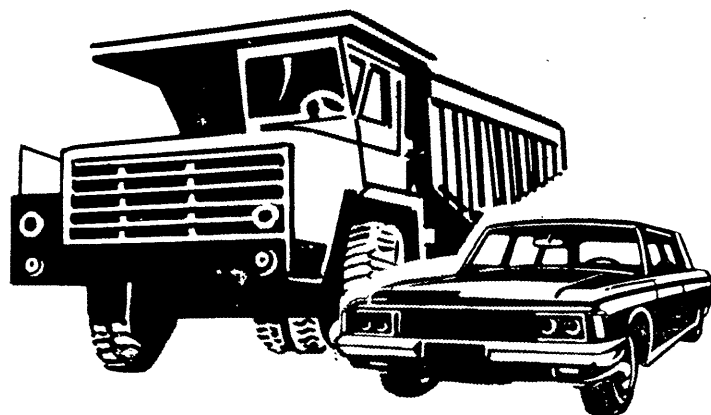


# **А** **ВТОМОБИЛЬНАЯ** **ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

**1982**

**8**



# СОДЕРЖАНИЕ

А. И. Титков — Автомобильная техника в XI пятилетке . . . . .	1
<b>ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА</b>	
Г. П. Потапов — Совершенствование транспортно-складского хозяйства на предприятиях производственного объединения «Автодизель» . . . . .	5
<b>ДВИГАТЕЛИ</b>	
А. Д. Николаев, М. Н. Фесенко — Экстремальная система автоматического управления углом опережения зажигания двигателей . . . . .	6
А. В. Дмитриевский, А. С. Тюфяков — Выбор сечений диффузоров карбюратора с последовательным открытием камер . . . . .	8
В. А. Долецкий, А. В. Перцев, В. Ф. Полищук — Восстановление головок цилиндров четырехтактных двигателей ЯМЗ . . . . .	11
С. М. Квайт, А. В. Кораблев, В. А. Петров, Ю. П. Чижков — Пусковые качества двигателя ЗМЗ-53 . . . . .	12
<b>АВТОМОБИЛИ</b>	
И. Ф. Дьяков — К вопросу оптимизации конструктивных параметров автомобиля . . . . .	14
Л. В. Гуревич — Об экономической эффективности антиблокировочных тормозных систем специальных автомобилей . . . . .	15
А. Н. Евграфов, В. В. Московкин, В. А. Петрушов, И. А. Стригин — Геометрические и кинематические параметры колеса и его сопротивление качению . . . . .	16
С. Ф. Безверхий, В. И. Бочков, Л. А. Оболенцева — Нагруженность реактивных штанг подвески трехосных автомобилей . . . . .	17
И. А. Буймистр, Л. Г. Новаковский — Новый метод корректировки положения фар . . . . .	19
Б. К. Балюк, Н. А. Ажигло — Ускоренные испытания гидродинамических подшипников на усталостную прочность . . . . .	21
П. В. Зайцев — Шум автомобильной шины . . . . .	22
<b>ТЕХНОЛОГИЯ, МАТЕРИАЛЫ</b>	
Г. В. Бровак, О. В. Тамручи, А. С. Тулякова, В. М. Ильин — Герметизация клеем сварных соединений металлических панелей крыш автобусов и троллейбусов . . . . .	23
Г. И. Алексеев, А. А. Кучумов, Э. А. Кузнецов — Применение токопроводящих моделей в процессе гальванопластического изготовления запивочных форм . . . . .	25
В. В. Блинов, В. В. Юшков — Восстановление ротора насоса гидроусилителя руля автомобиля . . . . .	26
С. З. Юдович, А. Ф. Бичевой, Е. М. Зема, В. А. Недорезов, В. В. Добровольский — Выбор оптимальной температуры нагрева заготовок перед пробивкой отверстий в толстолистовой рессорной стали . . . . .	27
С. А. Голованенко, Н. М. Фонштейн — Ферритно-мартенситные стали повышенной прочности для холодной штамповки и высадки . . . . .	27
М. И. Дудник, В. О. Мовчан, Т. В. Дмитриева, П. Н. Логвиненко, И. П. Донец, В. В. Иотов — Абразивные суспензии «Жигули» . . . . .	29
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	
На ВДНХ СССР . . . . .	
В. Б. Паутова — Они награждены медалями ВДНХ . . . . .	30
Станки и оборудование для нужд отрасли . . . . .	
В. Ф. Ржевский, А. З. Бродский — Промышленные роботы . . . . .	31
Б. М. Видуцкий — Полуавтомат для сварки мелких деталей . . . . .	33
А. П. Некрасов, В. Е. Соркин — Полуавтоматы для испытания на герметичность . . . . .	34
А. Г. Андреев, А. П. Сизов, Т. В. Высоцкий — Унифицированные столы непрерывного вращения для механизации сборочных работ . . . . .	35
Автомобилестроение за рубежом . . . . .	
В. Ф. Каменев — Карбюраторы ГДР . . . . .	37
И. Г. Рузаев — Конструкции воздухоочистителей . . . . .	38
Ответы на письма читателей . . . . .	
А. Н. Моисейчик — Фальшподдон в системе подогрева двигателя . . . . .	40

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. Кобзев, 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. Фитгерман, Н. С. Ханин, С. Б. Чистозвонов, М. М. Шурыгин

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Технический редактор Е. П. Смирнова

Корректор Л. В. Астащенко

Сдано в набор 02.06.82.  
Печать высокая

Подписано к печати 04.08.82.  
Усл. печ. л. 5,0 Уч.-изд. л. 8,04.

Тираж 10105 экз.

Т-14461.  
Зак. 269.

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

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном Комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. г. Подольск, ул. Кирова, 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

**8**  
АВГУСТ  
**1982**

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1930 года

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*«Значительным шагом в дальнейшем развитии всех республик, в создании материально-технической базы коммунизма является однанадцатая пятилетка».*

(Из Постановления ЦК КПСС «О 60-й годовщине образования Союза Советских Социалистических республик» от 19 февраля 1982 г.)

УДК 629.113.(47+57)•1980—1985»

## Автомобильная техника в XI пятилетке

**А. И. ТИТКОВ**

**А**ВТОМОБИЛЬНАЯ промышленность занимает одно из ведущих мест в отечественном машиностроении. Она обеспечивает автомобильной техникой практически все производственные отрасли народного хозяйства — горнодобывающую, сельское хозяйство, промышленность, строительство, торговлю, лесное хозяйство и др. Кроме того, в автомобильной промышленности сосредоточено производство подшипников качения; автопогрузчиков для механизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ; почти половины тракторных прицепов и полуприцепов; более половины мотоциклов, мопедов и велосипедов; электрооборудования и колес, используемых во многих отраслях машиностроения; двигателей к тракторам К-700 и К-701 и многих других комплектующих изделий. Важнейшим результатом работы отрасли стал тот общеизвестный факт, что объем перевозок автотранспортом возрос примерно в 1,3 раза за каждое пятилетие, и в 1981 г. автомобилями перемещалось уже 80% всех народно-хозяйственных грузов.

