощения процесса погрузки и снятия кузова на автомобиле применено специальное устройство (А. с. № 765052, СССР), состоящее из двух перпендикулярных продольной оси автомобиля опор (поперечных балок). В каждой балке (рис. 3) установлены два подвижных ползуна, шарнирно соединенных с силовым цилиндром. Ползуны, воздействуя на сменные элементы кузова, обеспечивают правильную его ориентацию и крепление. Заметим, что при въезде автомобиля под кузов относительное поперечное смещение последнего допускается в пределах ± 100 мм, т. е. особо высокая точность ориентации автомобиля относительно кузова-контейнера не требуется. Это облегчает поставку и снятие кузова. Погрузочная высота шасси может изменяться (по усмотрению водителя) в пределах 95—125 см. Кузов-контейнер можно разгружать и без снятия его с шасси. Для этой цели также предусмотрено специальное устройство.

Об эффективности применения рассматриваемых автомобилей свидетельствуют данные таблицы, где сравниваются их показатели с показателями автомобилей-фуругонов ГЗСА-950 (базовый вариант) на перевозке сахарного песка в фасованном виде с базы «Росбакалея» в магазины г. Горького.

Как видно из таблицы, вариант перевозок сахарного песка с использованием новых автомобилей со съемными кузовами выгодно отличается от базового варианта не только по чис-

Показатели	Автомобили-фуругоны ГЗСА-950	Автомобили со съемными кузовами-контейнерами
Грузоподъемность автомобиля, т	3,5	3,25
Масса, т:		
снаряженного автомобиля с кузовом	3,9	4,15
съемного кузова	—	1,0
Число приспособлений для перевозки сахара:		
автомобилей	10	7
съемных кузовов	—	7
стационарных опор	—	7
Общая масса подвижного состава и стационарных опор, т	39	31,1
Общая стоимость подвижного состава и стационарных опор, %	100	74,7
Число водителей	12	6

лу автомобилей и водителей, но и по суммарной стоимости подвижного состава (с учетом стационарных опор) и по суммарной массе. Расчеты показывают, что эффективность применения новых автомобилей при перевозках молока в пакетах и молочных продуктов, овощей, фруктов, хлеба, макаронных изделий и т. д. столь же велика. Идея о сменных кузовах особенно плодотворной может оказаться в сельскохозяйственном производстве с его многообразием перевозимых грузов. Простая логика подсказывает: если сменные кузова делать в виде специализированного набора, то это будет и проще, и дешевле поставки автомобилей с несъемными кузовами.

Таким образом, горьковский опыт показывает, что автомобили со съемными кузовами-контейнерами — дело многообещающее. Достаточно сказать, что 100 таких автомобилей в условиях г. Горького могут заменить 500 обычных автофуругонов. Годовой экономический эффект при этом составит 1 млн. руб. И теперь, когда высокая эффективность автомобилей с гидropневматическими подвесками и съемными кузовами подтверждена практикой, видимо, есть смысл изыскать возможность их серийного производства.

А. А. МЕЛЬНИКОВ, В. Ф. ЯНИН,
А. А. ЗАМЯТИН

Автомобильная промышленность, № 4, 1983 г.

СТАНКИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

УДК 629.113—585.3.001.4:620.1.05

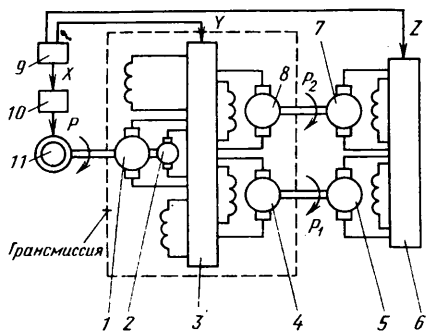
СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ АВТОМОБИЛЕЙ-САМОСВАЛОВ БелАЗ

Для оценки и исследования эксплуатационных и других характеристик электромеханических трансмиссий большегрузных автомобилей-самосвалов типа БелАЗ-549 и др. в Специальном конструкторско-технологическом бюро по разработке транспортного электрооборудования (г. Брежнев) спроектирован стенд (см. рисунок), позволяющий воспроизводить характерные для эксплуа-

тационных условий статические и динамические режимы работы трансмиссии.

Трансмиссия (тяговый генератор 1 с возбуждателем 2, комплект аппаратуры управления 3 и тяговые электродвигатели 4 и 8) устанавливается в центральной части стенда. Привод тягового генератора на стенде осуществлен электродвигателем 11 с преобразователем 10, управляемым по программе от циклового

программного устройства 9. Мощность генератора на стенде, как и на автомобиле, передается электрическим путем и распределяется на составляющие P_1 и P_2 между тяговыми электродвигателями 4 и 8. Нагрузка на валы тяговых электродвигателей создается нагрузочными машинами 5 и 7 с тиристорным преобразователем 6, регулируемым по программе также устройством 9.



Структурная схема стенда для испытания электромеханических трансмиссий большегрузных автомобилей-самосвалов БелАЗ

При стендовых испытаниях на трансмиссию воздействуют управляющие команды X и Y, формируемые запрограммированным здесь «водителем» с психологическими и психофизиологическими требованиями по ГОСТ 16035—70, а также возмущающие команды Z, обеспечивающие нагрузки на тяговые электродвигатели в зависимости от характера «трассы». Конструкция программного устройства 9, созданного на базе командоэлектроаппарата КЭП-12У, позволяет запрограммировать управляющие и возмущающие команды — отдельно или в цикловом виде — с требуемой интен-

сивностью испытаний и длительностью (до 30 мин) цикла.

Методика стендовых испытаний трансмиссий включает определение комплекса механических характеристик (мощностей, крутящих моментов, скоростей вращения и др.) на валах двигателя 11, имитирующего дизель автомобиля, тягового генератора 1 и тяговых электродвигателей 8 и 4, а также путей мотор-колес, приведенных к валам тяговых электродвигателей. Одновременно оцениваются электрические параметры (мощность, напряжения, токи и др. характеристики) якорных цепей тягового генератора и тяговых электродвигателей. Кроме того, на стенде можно оценить надежность и ресурс работы трансмиссии в комплексе с аппаратурой управления, устанавливаемой на автомобилях-самосвалах.

Перечисленные и некоторые другие характеристики трансмиссии большегрузных автомобилей-самосвалов снимаются в зависимости от возмущающих и управляющих факторов, характерных для трех типов трасс: с уклоном 0%; от ±5 до ±30%; карьерной статистической трассы с чередующимися подъемами и уклонами.

На первой трассе испытания ведутся при поступательном движении на 1, 2, 3 положениях (передачах) контроллера хода; при буксовании в течение 1 ч с трансмиссией, включаемой 70 раз впе-

ред и 60 раз назад; при работе трансмиссий на общую нагрузку и взаимных ударах трансмиссий автомобилей, связанных буксировочным тросом. На второй — при поступательном движении на подъемах (уклонах), равных ±5; ±10, ±15, ±20, ±25, ±30% (для каждого случая — в тяговом и тормозном режиме); при длительном движении с грузом в гору с дальностью возки до 3000 м (в тяговом режиме) и при длительном движении с грузом под гору с дальностью возки до 3000 м (в тормозном режиме). На статистической трассе — при движении с возмущающим воздействием на тяговые электродвигатели мотор-колес со стороны трассы и управляющим воздействием «водителя» в соответствии с требованиями ГОСТ 16035—70; при движении с запланированным (по управлению) и случайным (из-за возмущения) поворотами, а также при колебаниях температуры в интервале ±50 К и влажности согласно СНИП—11—А—6—72.

Функциональное взаимодействие всех узлов стенда отработано в различных режимах испытаний на физической модели в масштабе 1:2000.

В. С. КОЛЕСНИКОВ, М. С. КОЛЕСНИКОВ

Камский политехнический институт, СКТБ по разработке транспортного электрооборудования

УДК 629.113.065:621.643.412/419

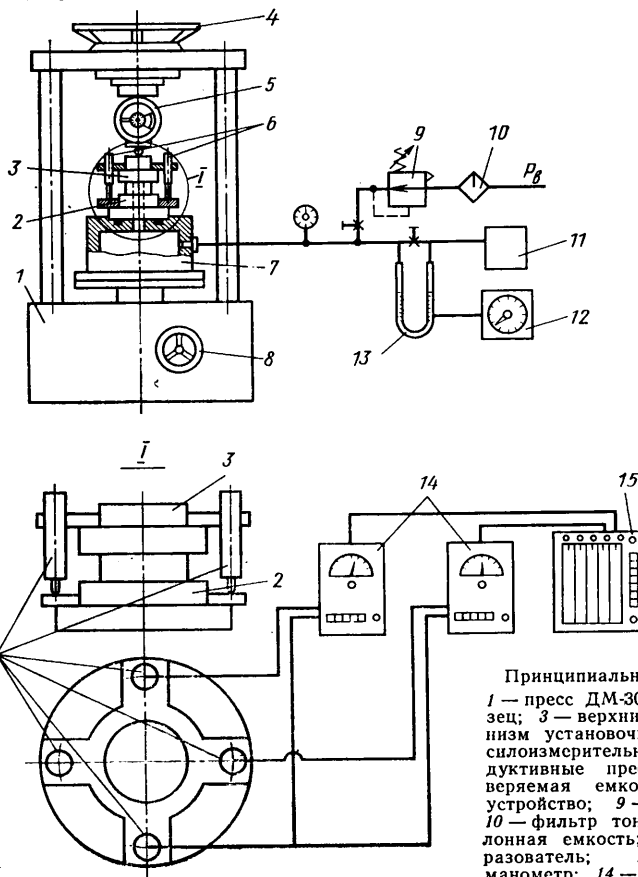
УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПНЕВМОСИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ ЗИЛ

Все это значительно увеличивает сроки проектирования и доводки уплотнительных устройств.

Предлагаемая установка (см. рисунок) лишена перечисленных выше недостатков. В ее состав входят: пресс ДМ-30М уси-

При разработке узлов и систем автомобиля приходится решать вопросы, связанные с утечкой рабочей среды через стыки контактирующих поверхностей — уплотнения соединений трубопроводов и других элементов пневмосистемы автомобиля, торцевые и радиальные уплотнения двигателя и т. п. Делать это не просто, так как герметичность соединений зависит от многих факторов, в том числе физико-механических и геометрических свойств материалов поверхностей контакта, материала и качества изготовления уплотнений, а также нагрузок, действующих на контактирующие поверхности, и др. Кроме того, использовать существующие аналитические и экспериментальные зависимости для определения величины утечек в ряде случаев либо не удается, либо они не дают достаточно точных результатов и рекомендаций. Поэтому каждое разработанное уплотнительное устройство, как правило, требует дополнительной проверки на герметичность в тех условиях, для которых оно предназначено.

Самый лучший вариант такой проверки — тот, при котором определяется зависимость утечки от величины контактных деформаций или сближения контактирующих поверхностей под действием заданного усилия. Однако в существующих экспериментальных установках он не реализуется: некоторые из них позволяют определить момент достижения заданной степени герметичности, некоторые — измерить величину утечки среды в зависимости от действующей нагрузки. Степень сближения контактных поверхностей в обоих случаях приходится или рассчитывать, или определять экспериментально на другой установке,



Принципиальная схема установки:
1 — пресс ДМ-30М; 2 — нижний образец; 3 — верхний образец; 4 — механизм установочного перемещения; 5 — силонизмерительное устройство; 6 — индуктивные преобразователи; 7 — проверяемая емкость; 8 — нагружающее устройство; 9 — редуктор давления; 10 — фильтр тонкой очистки; 11 — эталонная емкость; 12 — усилитель-преобразователь; 13 — дифференциальный манометр; 14 — электронный блок модели 212; 15 — самописец НЗ27-5

лием 20 кН; механизм установочного перемещения (винтовая пара), в котором монтируются исследуемые образцы; нагружающее устройство (червячный редуктор); силоизмерительное устройство (динамометрическое кольцо и стрелочный индикатор часового типа). Чтобы исключить несоосность исследуемой контактирующей пары, механизм крепления верхнего ее элемента имеет шарнирную опору.

Сближение верхнего и нижнего элементов измеряется при помощи измерительной электронной системы. Ее индикаторный прибор имеет несколько вариантов цены деления — в зависимости от пределов измерений:

Пределы измерений, мкм:	±3	±6	±15	±30	±60
Цена деления, мкм:	0,1	0,2	0,5	1	2

Чувствительным элементом системы является индуктивный преобразователь, который преобразует механические перемещения измерительного наконечника в электрический сигнал, пропорциональный этому перемещению.

Система имеет два индуктивных преобразователя и может работать как с каждым в отдельности, так и с обоими одновременно. В последнем случае осуществляется алгебраическое суммирование перемещений измерительных наконечников. Перемещения индицируются на стрелочном измерительном приборе.

В случае, если при измерении контактных деформаций имеют место деформации, превышающие по величине указанные выше пределы измерений прибора, они записываются самописцем И327-5. (Расширение предела измерений требует дополнительной тарировки измерительной системы по образцовому прибору — интерферометру ИКПВ или образцовым концевым мерам длины первого класса точности).

Система позволяет изменять величину измерительного сигнала, а следовательно, и степень точности измерений в любой момент деформации образцов.

Измерение утечек выполняется по известной схеме, позволяющей регистрировать перепад давлений в измеряемой и эталонной емкостях. В схему входят

узел подготовки воздуха (фильтр тонкой очистки и редуктор); проверяемая емкость (смонтирована на прессе и состоит из цилиндра с герметично установленным на нем нижним образцом); эталонной емкости; дифференциального прибора ДМ235, регистрирующего перепад давлений между эталонной и проверяемой емкостями; усилителя-преобразователя модели КДС-3. Предел измерения усилителя-преобразователя — 0,25 кПа. Степень утечки оценивается по падению давления за определенный промежуток времени.

Схема измерения утечек тарируется по контрольным течам, т. е. скорости вытекания той или иной рабочей среды через регулируемые или капиллярные отверстия.

Эксплуатация установки показала надежность ее работы, простоту в управлении и достаточную точность измерений. В случае необходимости (например, если оцениваются нестандартные уплотнительные устройства) ее легко модернизировать.

**В. А. НИКОЛАЕВ, Ю. А. ПОПОВ,
Г. А. СТРОГАНОВ, В. Ф. СОЛДАТОВ**

Завод-вуз при Московском автозаводе им. И. А. Лихачева

УДК 629.113.012.3-752.001.5:534.1

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВЫХ КОЛЕБАНИЙ КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ

УГЛОВЫЕ колебания колес оказывают влияние на комфортабельность, устойчивость, управляемость автомобиля и часто являются причиной преждевременного выхода из строя его элементов, в частности повышенного и неравномерного износа шин. Поэтому применение устройств, позволяющих измерить угловые колебания колес, представляет собой не только теоретический, но и большой практический интерес.

Широко известны, например, реохордные датчики для регистрации угловых колебаний колеса относительно шкворня. Однако у них есть весьма существенный недостаток — при их помощи нельзя учесть влияния люфтов шкворня и перемещений направляющего аппарата подвески, возникающих у легковых автомобилей из-за упругих и неупругих люфтов шарнирных соединений, деформаций рычагов и т. д. Регистрация колебаний угловых колес с учетом этих факторов крайне необходима изготовителям автомобиля (им нужно знать, как влияют на колебания колес конструктивные изменения направляющего аппарата подвески, рулевого управления, конкретная модель шины и т. д.) и эксплуатационникам (чтобы при определении технического состояния передней моста не ограничиваться только контролем статического положения колес, т. е. их углов установки, а измерять их колебания в процессе движения автомобиля). К сожалению, известное (А. С. № 299399, СССР) устройство для определения угловых колебаний колеса при движении транспортного средства, содержащее преобразователи угла поворота, которые соединены с регистрирующей аппаратурой, имеет низкую точность измерений из-за погрешностей, возника-

ющих при передаче информации от колеса к регистрирующей аппаратуре. Этого недостатка нет у устройства (рис. 1), в котором преобразователи угла поворота выполнены в виде датчиков 1 и 2 ускорений, связанных с осью вращения колеса (А. С. № 796703, СССР).

Датчики с помощью хомутов 3 крепятся на консоли 4, выполненной в виде трубы и снабженной на одном конце внутренней резьбой, с помощью которой трубу крепят на конце цапфы 5 колеса. Они позволяют фиксировать либо продольные горизонтальные ускорения (угловые колебания колес в горизонтальной плоскости), либо вертикальные ускорения (колебания колес в поперечной плоскости, т. е. изменения развала). Для этого датчики достаточно поворачивать вокруг консоли на 90°. При движении автомобиля ускорения, фиксируемые датчиками, дважды интегрируются, в результате получают линейные перемещения оси колеса a_1 и a_2 , которые и записываются регистри-

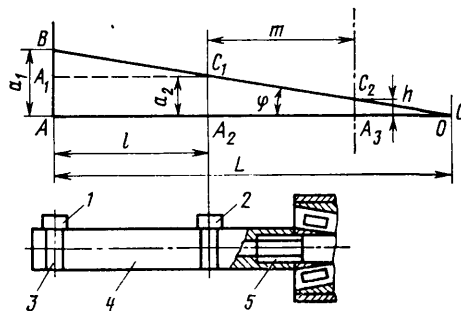


Рис. 1. Схема устройства для определения угловых колебаний колеса при движении автомобиля

рующей аппаратурой. Положение мгновенного центра поворота оси колеса, характеризуемое величиной L , легко определяется из подобия треугольников ABC и A_1BC_1 , а угол φ поворота плоскости вращения колеса — из треугольника ABC . Величина h перемещений шкворня из-за люфтов и деформаций в системе переднего моста определяется из подобия треугольников ABC , A_1BC_1 и A_2C_2C (m — расстояние от датчика 2 до оси шкворня).

Выбор параметров и контроль работы устройства выполнили с помощью датчиков ускорений и усилительной аппаратуры с встроенными интегрирующими цепями фирмы RFT (ГДР). Для определения характеристик жесткости консоли и надежности ее крепления к цапфе 2 цапфу соединили с вибрационным столом 1 (рис. 2), а к ней, параллельно поверхности стола, крепили консоль 4 с датчиками ускорений 3 и 5, соединенных с регистрирующей аппаратурой. Затем при различных частотах колебаний вибрационного стола определяли величины и частоты перемещения датчиков.