Особенно большая программа работ была выполнена в X пятилетке. Объем производства вырос на 44% (только в 1980 г. Минавтопромом выпущено более 2018 тыс. автомобилей, в том числе 744 тыс. грузовых, 1191 тыс. легковых и 83,5 тыс. автобусов), производительность труда — на 34%, а экономия металла составила 11,6%. Сняты с производства 44 устаревшие модели автомобильной техники и поставлены на производство около 100 новых и модернизированных моделей и модификаций. Это семейство современных автомобилей и автопоездов КамАЗ, карьерный самосвал БелАЗ грузоподъемностью 75 т, городской автобус ЛАЗ-4302 с дизелем, особо малый автобус РАФ, легковые автомобили ВАЗ-2106 и ВАЗ-2105, грузовые автомобили с дизелем (ЗИЛ-133ГЯ и Урал-4320), прицепная техника к автомобилям КамАЗ и ЗИЛ производства завода автоприцепов (г. Ставрополь) и Красноярского завода автомобильных прицепов, тракторные прицепы к тракторам К-700 и К-701 производства Орского завода тракторных прицепов и др.

За 1976—1980 гг. средняя грузоподъемность транспортной единицы увеличилась (с учетом прицепов) с 5,1 до 6,2 т, а суммарная грузоподъемность выпуска — с 3,3 до 4,6 млн. т, т. е. на 30%. Это позволило увеличить среднюю грузоподъемность автомобиля в транспортном парке страны с 4,5 до 5 т и тем самым снизить удельный расход топлива на 16%. Сократился и удельный расход металлопроката на 1 т грузо-

подъемности (с 603 до 540 кг), а ресурс автомобилей при этом увеличился в среднем в 1,3 раза.

Одним из главных итогов работы автомобильной промышленности в X пятилетке является создание промышленной основы для массовой дизелизации грузовых автомобилей за счет ввода мощностей первой и второй очереди комплекса КамАЗ, на котором было выпущено более 280 тыс. автопоездов и автомобилей, и необходимое для них количество дизелей. В результате этого доля грузовых автомобилей с дизелями увеличилась в общем выпуске автомобилей с 9,5 до 19%, а экономия моторного топлива за пятилетие составила около 15 млн. т.

Организация выпуска автомобилей КамАЗ ускорила реализацию важнейшего технического направления — опережающего выпуска автопоездов для массовых перевозок взамен одиночных автомобилей средней грузоподъемности, обеспечивающего рост производительности парка грузовых автомобилей. Продолжало развиваться фирменное обслуживание легковых автомобилей и, впервые в стране, была организована фирменная система ремонта и снабжения запасными частями грузовых автомобилей КамАЗ.

Таким образом, в годы X пятилетки была создана крепкая основа для определения главных направлений развития отрасли в XI пятилетке.

Этими направлениями стали: дальнейшее повышение производительности труда; обеспечение экономии топлива, металла и других материалов; снижение трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта автомобильной техники; повышение ресурса автомобилей и двигателей и создание равнопрочных конструкций; повышение качества всей выпускаемой продукции. Автомобилестроители решают задачи по более полному удовлетворению потребностей народного хозяйства в грузовых автотранспортных средствах повышенной производительности и лучшей топливной экономичности, легковых автомобилях более высокого технического уровня и потребительских качеств, высокоманевренных автопогрузчиках, товарах народного потребления повышенного спроса, а также по широкому внедрению на заводах отрасли достижений современной науки и техники, значительному повышению эффективности производства и экономному использованию трудовых, материальных и энергетических ресурсов.

Продолжая увеличивать свой вклад в повышение эффективности народного хозяйства и в его интенсификацию, Мин-

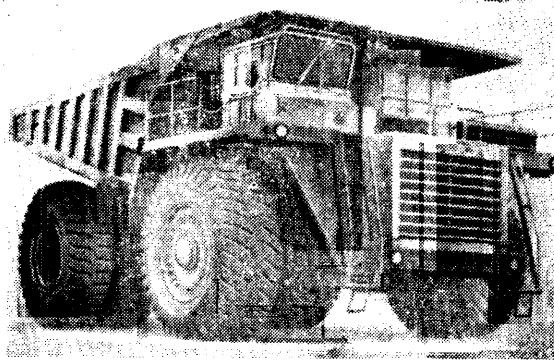


Рис. 1

автопром будет и дальше развивать курс на опережающее производство автопоездов большой грузоподъемности с дизелями, снижая выпуск грузовых автомобилей с карбюраторными двигателями. За счет существенного обновления структуры выпуска грузовых транспортных средств предусматривается довести их суммарную грузоподъемность до 5,6 млн. т, т. е. увеличить ее более чем на 20% по сравнению с уровнем 1980 г. практически без количественного увеличения выпуска.

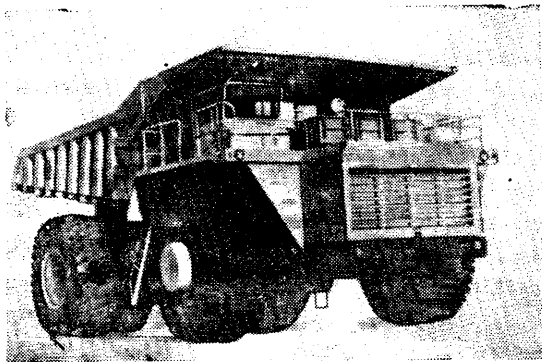


Рис. 2

Так, для нужд горнодобывающих и сырьевых отраслей народного хозяйства Белорусский автозавод расширяет, по сравнению с 1980 г., на 34% выпуск карьерных автомобилей-самосвалов. Их суммарная грузоподъемность увеличится на 60%, так как будут поставлены на производство новые автомобили-самосвалы БелАЗ-7519 грузоподъемностью 110 т (рис. 1) и БелАЗ-7521 грузоподъемностью 180 т (рис. 2), имеющий на 10—15% меньшую, чем у серийно выпускаемых автомобилей-самосвалов, удельную металлоемкость и обеспечивающий при перевозке горных пород в 2,2—3,5 раза большую производительность. Более чем в 3 раза увеличится за пятилетие выпуск карьерных автомобилей-самосвалов грузоподъемностью 75 т.

На Кременчугском автозаводе им. 50-летия Советской Украины будет организовано производство нового семейства трехосных автомобилей, в том числе автомобиля-самосвала КрАЗ-6505 грузоподъемностью 16 т (рис. 3).