Устройство можно применять для измерений в области тех частот, где показания обоих датчиков перемещений одинаковы, т. е. там, где ось консоли не смещается относительно оси цапфы, поэтому консоль изготовили из дур-

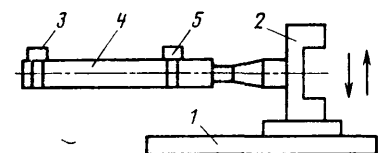


Рис. 2. Приспособления для выбора параметров устройства

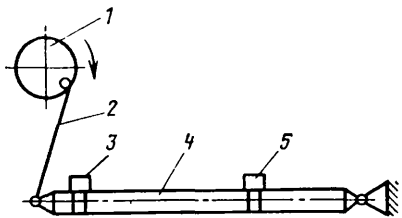


Рис. 3. Приспособление для калибровки устройства

алюминиевой трубы. Длина ее 240 мм, наружный диаметр 26 мм, внутренний — 20 мм. Такая консоль позволяет определять угловые колебания колеса при частотах 0—200 Гц.

Для определения точности измерений параметров колебаний задаются вели-

чинами ϕ и L . Затем в патроне токарного станка закрепляют (рис. 3) диск 1 с шаровым шарниром и тягой 2 соединяют его с рычагом 4, имитирующим консоль устройства. Второй конец рычага шарнирно соединяют с основанием токарного станка. На рычаге крепятся датчики ускорений 3 и 5. Затем при различных частотах вращения патрона, следовательно, и колебаний рычага, определяют перемещения датчиков, а по ним вычисляют величины L и ϕ , которые сравнивают с заданными.

Длину тяги 2 и рычага 4, а также радиус диска подбирают так, чтобы перемещения датчиков были близки выбранным ϕ и L . Поэтому, определив эти величины экспериментально и сравнив их с выбранными, легко определить точность устройств.

Зная L , можно оценить, как влияют на колебания колес конструктивные элементы автомобиля. Например, при отсутствии упругих и неупругих люфтов в направляющем аппарате подвески и балке переднего моста положение центра поворота колеса совпадает с осью шкворня. При увеличении люфтов центр поворота смещается от оси шкворня к продольной оси автомобиля. Так, исследования показали, что у легковых автомобилей при больших ϕ величина L мала, а при малых ϕ , наоборот, величина L значительна, что объясняется наличием люфтов.

Н. М. КИСЛИЦИН, С. А. БЕЛОВ,
В. П. МОГУТНОВ, В. И. ШИШКИН,
В. А. ЯКОВЛЕВ

АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

УДК 629.113.4

ГАЗОБАЛЛОННЫЕ АВТОМОБИЛИ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ

Автомобильная промышленность, № 4, 1983 г.

В РЕШЕНИИ проблем, связанных с ресурсами моторного топлива, повышения технико-экономических показателей автомобильного транспорта, защиты воздушной среды крупных городов важное место занимает пропан-бутан: значительная часть выпускаемых в настоящее время в мире автотранспортных средств работает либо только на нем (грузовые и легковые автомобили, автобусы, автопогрузчики, тракторы, сельскохозяйственные машины), либо на нем и бензине (легковые автомобили, грузовые автомобили небольшой грузоподъемности). Двигатели первых из них для более полного использования физико-химических свойств сжиженного газа имеют, как правило, повышенную степень сжатия.

Однотопливная газовая аппаратура выпускается многими зарубежными фирмами. Одна из ее схем (американской фирмы Импо карбюрейши) приведена в работе [1]. Аппаратура несколько иного устройства выпускается фирмой Сенчюри (США); в ней вместо вакуумного включателя-фильтра применяется электромагнитный клапан-фильтр, выполняющий функцию запорного устройства при выключении зажигания; по-другому выполнен и газовый смеситель. В системе фирмы Эн-сайн (США) фильтр газа выполнен в виде самостоятельного узла, а электромагнитный клапан расположен на входе в первую ступень редуктора-испарителя. Появился в ней дополнительный, по сравнению со схемами упомянутых фирм, элемент — пневмо-электрический включатель электромагнитного клапана.

Однотопливные системы питания применяются на автомобилях, эксплуатируемых, как правило, в черте города, и радиус их действия ограничивается дислокацией сети газозаправочных станций. Двухтопливная (универсальная) система питания не привязана к сети газоснабжения. Транспортные средства, оснащенные ею, оборудуются двигателями со степенями сжатия базовых карбюраторных моделей, при этом их

система питания бензином сохраняется практически без изменения — лишь дополняется электромагнитным запорным клапаном [2 и 3].

Анализ конструкции газобаллонных автомобилей показал, что за рубежом пока нет единых требований к типуажу и самим транспортным средствам, работающим на сжиженном газе. Например, в некоторых странах использование сжиженного газа ограничивается автомобилями-такси и легковыми автомобилями, в других — оно распространяется на все категории транспортных средств (в Бельгии, Дании, Франции разрешается применять сжиженный газ в качестве топлива для легковых и грузовых автомобилей; в Италии, Голландии, Великобритании, Японии, США — на любых транспортных средствах, включая и автобусы; в ФРГ и Испании — только на легковых автомобилях). В некоторых странах на газобаллонном автомобиле допускается альтернативный источник энергии, а в других, наоборот, исключается такая возможность (в Бельгии, Дании, Италии, Испании, ФРГ, Великобритании, Японии и США разрешается работа двигателей газобаллонных автомобилей как на сжиженном газе, так и на жидком топливе, а в Голландии и Франции — только на сжиженном газе).

Неодинаковы требования и к комплектующим узлам газобаллонных установок, их расположению на автомобиле. Так, в Бельгии, Дании, Франции, ФРГ, Японии, США автомобильные баллоны для сжиженного газа должны отвечать требованиям к сосудам, работающим под высоким давлением, но срок их службы ограничен только в Голландии (10 лет). В Бельгии, Италии, Голландии и ФРГ разрешается устанавливать на автомобиль несколько баллонов, но при этом не допускается циркуляции газа между сосудами (они должны иметь электромагнитные запорные устройства). В большинстве стран баллоны для газа являются постоянной принадлежностью автомобиля,

а в ФРГ, Великобритании и Дании они могут быть съемными.

Условия испытаний баллонов на прочность тоже разные: по французским требованиям баллоны должны выдерживать удар о твердый предмет при скорости движения автомобиля 50 км/ч, оставаясь герметичными под давлением 1,12 МПа, и не разрушаться при давлении 3,06 МПа; по итальянским



Рис. 1. Баллон с арматурой без защитного кожуха в багажном отделении автомобиля

нормам все баллоны должны выдерживать испытания на герметичность при давлении 4,07 МПа, а баллоны емкостью до 60 л, кроме того, не должны разрушаться при давлении

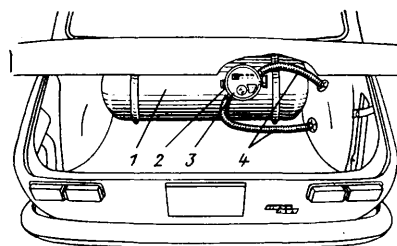


Рис. 2. Баллон с защитным кожухом для арматуры в багажном отделении автомобиля: 1 — баллон; 2 — корпус кожуха; 3 — съемная крышка; 4 — вентиляционные отводы

Фирма, страна	Тип системы питания	Баллон	Запорное устройство газовой магистрали	Фильтрующее устройство	Редуктор-испаритель	Газосмесительное устройство	Устройство для обеспечения пуска двигателя	Соединительные трубопроводы	Устройство для повышения безопасности	Масса комплекта оборудования (без баллона), кг
Импко-Борфин (США)	Однотопливная	С арматурой, расположенной на обечайке, без защитного кожуха для арматуры	Вакуумное (от разрежения во впускном трубопроводе)	Фетровая пластинка и металлическая сетка	Двухступенчатый, объединенный с испарителем	Диафрагменного типа с постоянным разряжением	Отбор газа из первой ступени редуктора, управление электромагнитом	Гибкие, разборной конструкции из газонепроницаемого материала и металлических окончаний	Скоростной клапан в расходном вентиле, вакуумный включатель, магистральный предохранительный клапан	5,36
То же	Универсальная	То же	Электромагнитное с сервоприводом, электровакуумное	Синтетическая пряжа и металлический сетчатый картридж	То же	Диафрагменного типа с постоянным разряжением и клапаном карбюратора	То же	Гибкие разборной конструкции из газонепроницаемого материала фирмы Паркер и металлических окончаний	Скоростной клапан в расходном вентиле; электромагнитный клапан, куумный включатель, механическое устройство для выключения смесителя	4,10
Сенюри (США)	Однотопливная	То же	Электромагнитное	Тканевые пластины и металлическая сетка	То же	Двухкамерного типа смеситель с золотниковым устройством	Принудительное открытие клапана второй ступени редуктора, управление электромагнитом	Металлический и гибкий разборной конструкции	Скоростной клапан в магистрали и электромагнитный клапан	6,60
Энсайн (США)	То же	С арматурой, расположенной на обечайке	То же	То же	То же	То же	То же	То же	То же	5,17
Тартарини (Италия)	Универсальная	С арматурой, расположенной на обечайке, объединенной в один узел, и защитным кожухом для арматуры	То же	Спеченый металллокерамический порошковый шок	Двухступенчатый и трехступенчатый, объединенный с испарителем	Проставки с калиброванными форсунками, устанавливаемые между смесительными и поплавковой камерами карбюраторов; вертикальные форсунки, устанавливаемые в узле сечения диффузоров	Проставки с калиброванными форсунками, устанавливаемые между топливной и смесительными камерами	Металлические в защитной полихлорвиниловой трубке	Скоростной клапан на жидкостной линии, электромагнитный клапан	4,10 (с трехступенчатым редуктором) 4,6 (с двухступенчатым редуктором)
Ланди Хартог (Нидерланды)	То же	С арматурой, расположенной на прямой угольной панели (на обечайке), и защитным кожухом для арматуры	То же	Профилированная бумажная	Двухступенчатый, объединенный с испарителем	Проставки с кольцевыми диффузорами, устанавливаемые между топливной и смесительными камерами	Открытие клапана второй ступени, управление электромагнитом	То же	Скоростной клапан в расходном вентиле, электромагнитный клапан	2,73
Катакура (Япония)	а) однотопливная; б) универсальная	а) с арматурой, расположенной на обечайке; б) с арматурой, расположенной в герметизированный разъемный кожух	То же	Спеченый металллокерамический порошковый шок и магнитная ловушка	То же	а) двухкамерный смеситель с последовательным открытием дроссельных заслонок и верхним вводом газа; б) смесительная камера с адаптером, диффузором и кольцевым вводом газа	Отсутствует	Металлические и гибкий	То же	4,68

10,19 МПа; в Японии баллоны после изготовления испытывают при давлении 3,0 МПа, причём один баллон из партии 100 шт. подлежит выборочному контролю на разрушение, которое должно наступить при давлении 10,0 МПа и более.

Установка баллона в багажном отделении легкового автомобиля разрешается, если автомобиль имеет две или более дверей, но в ряде стран требуется, чтобы расстояние от баллона до поверхности полотна дороги было не менее 30 см, до выпускной трубы — не менее 10 см и т. д. Согласно законодательству Голландии, баллон должен устанавливаться только за пределами пассажирского салона.

Нет пока и единых требований по защите арматуры автомобильных баллонов от возможных повреждений. Например, в Голландии разрешается эксплуатация автомобиля с баллоном, у которого арматура не имеет защитного кожуха (рис. 1). По итальянским нормам, арматура должна быть защищена от возможных повреждений и снабжена герметичным кожухом (рис. 2), который выполняет двойную роль: во-первых, обеспечивает защиту арматуры от возможных повреждений и, во-вторых, в случае нарушения герметичности арматуры исключает возможность поступления газа в багажное отделение и салон автомобиля (газ через гофрированные трубопроводы отводится в колесные ниши автомобиля). При движении автомобиля внутренняя полость кожуха вентилируется. В Японии баллоны тоже устанавливаются в герметизированном металлическом разъемном кожухе (рис. 3), внутренняя полость которого соединена с колесной нишей автомобиля.

На газобаллонных автомобилях трубопроводы линии высокого давления могут быть как гибкими, так и жесткими. Законодательством Бельгии предписано применять шланги высокого давления длиной не более 500 мм, которые должны выдерживать испытания на герметичность при давлении 3,06 МПа, а давление их разрыва составлять 10,19 МПа. В других странах установлены требования к металлическим газопроводам. Так, их можно изготовлять из медных, латунных или стальных трубок, причём стальные должны быть с антикоррозионным покрытием. Количество соединений в линии должно быть минимальным.

Законодательствами большинства стран предписывается, чтобы в системе питания газобаллонных автомобилей было установлено специальное запорное устройство, предназначенное для перекрытия газовой магистрали во время остановки двигателя. При этом на газобаллонных автомобилях стран Европы и Японии рекомендуется применять запорные устройства электромагнитного типа, в США — как электромагнитного, так и вакуумного типов.

Анализ газобаллонного оборудования, выпускаемого различными

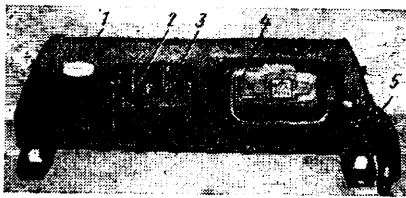


Рис. 3. Газовый баллон в герметизированном кожухе:

1 — кожух; 2 — указатель уровня жидкости; 3 — указатель максимального наполнения баллона; 4 — люк для наполнительно-расходных вентилей; 5 — вентиляционный рукав

фирмами в зарубежных странах (см. таблицу), показал, что оно в большинстве случаев включает одни и те же агрегаты и узлы, отличающиеся лишь конструктивным исполнением и уровнем технологии их изготовления. Например,

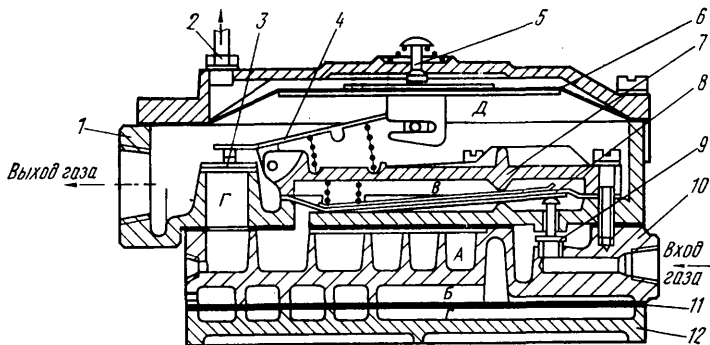
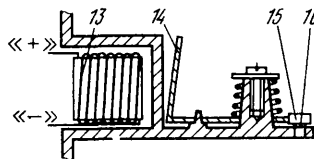


Рис. 4. Двухступенчатый редуктор-испаритель с пусковым устройством фирмы Импко карбюрейши (серия ЕР):



1 — корпус; 2 — штуцер для подвода разрежения из впускного трубопровода двигателя; 3 — клапан второй ступени; 4 — рычаг клапана второй ступени; 5 — устройство для принудительного открывания клапана второй ступени; 6 — диафрагма второй ступени; 7 — крышка диафрагмы первой ступени; 8 — диафрагма первой ступени; 9 — пластинчатый клапан; 10 — корпус испарителя; 11 — предохранительная диафрагма; 12 — крышка испарителя; 13 — катушка электромагнитная; 14 — рычаг клапана; 15 — клапан; 16 — калиброванное отверстие; А — полость испарительной камеры для газа; В — полость теплоносителя; В — полость над диафрагмой второй ступени; Г — входная полость газа второй ступени; Д — полость второй ступени

баллоны для легковых автомобилей выпускаются трех типов: наполнительно-расходная и контрольно-предохранительная арматура размещается на обечайке без кожуха и на обечайке со специальным кожухом, исключающим попадание газа в салон автомобиля при негерметичности арматуры; наполнительно-

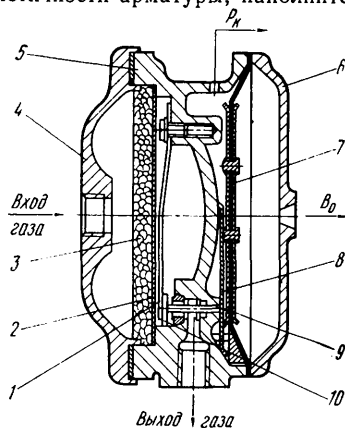


Рис. 5. Вакуумный выключатель — фильтр модели VFF-30:

1 — пластинчатая пружина; 2 — металлическая сетка; 3 — фильтр; 4 — крышка; 5 — корпус; 6 — крышка; 7 — диафрагма; 8 — нажимной рычаг; 9 — шток-клапана; 10 — клапан

расходная и контрольно-предохранительная арматура вместе с баллоном размещается в общем разъемном кожухе.

Большинство редуцирующих устройств (рис. 4) имеют две ступени снижения давления и снабжены электромагнитными приспособлениями для принудительного заполнения газом системы питания. Все устройства конструктивно объединены с испарителями газа, расположенными между первой и второй ступенями понижения давления или на входе в первую ступень.

Магистральные запорные устройства выпускаются двух типов — с электрическим и вакуумным (рис. 5) управлением. Наибольшее распространение получили электромагнитные (рис. 6), конструктивно объединенные с газовыми фильтрами.