Рис. 3

Для претворения в жизнь Продовольственной программы, разработанной по решению XXVI съезда партии и одобренной майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, заводами и организациями созданы и будут поставлены на производство новые специальные транспортные средства сельскохозяйственного назначения. Среди них — сельскохозяйственные самосвалы автопоезда грузоподъемностью 14 т, производство которых уже начато на КамАЗе; принципиально новые транспортно-технологические самосвалы автопоезда КАЗ-4540 с прицепом ГKB-8535 грузоподъемностью 11 т (рис. 4) и Урал-5557 с прицепом ГKB-8527 грузоподъемностью 14 т (рис. 5), предназначенные для работы в едином технологическом комплексе с сельскохозяйственными машинами. Автомобили-тягачи этих автопоездов имеют повышенные проходимость и тяговое усилие на крюке, уменьшенную до 3 км/ч минимальную скорость, а также несколько коробок отбора мощности для привода агрегатов. КамАЗ начнет выпуск полноприводных автомобилей с прицепом ГKB-8350 (рис. 6) грузоподъемностью 7 т, предназначенных для работы в тяжелых дорожных условиях сельской местности. Горьковский автозавод повысит грузоподъемность автомобиля ГАЗ-53 до 4,5 т.

Благодаря всему этому суммарная грузоподъемность выпуска автомобилей-самосвалов и автопоездов для сельского хозяйства возрастет в 1985 г. до 680 тыс. т, т. е. станет почти в 3 раза больше, чем в 1980 г.

Дальнейшее развитие получит и специализированный транспорт, необходимый сельскому хозяйству. Создаются мощности по производству автоцистерн большой емкости для перевозки нефтепродуктов и воды, специальных транспортных средств для перевозки жидких комплексных удобрений; кроме того, будет организовано производство рефрижераторов и другой техники. На 32% увеличится выпуск тракторных прицепов, причем выпуск прицепов грузоподъемностью 9 и 12 т возрастет до 75 тыс. шт. в год (на 73%), а прицепов емкостью 45 м<sup>3</sup> для перевозки легковесных грузов — в 1,6 раза. Готовится производство двух новых моделей прицепов к трактору К-700 суммарной грузоподъемностью до 27,5 т. Для Павлодарского тракторного завода им. В. И. Ленина готовится производство нового восьмицилиндрового дизеля мощностью 240 кВт.

Для развития междугородных и международных транспортных перевозок, решения проблемы разгрузки железнодорожного транспорта на Минском автозаводе началось производство — на базе трехосных тягачей МАЗ-6422 с двигателями мощностью 235—265 кВт — магистральных автопоездов грузоподъемностью 28—31 т с трехосными МАЗ-9398 (рис. 7) и двухосными полуприцепами. Для этих же целей КамАЗ будет выпускать автопоезда увеличенной до 20—22 т (вместо 14—16 т) грузоподъемности — как на базе трехосных, так и на базе нового двухосного тягача с увеличенной до 13 т нагрузкой на ведущую ось. Московский автозавод им. И. А. Лихачева уже начал выпуск автопоездов грузоподъемностью 18 т с тягачами ЗИЛ-133, оборудованными дизелями КамАЗ.

Для обеспечения тягачей КамАЗ и ЗИЛ прицепной техникой наращиваются мощности на заводе автоприцепов (г. Ставрополь) и Красноярском заводе автомобильных прицепов. При этом значительное внимание уделяется развитию производства полуприцепов, обеспечивающих возможность высокоэффективно организовать транспортные работы и свести до минимума время простоя автомобильных тягачей под погрузочно-разгрузочными работами.



Рис. 4

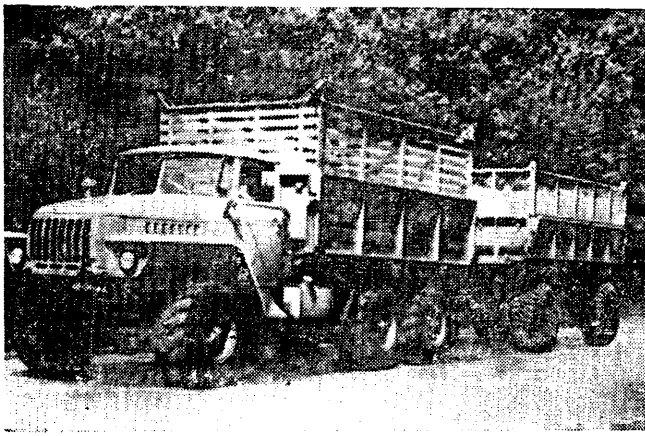


Рис. 5



Рис. 6

Дальнейшее развитие получат специальные транспортные средства высокой проходимости, предназначенные для работы в условиях бездорожья, высоких и низких температур, крайне необходимые при освоении труднодоступных районов Севера, Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии. Например, только за счет освоения производства новых полноприводных автомобилей на Камском и Кутаисском им. Г. К. Орджоникидзе автозаводах и расширения их выпуска на Уральском, Кременчугском им. 50-летия Советской Украины и Ульяновском им. В. И. Ленина автозаводах производство автомобилей высокой проходимости за XI пятилетку увеличится на 27%; на Уральском автозаводе начнется производство специальных гусеничных снегоболотоходов Урал-5920 грузоподъемностью 8 т (рис. 8). Увеличатся также выпуск и номенклатура автомобилей в северном исполнении. Прежде всего это будут модификации автомобиля КамАЗ, к выпуску которых объединение сейчас готовится, и автомобили-самосвалы Белорусского автозавода грузоподъемностью 75, 110 и 180 т, которые будут оборудоваться всеми средствами, необходимыми для работы при температуре окружающего воздуха до 213 К ( $-60^{\circ}\text{C}$ ), в том числе независимыми подогревателями двигателя и отопителями кабины водителя.

Для сокращения затрат на погрузочно-разгрузочные и складские работы в текущем пятилетии наряду с увеличением на 28% выпуска погрузчиков будет расширена их номенклатура, и, прежде всего, за счет организации производства новых малогабаритных высокоманевренных погрузчиков, предназначенных для работы в стесненных условиях.

Производство грузовых автомобилей малой грузоподъемности для мелкопартионных перевозок в различных отраслях народного хозяйства будет расширяться за счет развития мощностей по выпуску этих автомобилей на Ульяновском им. В. И. Ленина и Ереванском автозаводах.

Таким образом, в XI пятилетке будет проводиться дальнейшее совершенствование структуры парка грузовых автомобилей в направлении увеличения доли выпуска автомобилей грузоподъемностью более 8 т, снижения доли производства автомобилей грузоподъемностью 2—5 т и некоторого увеличения выпуска автомобилей грузоподъемностью до 2 т (недостаток в последних будет еще ощущаться). Существенно возрастет также количество специализированных автотранспортных средств и полноприводных автомобилей.