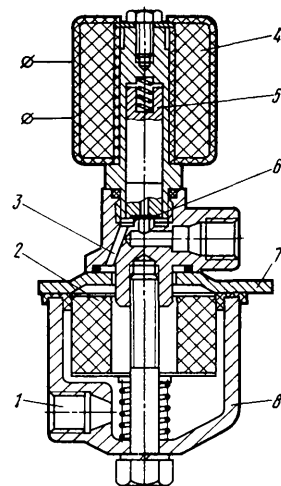


Рис. 6. Электромагнитный клапан-фильтр для газа фирмы Ланди Хартог (Голландия):

1 — штуцер для подвода газа; 2 — бумажный фильтр; 3 — соединительный канал; 4 — электрическая катушка; 5 — соленоид; 6 — клапан; 7 — крышка; 8 — отстойник

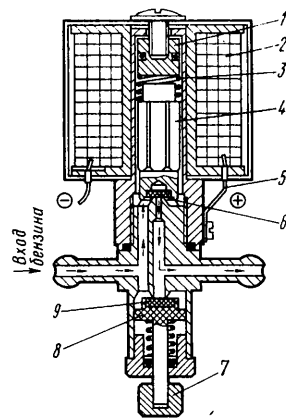


Рис. 7. Электромагнитный запорный клапан для бензина фирмы Тартарини (Италия):

1 — упорная вставка; 2 — электрическая катушка; 3 — пружина; 4 — соленоид; 5 — клемма; 6 — уплотнитель клапана; 7 — винт перекрытия байпасной линии; 8 — полимерная шайба; 9 — уплотнитель

Газосмесительные устройства для однотопливных (рис. 8) и универсальных (рис. 9) систем питания имеют

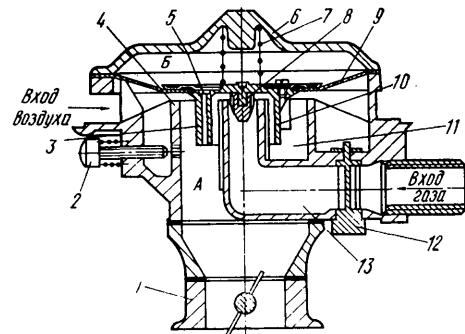


Рис. 8. Газовый смеситель модели SAG-225 фирмы Импко карбюрейши (США):

1 — корпус дроссельных заслонок; 2 — регулировочный винт холостого хода; 3 — соединительные каналы полостей А и Б; 4 — корпус смесителя; 5 — калиброванные отверстия каналов; 6 — крышка смесителя; 7 — пружина; 8 — клапан-уплотнитель; 9 — диафрагма; 10 — сегмент; 11 — входная полость для воздуха; 12 — шибберное устройство; 13 — входная полость для газа

принципиальные различия по конструктивному исполнению, по принципу их действия и способу приготовления газовой смеси.

Для повышения безопасности эксплуатации газобаллонных автомобилей и упрощения процесса перевода двигателя с одного вида топлива на другой

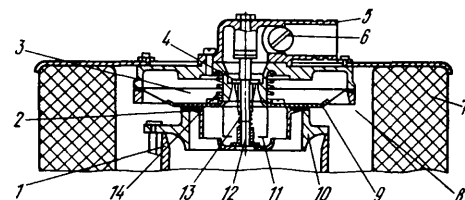


Рис. 9. Газосмесительное устройство для универсальной системы питания фирмы Импко карбюрейши (США):

1 — сегмент; 2 — фигурная насадка; 3 — вакуумная полость; 4 — газовый клапан; 5 — патрубок; 6 — шибберное устройство; 7 — бумажный воздушный фильтр; 8 — воздушная камера; 9 — диафрагма; 10 — воздушный клапан; 11 — направляющая; 12 — регулировочный винт; 13—14 — пружины

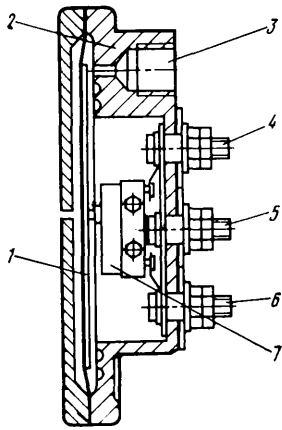


Рис. 10. Электровакuumный выключатель фирмы Энсайд (США): 1 — диафрагма с пластиной; 2 — корпус; 3 — вакуумная полость; 4 — клемма для подключения цепи управления стартером; 5 — клемма для цепи зажигания; 6 — клемма для цепи электромагнита; 7 — микровыключатель

(в универсальных системах питания) применяют вакуумно-электрические выключатели (рис. 10) и электрические коммутаторы, управляемые из салона автомобиля.

Таким образом, хотя за рубежом пока и нет единых законодательных актов по автомобильным газобаллонным установкам, но требования большинства европейских стран по основным положениям довольно близки или совпадают. Имеющиеся отличия касаются лишь давлений, при которых проводятся испытания

на герметичность и прочность баллонов и трубопроводов, расположения узлов газобаллонного оборудования, наличия устройств для повышения безопасности эксплуатации газобаллонных автомобилей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колубаев Б. Д. Газобаллонные автомобили США. — Автомобильная промышленность, 1977, № 4, с. 41—44.
2. Колубаев Б. Д. Использование сжиженного нефтяного газа на автомобилях Италии. — Автомобильная промышленность, 1979, № 10, с. 29—30.
3. Колубаев Б. Д. Газобаллонные автомобили Японии. — Автомобильная промышленность, 1979, № 5, с. 33—34.

Б. Д. КОЛУБАЕВ

УДК 629.113—585—52:629.113.073.286

БЕССТУПЕНЧАТАЯ ТРАНСМИССИЯ И ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА

ПОПЫТКИ применения на автомобиле бесступенчатых трансмиссий (БСТ), или вариаторов, предпринимались много раз. Но до последнего времени единственной более или менее работоспособной была клиноременная БСТ Вариоматик. Однако ее недостатки — ограниченная передаваемая мощность, большие размеры и низкая износостойкость заставили фирму «Ван Дорн Трансмисси Б. В.» (Нидерланды) разработать усовершенствованную конструкцию БСТ — «Трансматик» (рис. 1).

С переходом от резинового клиновидного ремня к стальному конструкторы фирмы смогли значительно сократить размеры ремней (с 1,52 и 1,84 до 0,25 м) и шкивов (наружный диаметр 140 мм), увеличить передаваемое усилие.

Конструкция ремня содержит около 300 блоков размером 2×15×25 мм из закаленной стали, сложенных в кольцевой пакет и удерживаемых в нуж-

ном положении двумя лентами, которые входят в боковые прорезы блоков (первый вариант имел одну ленту в центральной прорези, но это требовало дополнительного крепления блоков штифтами).

Каждая лента состоит из 10—14 не связанных между собой стальных полос толщиной 0,2 мм. Такая «фанерная» конструкция выбрана для увеличения гибкости и долговечности ремней, тем самым и для уменьшения диаметров шкивом.

Отличие этой ременной системы от других ременных приводов заключается в том, что она основана на принципе сжатия, а не растяжения. Каждый блок, отходя от ведущего шкива, толкает предшествующий блок к ведомому шкиву, а ремни лишь создают необходимое прижимное усилие блоков к поверхности шкива.

Благодаря множеству блоков, соприкасающихся со шкивом, возможна передача большого усилия при малом удельном давлении на поверхность. Это увеличивает срок службы системы до 120—160 тыс. км пробега автомобиля и уменьшает производимый ею шум. КПД вариатора составляет 97—98%, а всей трансмиссии в целом — 88—92% (у гидромеханической трансмиссии КПД равен 80—86%).

Достоинствами БСТ «Трансматик» являются также ее малая масса и габаритные размеры. Трансмиссия, в которую входят сцепление, вариатор, редуктор для переключения переднего и заднего хода, главная передача и привод спидометра, имеет массу 60 кг. Во втором варианте трансмиссии, где блок переключения переднего и заднего хода расположен перед вариатором и представляет собой планетарную передачу, масса доведена до 57 кг. Трансмиссия «Трансматик» на 75—125 мм короче трансмиссий большинства современных переднеприводных легковых автомобилей.

Однако самым важным преимуществом БСТ вообще, а «Трансматик» в частности, в настоящее время является возможность существенной экономии топлива. Применяя вариатор, можно уменьшить частоту вращения коленчатого вала двигателя до наиболее выгодной и поддерживать ее.

Журналом «Аутокар» проведены тяговые испытания автомобиля «Фиат Страда (Ритмо) 75» с БСТ «Трансма-

тик». В таблице приведены соотношения скорости автомобиля и частоты вращения коленчатого вала двигателя при различных условиях движения, полученные во время испытаний при диапазоне регулирования вариатора от 2,31:1 до 0,58:1, передаточном числе редуктора 1,67 и главной передачи 3,76.

Из таблицы и рис. 2 видно, что подавляющую часть времени двигатель работает в зоне наименьших удельных расходов — 290—300 г/(кВт·ч).

Разгон автомобиля с места		Движение автомобиля с постоянной скоростью	
Частота вращения коленчатого вала двигателя, мин ⁻¹	Скорость движения, км/ч	Частота вращения коленчатого вала двигателя, мин ⁻¹	Скорость движения, км/ч
2200	16	1200	19
4400	42	1900	20—60*
4900	69	2300	70
4950	85	2700	80
5050	110	3000	90
5100	129	3400	100
Торможение двигателем		3750	110
5000**	135—64	4300	135

* Объясняется, очевидно, установкой центрального сцепления с диапазоном «схватывания» 1100—2500 мин⁻¹.