В области пассажирских транспортных средств по-прежнему большое внимание будет уделяться общественному транспорту.

Так, на Львовском автобусном заводе им. 50-летия СССР уже начался выпуск средних городских автобусов ЛАЗ-4202 (рис. 9) с новой трехступенчатой гидромеханической коробкой передач, расширивших типаж отечественных автобусов (в X пятилетке средние городские автобусы не выпускались). Завершается отработка конструкции большого городского автобуса ЛиАЗ-5256 (с дизелем КамАЗ и унифицированной трехступенчатой гидромеханической коробкой передач), а Ликинский автобусный завод приступил к организации его производства. Этот автобус имеет большую вместимость, лучшую экономичность и обладает более высокой комфортабельностью, чем ныне выпускаемый ЛиАЗ-677М с карбюраторным двигателем.

В отработке конструкции и организации его производства участвуют венгерские автобусостроители завода «Икарус» и института «Автокут», что позволило на советских и венгерских

автобусах применить ряд унифицированных узлов (передние управляемые и задние ведущие мосты, тормоза, элементы подвесок, механизмы открывания дверей, стекла и др.) и организовать кооперированное производство автобусов.



Рис. 7

На Павловском автобусном заводе им. А. А. Жданова завершены работы по созданию конструкции и начата подготовка производства к выпуску нового сосимметричного малого автобуса местного сообщения ПАЗ-3205 (рис. 10), который обладает большей, чем его предшественник, вместимостью, комфортабельностью и ресурсом, а также меньшими затратами на техническое обслуживание и ремонт.

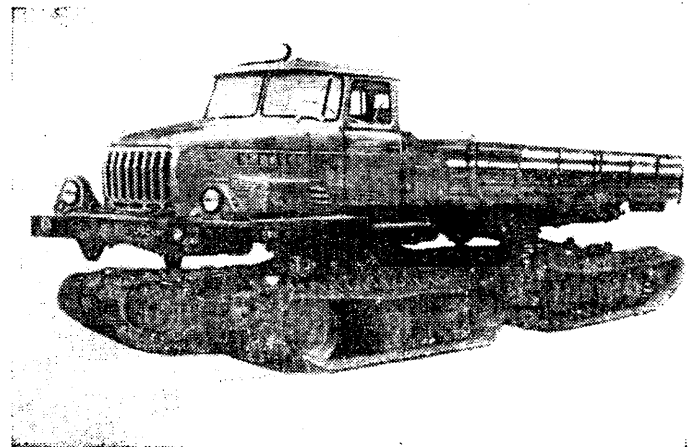


Рис. 8

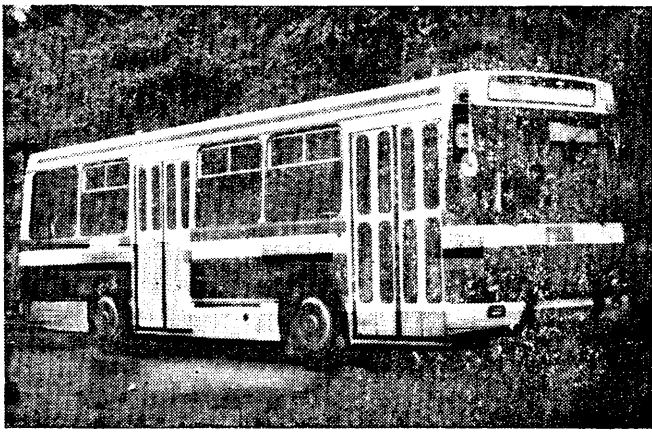


Рис. 9

Курганский автобусный завод проведет модернизацию выпускаемого автобуса в целях повышения его комфортабельности, увеличения ресурса, улучшения условий работы водителя. Этот автобус в большей степени будет приспособлен для тяжелых дорожных и экстремальных климатических условий. Проведет модернизацию своего автобуса и Завод микроавтобусов «РАФ» им. XXV съезда КПСС (г. Елгава). Кроме того, он начнет выпуск ряда новых специализированных модификаций автобусов «РАФ».



Рис. 10

Подвернутся серьезной модификации и троллейбусы, выпускаемые Троллейбусным заводом им. Урицкого (г. Энгельс): они будут оснащаться электродвигателями мощностью 150 кВт, иметь улучшенный интерьер и более комфортабельные условия для работы водителя.

Большие работы развернуты в отрасли по созданию новых и глубокой модернизации выпускаемых моделей легковых автомобилей.

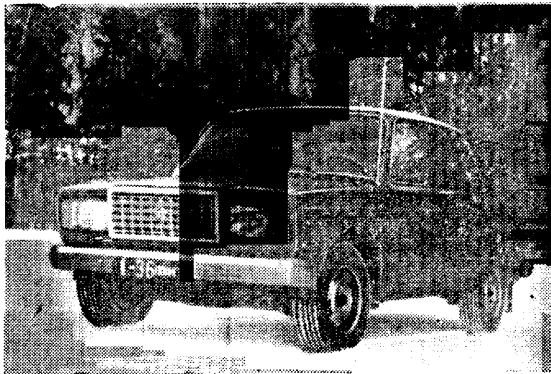


Рис. 11

Как известно, Горьковский автозавод начал производство модернизированного автомобиля ГАЗ-3102 «Волга» с карбюраторным двигателем повышенной мощности и форкапельным зажиганием, что позволяет снизить расход топлива до 10% и в 3—4 раза уменьшить выбросы окиси углерода с отработавшими газами. Автомобиль снабжен передними дисковыми тормозами и отдельным приводом рабочих тормозов. Улучшены его внешние формы и заново, в современном стиле, создан интерьер салона, а также увеличен багажник.

Волжский автозавод им. 50-летия СССР наряду с началом производства модернизированного автомобиля повышенной комфортабельности ВАЗ-2107 (рис. 11) ведет работы по созданию нового автомобиля повышенной экономичности, а также по дальнейшей модернизации выпускаемых моделей ВАЗ-2105, ВАЗ-2121 и др., производство которых будет продолжаться в течение всей пятилетки. Аналогичные работы ведутся на Московском автозаводе им. Ленинского комсомола и Запорожском автозаводе «Коммунар».

Ключевой проблемой XI пятилетки будет, как известно, снижение расхода топлива и масла автомобилями. Решаться она будет прежде всего за счет дальнейшего расширения дизелизации на основе полного освоения проектных мощностей производства дизелей на КамАЗе и установок этих дизелей на грузовые автомобили «Урал», ЗИЛ-133, автобусы ЛАЗ и ЛИАЗ. С 1983 г. намечено начать производство шестицилиндровых, V-образных дизелей на Кутаисском автозаводе им. Г. К. Орджоникидзе, унифицированных с дизелями КамАЗ.