** Стабилизируется через 2,5 с после начала торможения.

При нажмении на педаль управления дроссельной заслонкой двигатель набирает мощность вплоть до максимальной и поддерживает ее. Затем автомобиль плавно

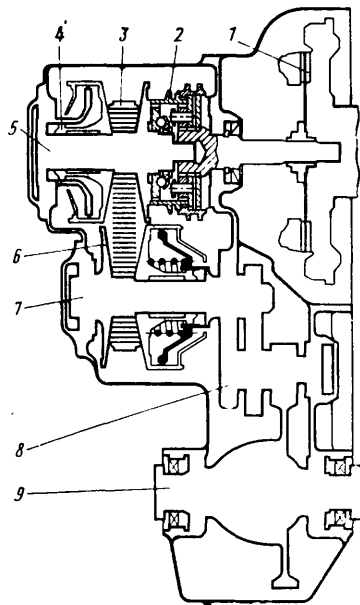


Рис. 1. Бесступенчатая трансмиссия «Трансматик»:

- 1 — центробежное сцепление; 2 — блок переключения переднего и заднего хода; 3 — стальной клиновидный ремень; 4 — подвижная половина шкива; 5 — ведущий вал; 6 — неподвижная половина шкива; 7 — ведомый вал; 8 — редуктор; 9 — главная передача

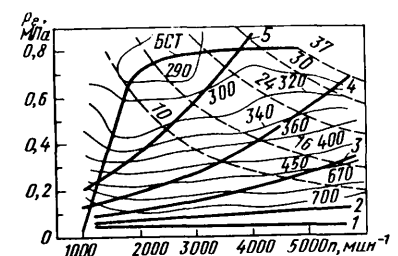


Рис. 2. Универсальная характеристика по удельному расходу топлива двигателя «Фиат Ритмо» [цифры — 10—37 — величины постоянных значений эффективной мощности, кВт, 700—290 — удельного расхода топлива, г/(кВт·ч)]:

1—5 — передачи ступенчатой коробки передач

но разгоняется почти до максимальной скорости при достаточно хорошем ускорении (разгон от 0 до 96 км/ч занимает 13,8 с, а у «Фиат Страда» со ступенчатой коробкой передач 13,3 с).

Придя к выводу, что БСТ «Трансматик» — единственная в настоящее время автоматическая передача, обладающая высоким КПД, малыми габаритами, технологичностью массового производства, бесшумностью в работе, долговечностью и конкурентоспособностью по стоимости с другими передачами, к ее разработке присоединились фирмы «ФИАТ» и «Борг-Уорнер». Фирма «Борг-Уорнер» (США), например, разработала в соответствии с требованиями американского рынка ва-

риант БСТ с гидромфтой вместо центробежного сцепления, в том числе вариант с увеличенным со 120 до 175 НХХм передаваемым крутящим моментом. Он прошел испытания на фургоне «ИВЕКО-Фиат» с четырехцилиндровым дизелем рабочим объемом 2400 см³ и мощностью 53 кВт.

БСТ «Трансматик» была также выбрана в качестве трансмиссии для автомобиля «Уникар» (ФРГ). Сравнительные испытания ее опытных образцов и серийных ГМП показали, что с БСТ автомобиль в условиях города расходует топлива на 14—15% меньше, хотя двигатель не всегда работал в наиболее выгодном режиме (из-за неоведенности его системы управления).

С участием фирмы «ФИАТ» разработана логическая электронная система, которая обеспечивает снижение расхода топлива до 20%. Ее электронный блок реагирует на шесть параметров (положение педали акселератора, дроссельной заслонки, педали тормоза, режим работы сцепления, частота вращения коленчатого вала двигателя и скорость автомобиля) и управляет корректирующим сервоприводом центробежного сцепления, изменением передаточного отношения вариатора и дроссельной заслонкой карбюратора, создавая таким образом единый блок управления системой «двигатель — трансмиссия».

Н. М. СОЛОВЬЕВ

УДК 621.436.038.5.001.4:621.436.038.5.004.5

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ

ТОПЛИВНАЯ аппаратура дизелей как известно, изготавливается с чрезвычайно малыми допусками, поэтому для ее испытаний и регулировки необходимо иметь точное оборудование. Примером такого оборудования могут служить испытательные стенды фирмы «Хартридж», демонстрировавшиеся на выставке в Москве.

Так, фирма показала стенд серии 875, на котором можно испытывать топливные насосы дизелей, имеющих от одного до восьми цилиндров. В качестве привода насосов используются электромотор переменного тока мощностью 5,6 кВт, раздвижной шкив и планетарная коробка передач.

Стенд обеспечивает подачу отфильтрованного калибровочного топлива в отлаживаемый насос при заданном давлении; поддерживает температуру топлива на уровне $313 \pm 2\text{K}$ ($40 \pm 2^\circ\text{C}$); измеряет дозы топлива, выдаваемого насосом; прекращает подачу топлива в систему измерения через заданное число оборотов вала насоса; измеряет угол поворота распределительного вала и т. д.

Таким образом, стенд позволяет оценить внутреннюю герметичность топливного насоса; установить фазы рас-

пределения; отрегулировать работу насоса при разных скоростях и положениях рейки, максимальную подачу и момент отсечки подачи топлива.

Привод еще одного испытательного стенда — серии 1100 МК2 — осуществляется посредством электромотора мощностью 7,5 кВт, двух раздвижных шкивов и планетарной передачи. Диапазон скоростей вращения приводного вала насоса — от 0 до 4200 мин⁻¹, управление — кнопочное, без выключения сцепления.

На стенде 1100 МК2 можно испытывать топливные насосы для автомобильных и транспортных двигателей, имеющих от 1 до 12 цилиндров.

На выставке была показана также новая разработка фирмы — испытательный стенд серии 2500 (рис. 1). Этот стенд фирма называет «самым точным и быстрым действующим в мире».

Действительно, стенд сконструирован так, что отрегулированные на нем топливные насосы с производительностью до 550 мм³/ход обеспечивают дизелям качества, удовлетворяющие стандарту ИСО 4008. (На стенде можно испытывать насосы и большей производительности, однако в этом случае строгое соответствие требованиям международных стандартов обеспечивается не в полной мере).

Система привода — электромотор постоянного тока мощностью 7,5 кВт с тиристорным управлением, бесступенчатой передачей; скорость вращения приводного вала топливного насоса — от 40 до 4000 мин⁻¹. Задается она при помощи потенциометров грубой и точной регулировки. Привод можно остановить на любой скорости. Если затем нажать кнопку «Пуск», он без повторного регулирования потенциометрами наберет ту же скорость (с точностью ± 1 мин⁻¹). Разгон (замедление) осуществляется с ускорением 63 с⁻¹.

Давление топлива на выходе топливного насоса поддерживается постоянным (при помощи сервоклапана) независимо от скорости вращения привода. Температура топлива регулируется двухпозиционным переключателем, одно его положение соответствует постоянной заданной температуре 313K (40°C), второе — переменной, изменяющейся от 298 до 318K (25 — 45°C). В обоих случаях заданная температура при помощи электронной системы с

термисторным датчиком поддерживается с точностью до $\pm 2\text{K}$.

Система калибровки насоса состоит из 12 мерных стеклянных цилиндров с градуировкой от нуля до 60 см³, в каждом из которых имеется тефлоновый поршень. Поршень совершает рабочий ход (вниз), преодолевая давление воздуха 0,2 МПа, создаваемое топливом на выходе топливного насоса. При нажатии кнопки «Счет», расположенной на пульте управления, давление воздуха возрастает до 0,5 МПа, и поршень перемещается в нулевое (верхнее) положение, вытесняя топливо в топливный бак. Система готова к повторной проверке на той же или новой заданной частоте вращения вала насоса.

Эта система более точна, чем системы на других стендах фирмы — она исключает ошибки вследствие параллакса. Работает она быстрее, так как не требует времени на осадку и слив.

На стенде предусматривается расходомер с индикацией показаний в диапазоне 30—120 см³/мин, предназначенный для измерения величины обратного слива при испытаниях ротационных насосов; манометр для измерения давления масла и для регулирования фазораспределения по высокому давлению топлива; тахометр, который одновременно является индикатором температуры топлива и др.

При наличии соответствующих переходников на стенде можно устанавливать форсунки, изготавливаемые в соответствии со стандартом ИСО 4010 (форсунки БДН 8С2 и БДН 4Т2; форсунки с диафрагмой; серийные форсунки, устанавливаемые на дизели).

Фирма «Хартридж» ознакомила посетителей выставки с прибором «Нозл Тестмастер» (рис. 2) для испытания топливных форсунок дизелей. Топливо к форсунке подается при помощи давления, создаваемого ручным насосом. Его количество регулируется редукционным клапаном. Освещенная пульверизационная камера дает возможность оператору визуально контролировать характер распыления струи.