Ярославский моторный завод в 1981 г. приступил к производству нового семейства экономичных восьми- и двенадцатицилиндровых дизелей с турбонаддувом мощностью 265—480 кВт, предназначенных для установки на модернизированные карьерные автомобили-самосвалы БелАЗ грузоподъемностью 30 и 40 т, а также на новые магистральные автопоезда МАЗ-6422 грузоподъемностью 28—31 т. На КамАЗе будет начато производство дизелей с турбонаддувом мощностью 190—213 кВт для автопоездов повышенной грузоподъемности (до 24 т). Применение турбонаддува позволяет не только снизить удельный расход топлива, но и создать модификации двигателей с различными мощностями и экономическими характеристиками.

Московский автозавод им. И. А. Лихачева приступил к созданию мощностей на выпуск первой очереди дизелей ЗИЛ-645 мощностью 136 кВт, которые предназначены для новых автопоездов ЗИЛ грузоподъемностью 12—14 т; Горьковским автозаводом ведутся и к концу пятилетки будут закончены опытно-конструкторские работы по созданию нового сельскохозяйственного автопоезда грузоподъемностью 9 т с дизелем воздушного охлаждения.

В целом намеченная дизелизация автомобильного парка позволит — наряду с ростом числа высокопроизводительных автопоездов — уже в 1985 г. обеспечить годовую экономию топлива около 7 млн. т, а в расчете на установившийся парк — не менее 30 млн. т. Значительную экономию жидкого топлива (более 2 млн. т в 1985 г.) даст перевод части грузовых автомобилей ЗИЛ и ГАЗ на работу на природном газе и сжиженных углеводородах.

Ускоренными темпами будут проводиться работы по совершенствованию рабочих процессов карбюраторных двигателей в целях снижения удельных расходов топлива. Дальнейшее развитие получат работы по уменьшению расхода мощности на привод вспомогательных агрегатов двигателя и на преодоление трения в двигателе и трансмиссии; применению радиальных шин с пониженными потерями на качение; установке лобовых обтекателей, снижающих аэродинамическое сопротивление на крышах кабин тягачей магистральных автопоездов, и отработке аэродинамических форм легковых автомобилей и автобусов; применению микропроцессорных систем управления двигателями и трансмиссиями автомобилей.

Все эти мероприятия в XI пятилетке должны снизить расход топлива у автомобилей с карбюраторными двигателями не менее чем на 10—15%.

Одним из новых направлений экономии жидкого топлива и сохранения окружающей среды является использование электромобилей. В отрасли эта работа началась в X пятилетке, что позволило уже в 1981 г. начать на Ульяновском им. В. И. Ленина, Ереванском, Волжском им. 50-летия СССР автозаводах и Заводе микроавтобусов «РАФ» им. XXV съезда КПСС (г. Елгава) выпуск первых партий электромобилей для более полной отработки конструкции и широкой их проверки в эксплуатационных условиях, определения сфер их наиболее эффективного использования, создания системы обслуживания и ремонта. Выпуск этих электромобилей будет продолжаться в течение всего пятилетия с ежегодным внесением в их конструкцию усовершенствований, направленных на увели-



чение запаса хода до 80—120 км на одной зарядке, повышение скорости движения до 80 км/ч, снижение собственной массы и увеличение грузоподъемности. Особую большую работу предстоит выполнить нашим коллегам из Министерства электротехнической промышленности по улучшению параметров аккумуляторных батарей, повышению их удельной емкости, увеличению срока службы и снижению затрат на техническое обслуживание.

Очень важным направлением работы отрасли в текущей пятилетке стало уменьшение собственной массы автомобилей за счет более широкого применения высокопрочных низколегированных сталей и термоупрочненного металлопроката, двухфазных сталей, проката из легких сплавов на основе алюминия, высокопрочных чугунов, конструкционных пластмасс и других прогрессивных материалов. В новых разработках и при модернизации выпускаемых автомобилей еще шире будут применяться прогрессивные конструктивные решения, направленные на снижение массы автомобилей — такие, как пневматические и пружинные подвески вместо рессорных, клиновые и дисковые тормоза, одинарные широкопрофильные шины вместо двоясных, привод на передние колеса легковых автомобилей и др. Все это позволит снизить коэффициент тары автомобиля в среднем на 20%.

Будут продолжены работы по дальнейшему повышению ресурса, надежности и качества автотранспортных средств. При этом наибольшее внимание будет уделено созданию равнопрочных конструкций, увеличению их безотказности, снижению трудоемкости технического обслуживания и ремонта. Достаточно сказать, что ресурс автомобильной техники за пятилетку намечено повысить на 15%, а трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта — снизить на 10%.

Крайне важным для народного хозяйства является рациональное решение вопроса организации ремонта автомобилей и двигателей. В настоящее время ремонтом занимается большое число небольших, слабо оснащенных ремонтных предприятий и мастерских. На производство капитальных ремонтов в таких условиях ежегодно затрачивается 1,8 млрд. руб., 1,5 млн. т металла и усилия примерно 450 тыс. человек, а ресурс отремонтированных автомобилей и двигателей в среднем не превышает 40% ресурса новых. Организация капитального ремонта агрегатов автомобиля на индустриальной основе, базирующейся на прогрессивных технологических процессах, как показывает опыт, обеспечивает межремонтный пробег не менее 80% первоначального. Поэтому Минавтопром считает необходимым преобразовать ремонт полнокомплектных автомобилей на ремонтных заводах, заменив его переборкой

автомобилей в автотранспортных предприятиях с использованием восстановленных индустриальными методами узлов и агрегатов. И не только считает необходимым, но и предпринимает конкретные меры. В частности, намечено создать показательные цехи и участки по индустриальному восстановлению силовых агрегатов в производственных объединениях КамАЗ, «Автодизель», «ЗИЛ», «ГАЗ», «Автодвигатель» с тем, чтобы опыт этих цехов и участков впоследствии перенести на все ремонтные предприятия страны.

Выигрыш тут очевидный: перевод ремонта на индустриальную основу будет способствовать снижению расхода запасных частей (металла), уменьшению простоев автомобильной техники из-за отказов, а следовательно, повышению производительности труда.

Большое внимание в годы XI пятилетки будет уделено работам по улучшению условий труда водителей, дальнейшему обеспечению безопасности автотранспортных средств, уменьшению их вредного воздействия на окружающую среду. Например, в конструкции автомобилей будут систематически вноситься изменения, направленные на совершенствование внутреннего и внешнего устройства кабин и их эргономических качеств (установка новых эффективных отопителей, кондиционеров, шумо- и вибропоглощающих устройств и материалов), систем управления (повышение эффективности тормозов, легкости рулевых механизмов); шире будет применяться электроника в системах управления автомобилем, световой сигнализации и диагностики; разрабатываются новые системы индивидуальной защиты водителя и пассажиров при дорожно-транспортных происшествиях; улучшатся ударно-прочностные свойства кузовов и кабин автомобилей. Предусматривается поэтапное ужесточение норм предельно допустимого выброса окиси углерода с отработавшими газами карбюраторных двигателей грузовых автомобилей (один из таких этапов начнется с 1 октября 1982 г., когда вступят в действие новые нормы на выброс вредных веществ с отработавшими газами).