Форсунка проверяется на герметичность (при давлении в ней, на 1 МПа меньше рабочего, наконецник сопла в течение 10 с должен оставаться сухим); на обратное перетекание топлива (при температуре топлива, равной 288,5 К

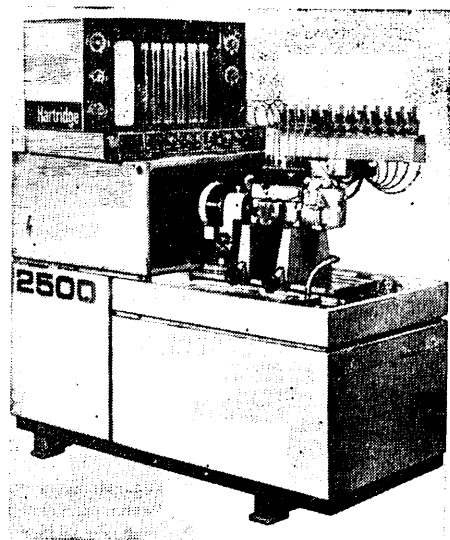


Рис. 1

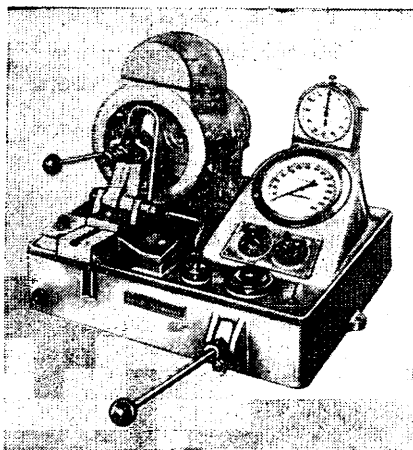


Рис. 2

(15,5°C), давление в форсунках с распылительным отверстием должно уменьшаться с 15 до 10 МПа, а в игольчатых — с 12,5 до 10 МПа за 6—45 с; на соответствие давления в распылителе форсунки давлению, заданному инструкцией; на качество распыления (струя должна быть равномерной и однородной, без потеков и брызг; работа форсунки должна сопровождаться нормальным вибрирующим звуком).

После проверки на приборе форсунка проверяется при внешнем осмотре (не должно быть трещин, деформации и т. д.). Для осмотра сопел фирма изготавливает микроскоп «Нозл Вьюэ», а для устранения повреждений или износа седла клапана — шлифовальное устройство, изображенное на рис. 3. При помощи последнего, в частности, заново можно заточить иглу клапана под углом от 20 до 172° (с точностью до 1'). На нем же притираются (вручную) гнезда корпуса форсунок. И то, и другое делается при помощи притиров, отшлифо-

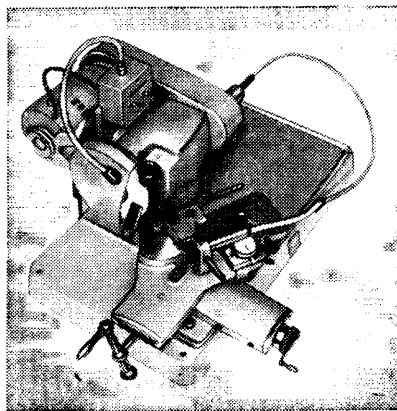


Рис. 3

ванных под соответствующими углами, и пасты (грубой и тонкой). На притирку вручную тратится от 5 до 15 мин.

Для тех же целей служит устройство «Инджекторматик-1», автоматически притирающее гнездо форсунки под углом, указанным изготовителем. В этом устройстве используются специальные добавочные инструменты, кромки которых заточены под соответствующим углом при помощи алмазного реза.

Перед сборкой отремонтированной форсунки ее гнездо и клапан должны быть тщательно очищены от остатков притирочной пасты, шлифовального масла и т. п. Для промывки сопел предназначено промывочное устройство «Нозл Малтиклин», в котором используется топливо, подаваемое к соплу под давлением воздуха.

Кроме стенов и приборов для испытаний топливной аппаратуры, фирма «Хартридж» выпускает приборы для измерения уровня дымности отработавших газов. Их действие основано на при-

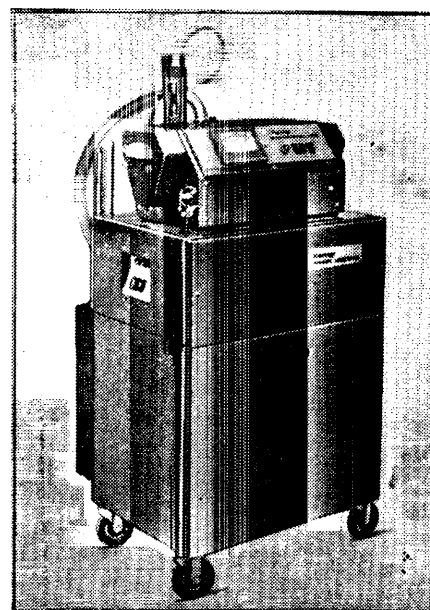


Рис. 4

ципе измерения количества света, поглощенного определенным количеством дыма. Один из них — прибор Мк 3 (рис. 4) — соответствует требованиям международного стандарта ИСО 3173, а также ЕЭС 721306.

Прибор состоит из двух трубок, стенки которых оптически идентичны. В одной из них находится чистый воздух, в другой — перемещающаяся (при помощи специального вентилятора) проба дыма. Свет, проходя через трубки, попадает на фотозлемнты, выходной сигнал которых усиливается и приводит в действие аналоговое измерительное устройство. Шкала устройства имеет градуировку в единицах дымности отработавших газов.

Е. В. СЕРБИНОВСКАЯ

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 629.113(05).079.5

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

В редакцию поступают письма, авторы которых — читатели журнала — задают вопросы, касающиеся сравнительно новой формы научной информации — депонирования статей. Ниже приводятся основные из этих вопросов и ответы на них.

Вопрос. Редакция журнала осуществляет депонирование некоторых из поступающих в ее адрес статей. Отличается ли их юридический статус от статуса статей, депонированных другими учреждениями и организациями?

Ответ. Нет, не отличается. Как и всякая депонированная статья, она приравнивается к статье опубликованной. Не отличается и порядок прохождения рукописи: статьи депонируются только при наличии документации, подтверждающей возможность публикации и поло-

жительного заключения специалиста данной отрасли науки и техники. Организация рецензирования осуществляет редакция, после чего редколлегия журнала принимает решение о депонировании рукописи.

Вопрос. Какова цель публикации в журнале рефератов статей, депонированных редакцией?

Ответ. Публикация реферата позволяет информировать читателей журнала о содержании, основных научных идеях, изложенных в депонированной статье,

следовательно, расширить круг потребителей этих идей — в том числе за счет практических работников отрасли.

Вопрос. Каковы сроки публикации в журнале рефератов депонированных статей?

Ответ. Спустя 3—4 месяца после утверждения рукописи на депонирование главным редактором журнала.

Вопрос. Отличаются ли требования к оформлению рукописей, направляемых на депонирование через редакцию, от

Автомобильная промышленность, № 4, 1983 г.

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Редколлегия журнала «Автомобильная промышленность»

РАЗРЕШАЮ
НА ДЕПОНИРОВАНИЕ

Зам. гл. редактора _____

УДК

И. И. Иванов, С. С. Сидоров

АВТОМОБИЛЬ КАК ОБЪЕКТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Авторы: _____ (И. И. Иванов)
_____ (С. С. Сидоров)

МОСКВА 198—

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Редколлегия журнала «Автомобильная промышленность»

УДК

И. И. Иванов, С. С. Сидоров

АВТОМОБИЛЬ КАК ОБЪЕКТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

МОСКВА 198—

Приложение 3

УДК

Автомобиль как объект прогнозирования. Иванов И. И., Сидоров С. С.; Ред. ж. «Автомобильная промышленность». М., 1983. 12 с., ил. Библиогр. 11 назв. (Рукопись деп. в _____)

требований, изложенных в «Инструкции о порядке депонирования...»?

Ответ. Общие требования не отличаются. Что касается частностей, то они есть.

1. В редакцию представляются три идентичных по тексту экземпляра статьи, в том числе два, напечатанных через копирку.

2. К трем экземплярам статьи нужны два титульных листа в четырех экземплярах (см. приложения 1 и 2). Номер страницы на титульном листе не ставится, заглавие статьи на второй странице рукописи не приводится.

3. Все страницы рукописи, кроме титульного листа (он считается первой страницей), нумеруются сверху, в середине строки. Ставится цифра без тире, т. е. 2, 3 и т. д. (но не — 2 —, — 3 —). Последовательность непрерывной нумерации: основной текст рукописи (начиная со страницы, следующей за титульным листом); страницы со списком литературы; страницы с рисунками; страницы с подписями к рисункам.

4. Основной текст рукописи, список

литературы и подписи к рисункам должны быть напечатаны через два интервала на односортной бумаге стандартного формата, с соблюдением полей. Ссылки в тексте на рисунки и таблицы должны быть продублированы на полях соответствующих страниц. Текст на иностранных языках может быть или впечатан, или вписан от руки; формулы — полностью от руки, черными чернилами или черной тушью.

5. В списке литературы по каждому источнику указываются его выходные данные. Для журнальных статей: фамилия, инициалы автора, название статьи, через точку и тире — название журнала, год издания, номер и страницы, на которых статья опубликована; для книг: фамилия и инициалы автора, название книги, город, в котором книга издана, название издательства, год издания, том и общее количество страниц в книге.