Таким образом, XI пятилетка для автомобильной промышленности, как и для всех отраслей народного хозяйства страны, является пятилеткой борьбы за интенсификацию производства и повышение качества работы на всех уровнях. И нет сомнения в том, что автомобилестроители внесут свой достойный вклад в общенародное движение за выполнение исторических решений XXVI съезда нашей партии, ноябрьского (1981 г.) и майского (1982 г.) Пленумов ЦК КПСС и указаний Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР товарища Л. И. Брежнева.



УДК 658.78.011.54:658.296

## Совершенствование транспортно-складского хозяйства на предприятиях производственного объединения «Автодизель»

Канд. экон. наук Г. П. ПОТАПОВ

Производственное объединение «Автодизель»

ОДНИМ из основных направлений повышения производительности труда и эффективности производства в народном хозяйстве является комплексная механизация, автоматизация и рациональная организация транспортно-складских работ. Поэтому не случайно в «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» указывается на необходимость повышения уровня комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ и ускорения развития мощностей по изготовлению средств механизации и автоматизации подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских работ. Решение этих задач в объединении «Автодизель» осуществляется

по четырем основным направлениям: создание комплексно-механизированных участков и цехов в основном производстве; разработка и внедрение проектов межзаводских и межцеховых транспортировок грузов с применением в широких масштабах пакетных и контейнерных перевозок; применение на массовых грузопотоках конвейерных систем; организация крупных комплексно-механизированных складов.

В настоящее время на заводах объединения внедрен один из наиболее перспективных и высокопроизводительных методов доставки грузов — бесперевалочные перевозки, которые осуществляются в многооборотной унифицированной таре (90% деталей, заготовок, комплектующих изделий) авто-

электропогрузчиками (причем 23% всех грузов на ЯМЗ и 70% на ТЗДА).

Опыт передовых предприятий автомобильной промышленности показал, что применение многооборотной тары, поддонов и контейнеров в значительной мере сокращает материальные, транспортные и трудовые затраты, позволяет комплексно механизировать весь транспортный процесс, повышает культуру производства.

Проводимые на заводе работы по внедрению пакетных и контейнерных перевозок помогают снизить простой транспортных средств как на предприятиях-поставщиках, так и на заводе, ликвидировать применение разовой деревянной тары и упаковки, сократить расходы на перевозку. Осуществление намеченных мероприятий позволит увеличить объем перевозок комплектующих изделий пакетным способом с 45 до 94%.

За годы X пятилетки в производство внедрено около 38 тыс. ед. производственной тары. Внедрение бесперевалочной транспортировки грузов в таре на внутризаводских и межзаводских маршрутах дало возможность получить условно годовую экономию 325 тыс. руб.

Широкое применение в цехах завода нашел непрерывный транспорт, представленный различными системами грузонесущих (ленточных, подвесных, роликовых) конвейеров; стружкооборотных (шнековых и скребковых). Этим видом транспорта перевозят 468,0 тыс. т грузов. За годы X пятилетки внедрены конвейеры различных систем и назначений общей протяженностью 64000 м (на ЯМЗ — 47000 м). Особенно эффективны конвейерные системы на таких мощных грузопотоках, как передача двигателей из сборочного цеха на склад сбыта, транспортирование коробок передач в сборочный цех и отливки в механообрабатывающие цеха.

Конечной целью совершенствования транспортно-складских операций на межцеховых грузопотоках является создание комплексно-механизированных участков и цехов. В настоящее время на заводе внедрено 4 комплексно-механизированных цеха и 14 участков, дающих значительный экономический эффект. Так, например, внедрение комплексно-механизированного цеха обработки коленчатых валов двигателей ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 позволило условно высвободить 100 рабочих и получить экономию 245,6 тыс. руб.

Рост объема производства объединения потребовал дальнейшего развития складского хозяйства. Так, за годы прошлой пятилетки площадь складов увеличилась на 32,2 тыс. м<sup>2</sup> и сейчас составляет 146,7 тыс. м<sup>2</sup>. В настоящее время заводы объединения имеют 35 механизированных складов. Например, на ЯМЗ действует комплексно-механизированный цех по комплектации, антикоррозийной обработке и отправке готовой продукции, с современным высокомеханизированным складским хозяйством и автоматизированным управлением. Цех оснащен автоматизированными складами и высотными стеллажами с полуавтоматическим управлением. С помощью ЭВМ здесь осуществляется оперативный учет поступления деталей на склады, отгрузки продукции, оформление финансово-расчетной и товаро-сопроводительной документации.

При механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ на заводах объединения используют сборно-разборные складские стеллажи, стеллажные краны, штабелеры, вилочные электропогрузчики.

Параллельно со строительством новых складов идет реконструкция имеющихся складских помещений, основными задачами которой являются: сокращение численности вспомогательных рабочих за счет комплексной механизации; сокращение издержек производства за счет внедрения многооборотной тары при транспортировании изделий смежных производств; более полное использование складских помещений за счет многоярусного штабелирования; совершенствование технологии обработки грузов.

Создание комплексно-механизированных складов для приема и выгрузки изделий тесно связано с повышением эффективности транспортно-складских операций на внешних грузопотоках.

Подавляющее количество грузов (78%) прибывает и отправляется с завода железнодорожным транспортом. Для выполнения маневровых, прямо-сдаточных, коммерческих и погрузочно-разгрузочных операций на заводе создан железнодорожный цех.

В целях повышения эффективности использования магистрального и внутризаводского транспорта заводом совместно с Ярославским отделением Северной железной дороги в 1980 г. внедрен единый технологический процесс работы станции Приволжье и подъездного пути завода. Главной задачей этого процесса является выполнение плана по каждому роду грузов с максимальным использованием внутренних резервов для ускорения оборота вагонов. Внедренный процесс обеспечивает согласованную работу станции Приволжье и подъездных путей завода, предусматривает создание единых смен, общее оперативное руководство подъездной, маневровой и грузовой работой, взаимную информацию работников станции и завода о предстоящей работе, порядок зачисления вагонов и контейнеров на простой и снятие с простоя.

Внедрение единого технологического процесса работы станции Приволжье и подъездного пути завода позволило снизить в 1980 г. простой каждого вагона на 6,5 ч, уменьшить штрафы за сверхнормативный простой на 115 тыс. руб. и получить экономический эффект более 76 тыс. руб.

В XI пятилетке на заводах объединения намечается ввести в действие 19,0 тыс. пог. м конвейеров различных систем и назначений; построить на головном заводе открытые склады песка, известняка, глины и кокса, склад чугунов и ферросплавов и ряд других объектов. В настоящее время ведется строительство главного магазина и склада для хранения масла в резервуарах.

Ввод в действие в XI пятилетке этих объектов позволит исключить сверхнормативные простои вагонов, комплексно механизировать погрузочно-разгрузочные работы.

С 1979 г. заводом совместно с институтами Гипродвигатель и УНИПТИмаш разрабатываются проекты механизации внутризаводского транспорта, складов и межзаводских перевозок грузов с экономическим эффектом от внедрения 508,4 тыс. руб. Внедрение проектов (намечено в 1982—1983 гг.) позволит повысить уровень и степень механизации на внешних и межцеховых грузопотоках до 100%, снизить трудоемкость операций перемещения и себестоимость переработки грузов на складах завода; повысить производительность труда рабочих, ускорить доставку грузов, снизить затраты на упаковку при межзаводских перевозках грузов.



УДК 621.43.047.3-52

## Экстремальная система автоматического управления углом опережения зажигания двигателей

А. Д. НИКОЛАЕВ, М. Н. ФЕСЕНКО

Московский автомеханический институт

**В** ПОСЛЕДНИЕ годы на автомобилях широко внедряются системы электроники и автоматки, повышающие экономичность, безопасность движения автомобиля и снижающие токсичность отработавших газов. Особое место среди них занимают электронные системы зажигания. При-

мером может служить разработанная у нас экстремальная система автоматического управления (ЭСАУ) углом опережения зажигания (УОЗ) для двигателей, работающая по принципу запоминания экстремума. Ее блок-схема показана на рис. 1.



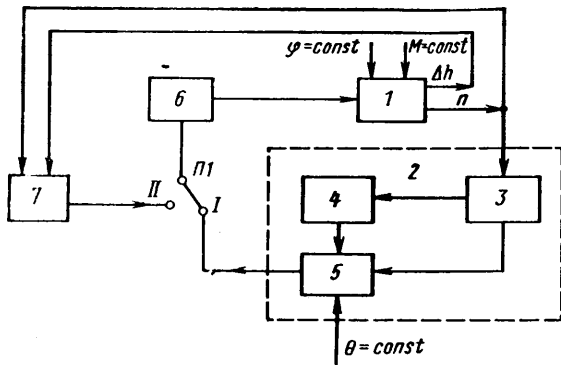


Рис. 1. Блок-схема экстремальной системы автоматического управления углом опережения зажигания двигателя

Объектом регулирования является карбюраторный двигатель 1, входной параметр — угол опережения зажигания  $\theta$ , а выходной (оптимизируемый) — частота вращения коленчатого вала  $n$ .

Регулирующее воздействие вырабатывается автоматом 2 управления углом  $\theta$ , содержащим узел 3 входных устройств; экстрематор 4; узел 5 вычисления угла  $\theta$ .

По характеру используемых сигналов автомат относится к цифровым устройствам. Его выходной сигнал подается на вход транзисторного коммутатора 6 системы зажигания.

Узел входных устройств автомата преобразует информацию об объекте регулирования в цифровой код и формирует управляющие команды. Экстрематор определяет положение рабочей точки объекта регулирования на статической характеристике  $n=f(\theta)$  относительно экстремума и вырабатывает сигнал выбора направления поиска экстремума и скорости движения к нему. В рассматриваемой системе шаг поиска пропорционален отклонению регулируемого параметра от экстремума и постоянен при работе системы на предельном цикле. Чувствительность экстрематора — для упрощения расчета системы — выбрана постоянной во всем диапазоне изменения скоростей вращения коленчатого вала двигателя.

В электронной схеме узла вычисления угла  $\theta$  предусмотрена ручная установка фиксированных значений этого угла с дискретностью, равной  $2,8^\circ$  в диапазоне от 0 до  $70^\circ$  поворота коленчатого вала, а в системе — переключатель П1, позволяющий отключать ее и подключать механические автоматы 7 управления углом  $\theta$ .

Выбор частоты вращения как оптимизируемой величины основан на том, что зависимость  $n=f(\theta)$  практически однозначно определяет мощностные и экономические показатели двигателя. Кроме того, как показали специальные исследования, в неавтоматическом режиме эта зависимость при фиксированных значениях угла открытия дроссельной заслонки  $\phi$  и крутящего момента двигателя  $M$  имеет экстремум (табл. 1).

$\theta$ , град	Частота вращения коленчатого вала $n$ , мин <sup>-1</sup> , при						
	$\phi=2\%$ , $M=4,2$ Н·м	$\phi=20\%$ , $M=20$ Н·м	$\phi=20\%$ , $M=40$ Н·м	$\phi=40\%$ , $M=40$ Н·м	$\phi=40\%$ , $M=60$ Н·м	$\phi=60\%$ , $M=60$ Н·м	$\phi=80\%$ , $M=80$ Н·м
12,6	770	1800	1262	2652	1756	2698	3012
23,8	958	2088	1438	3246	2168	3488	4044
29,4	1042	2146	1476	3386	2378	3882	4496
35,0	1052	2200	1508	3532	2510	4062	4746
40,6	1024	2258	1504	3636	2546	4146	4812
46,2	972	2288	1492	3704	2452	4148	4748
51,8	—	2284	1454	3752	2362	4140	4610
57,4	—	2194	1400	3806	2278	4118	—
63,0	—	—	—	3790	—	—	—
68,6	—	—	—	3778	—	—	—

Способность ЭСАУ углом опережения зажигания находить область экстремальных значений частоты вращения коленчатого вала и поддерживать работу двигателя в этой области проверена экспериментом. Начальные условия:  $\phi=0,2 \phi_{max}$ ;  $M=33,7$  Н·м,  $\theta=9,8^\circ$ ,  $n=1220$  мин<sup>-1</sup>. Результаты эксперимента представлены на осциллограмме (рис. 2). В момент времени  $t_0$  система была включена в режим автоматического поиска экстремума.

Как видно из рисунка, система, увеличив  $\theta$  на один дискрет регулирования ( $1,4^\circ$ ), получила положительное приращение регулируемого параметра  $\Delta n$ . Оценив это приращение, она изменила величину приращения угла  $\theta$ , оставив направление поиска прежним.

Алгоритм управления для этой системы формулируется следующим образом: если положительное приращение частоты вращения коленчатого вала больше удвоенного порога чувствительности, то приращение угла  $\theta$  будет равно трем дискретам регулирования, т. е.  $4,2^\circ$ ; если же система работает в области экстремума частоты вращения коленчатого вала (для данного положения дроссельной заслонки), то при положительном и меньшем удвоенного порога чувствительности приращении этой частоты приращение  $\Delta \theta$  будет равно одному дискрету, т. е.  $1,4^\circ$ .