6. Рисунки и фотографии наклеивают-

ся на отдельные листы (можно по несколько штук на один лист). Под каждым рисунком и фотографией на машинке печатается номер рисунка в тексте статьи.

7. Экземпляры статьи, направляемые в редакцию, авторами не подписываются (в конце текста статьи — перед списком литературы — авторы могут указать место своей работы и год написания статьи).

8. К рукописи прикладываются: шесть экземпляров библиографических карточек (см. приложение 3), отпечатанных через два интервала на бумаге формата 12,5×7,5 см, из них три — первых; четыре экземпляра реферата, из них два — первых. Реферат должен умещаться на одной странице, начинаться словами (заглавие): «Депонированная рукопись». Затем следует — с красной строки — библиографическое описание рукописи, краткое изложение содержания рукописи и подписи всех авторов статьи.

Художественный редактор С. С. Водич

Технический редактор Е. П. Смирнова

Корректор О. Е. Мишина

Сдано в набор 03.02.83.
Печать высокая.

Уч.-изд. л. 7,92.

Подписано в печать 12.04.83.
Усл. печ. л. 5,0.

Т-01834.
Усл. кр.-отт. 6,0.

Тираж 10929 экз.

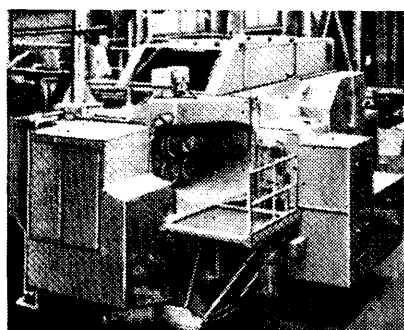
Формат 60×90/16.
Зак. 56

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12, пр. Сапунова, д. 13, 4-й этаж, комн. 424 и 427
Тел.: 228-48-62 и 298-89-18

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, 142110, Подольск, ул. Кирова, д. 25

ГОРЯЧАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ЭКОНОМИТ ВРЕМЯ, ЭКОНОМИТ МЕТАЛЛ

Горячая деформация обеспечивает получение высококачественных деталей, размеры которых настолько близки к размерам готовых изделий, что требуется очень мало операций для их окончательной обработки. Это определяет экономию как времени, так и материала. Производительность оборудования составляет до 150 деталей в минуту в зависимости от их формы и размеров.



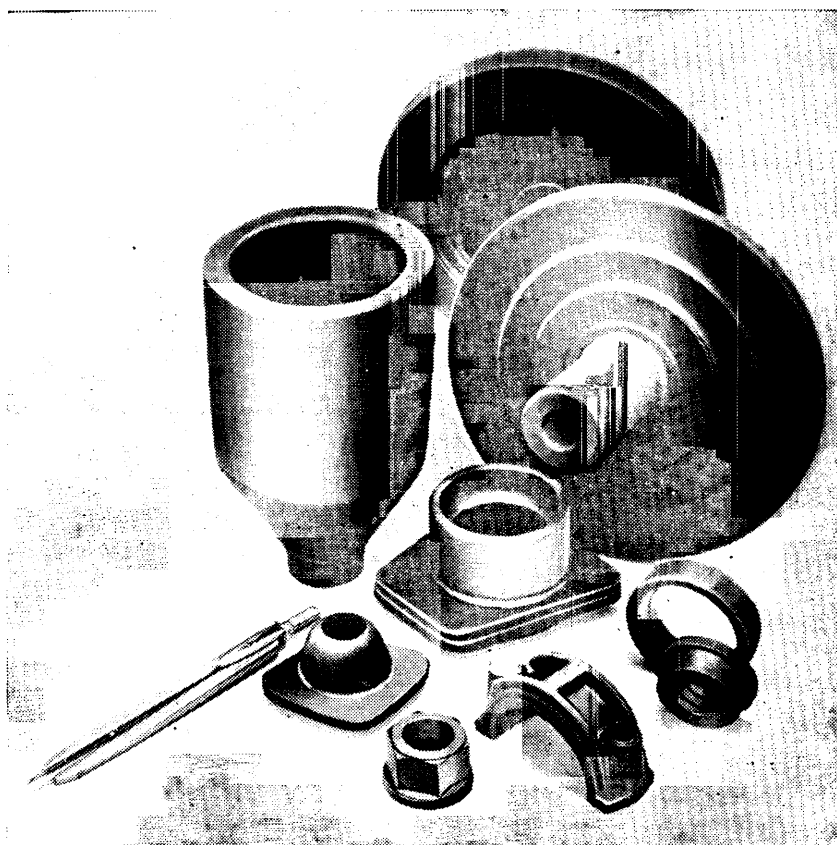
Если Вы заинтересованы в большом объеме производства подобных деталей, а также в указанной экономии, то приобретите установки горячей деформации фирмы «Нейшнел мэшинери». За справками обращайтесь к нам. Мы будем рады ответить Вам на все интересующие Вас вопросы.

**ПОМОЖЕТ ВАМ В ОБРАБОТКЕ
МЕТАЛЛА ДАВЛЕНИЕМ**



Фирма «Нейшнел мэшинери», 8500 Нюрнберг, Регенсбургер штрассе, 420, п/я 3341, ФРГ, телефон (0911) 4009-0.
Проектировщики и изготовители оборудования для холодной, теплой и горячей деформации.

Деталь	Масса, г	Типоразмер машины	Число ходов в 1 мин.
Заготовка для шестерни	3600	10—3 HF	30—45
Вал колеса	2700	10—3 HF	30—45
Ступица колеса	910	6—4 HF	50—70
Чашка шарового шарнира	170	6—4 HF	50—70
Изделие, полученное обратным прессованием	3200	6—4 HF	50—70
Крышка нижней головки шатуна	227	5—4 HF	55—100
Наружное (внутреннее) кольцо подшипника	199	3—4 HF	85—120
Колесная гайка с фланцем	85	2—3 HF	125—150



Приобретение товаров у иностранных фирм осуществляется организациями и предприятиями в установленном порядке через МИНИСТЕРСТВО и ВЕДОМСТВА, в ведении которых они находятся.
Запросы на проспекты и каталоги следует направлять по адресу: 113461, Москва, Каховка, 31, корп. 2, В/О «Внешторгреклама», фирма «Инореклама».

Ссылайтесь на № 3707—3/111/14—385.

В/О «ВНЕШТОРГРЕКЛАМА»

МОСКОВСКИЙ
ордена Трудового Красного Знамени
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ
объявляет прием студентов
на I-й курс дневного и вечернего отделений в 1983 г.
по специальностям:

АВТОМОБИЛИ И АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СО СПЕЦИАЛИЗАЦИЯМИ:

Техническая эксплуатация автомобилей
 Авторемонтное производство
 Специализированный подвижной состав

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ (ТОЛЬКО ДНЕВНОЕ ОБУЧЕНИЕ)

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ, СО СПЕЦИАЛИЗАЦИЯМИ:

Городские дороги
 Автомобильные дороги
 Сельскохозяйственные дороги и площадки

МОСТЫ И ТОННЕЛИ, СО СПЕЦИАЛИЗАЦИЯМИ:

Мосты и тоннели
 Городские транспортные сооружения

СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ДОРОЖНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА И ГИДРОПРИВОД

АВТОМАТИЗАЦИЯ И КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА,

СО СПЕЦИАЛИЗАЦИЯМИ:

Автоматизация и комплексная механизация предприятий строительной
 индустрии
 Автоматизация и комплексная механизация дорожного строительства
 Автоматизация и комплексная механизация технологических процессов на
 автомобильном транспорте

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (ТОЛЬКО ДНЕВНОЕ ОБУЧЕНИЕ)

**МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК (ТОЛЬКО
 ДНЕВНОЕ ОБУЧЕНИЕ)**

СТРОИТЕЛЬСТВО АЭРОДРОМОВ

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

ПРИЕМ ЗАЯВЛЕНИЙ

- на дневное обучение с 20 июня по 31 июля;
- на вечернее обучение с 20 июня по 31 августа.

**Вступительные экзамены — по математике (2 письменных экзамена),
 физике (письменно), русскому языку и литературе (письменно) —
 проводятся:**

- на дневное обучение с 1 августа по 20 августа;
- на вечернее обучение с 11 августа по 10 сентября.

На вечернее обучение принимаются заявления от лиц, проживающих в Москве и Московской области в пределах 60 км зоны.

Общежитием обеспечиваются только лица, наиболее успешно сдавшие вступительные экзамены, а также лица, направленные на обучение предприятиями.

При институте имеются дневное и вечернее подготовительные отделения для рабочих, колхозников и демобилизованных из рядов Советской Армии.

Успешно окончившие подготовительное отделение зачисляются на первый курс дневных и вечерних факультетов без вступительных экзаменов.

Справки о приеме на подготовительное отделение по телефону: 155-03-37.

*Адрес института: 125829 ГСП, Москва, А-319,
 Ленинградский просп., д. 64. Приемная комиссия.
 Справки по телефону: 155-01-04.*