Таким образом, экспериментально полученные зависимости  $\theta(t)$  и  $n(t)$ , представленные на рис. 2, подтверждают, что данная система вполне работоспособна и эффективна, т. е. при достижении экстремального значения частоты вращения коленчатого вала обеспечивает экстремальный режим работы по предельному циклу функционирования. Рабочая точка здесь совершает колебания около максимальной частоты вращения коленчатого вала, соответствующей данному положению дроссельной заслонки и крутящему моменту. Зависимости  $\theta(t)$  и  $n(t)$  становятся периодическими соответственно с периодами колебаний  $2T$  и  $T$ . Из рисунка видно также, что при испытании на быстродействие двигателя, который был связан с балансирной машиной, амплитуда  $\delta$  и период  $T$  колебаний частоты вращения коленчатого вала в предельном цикле, а также время выхода на режим предельного цикла  $T_{п.ц}$  были соответственно равными 3 мин<sup>-1</sup>, 30 с и 39 с.

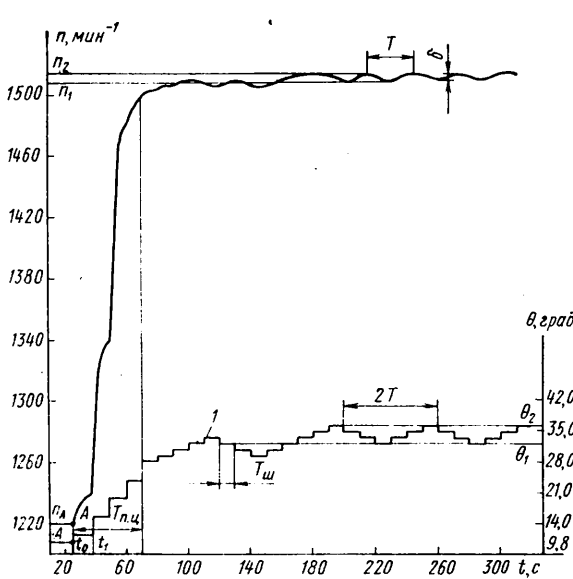


Рис. 2. Временные диаграммы работы ЭСАУ УОЗ: 1 —  $n=f(t)$ ; 2 —  $\theta=f(t)$

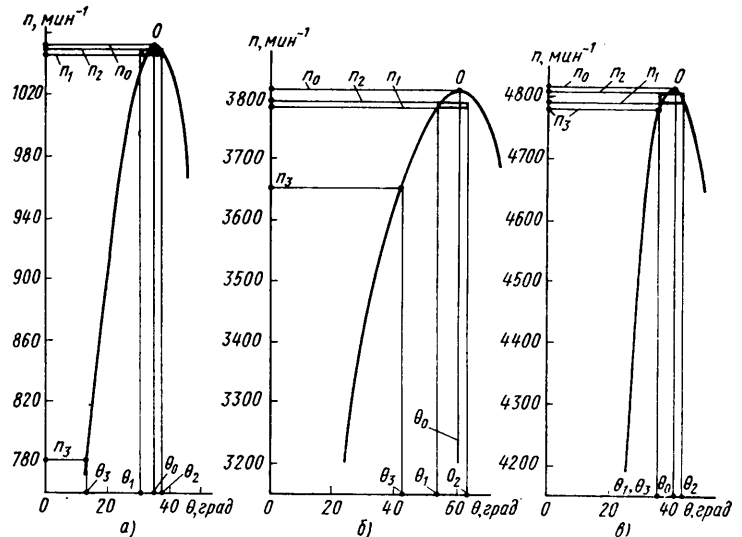


Рис. 3. Статистические характеристики двигателя и области предельных циклов работы ЭСАУ УОЗ: а — при  $\phi=0,02 \phi_{max}$ ,  $M=4,2$  Н·м; б — при  $\phi=0,4 \phi_{max}$ ,  $M=40$  Н·м; в — при  $\phi=0,8 \phi_{max}$ ,  $M=80$  Н·м

Режим работы двигателя		$\theta$ (град) и $n$ (мин <sup>-1</sup> ) при ручном регулировании		$\theta_1, \theta_2$ (град) и $n_1, n_2, n_{ср}$ (мин <sup>-1</sup> ) при работе ЭСАУ УОЗ		$\theta_3$ (град) и $n_3$ (мин <sup>-1</sup> ) при работе распределителя 2101-3706010-10		Эффективность ЭСАУ УОЗ $e = \frac{n_{ср} - n_3}{n_3}$
$\Phi, \%$	$M, H \cdot m$							$\frac{n_3}{\%}$
2	4,2	35	1052	30,8 37,8	1046 1050 10,8	16	784	33,7
20	20	46,2	2288	43,4 51,8	226,0 2286 2283	31	2150	6,2
20	40	35,0	1508	29,4 37,8	1500 1506 1503	21	1402	7,2
40	40	60,2	3810	53,2 63,0	3782 3790 3786	42	3650	3,7
40	60	40,6	2546	33,6 44,8	2518 2524 2521	33	2486	1,4
60	60	44,8	4150	42,0 54,6	4128 4140 4134	35	4062	1,5
80	80	40,6	4816	36,4 43,4	4790 4810 4800	36	4782	0,25

Для эффективного функционирования системы во всех режимах работы необходимо правильно выбрать шаг поиска  $T_{ш}$ , т. е. согласовать его с постоянной времени двигателя (практически — с усредненным значением этой постоянной). При исследовании  $T_{ш}$  было принято равным 10 с.

На рис. 3 приведены результаты экспериментального исследования ЭСАУ угла опережения зажигания для режима холостого хода (а), с частично открытой дроссельной заслонкой (б) и с дроссельной заслонкой, близкой к полному открытию (в). На этом рисунке показаны величины  $\theta_3$  и  $n_3$  при включении механических автоматов управления углом  $\theta$ , области предельного цикла работы при включении ЭСАУ угла опережения зажигания ( $n_1 - n_2$ ;  $\theta_1 - \theta_2$ ) и точки абсолютного экстремума ( $n_0$ ;  $\theta_0$ ).

Как видно из рисунка, область предельного цикла значительно отклоняется от точки абсолютного экстремума, что подтверждает высокую точность работы системы, и лежит ниже точки абсолютного экстремума. Последнее объясняется тем, что не выполнено условие  $T_{ш} \geq 3\tau$ , где  $\tau$  — постоянная времени двигателя. Несимметричность предельного цикла относительно точки  $\theta$  абсолютного экстремума вызвана дрейфом экстремума под влиянием случайных факторов.

В табл. 2 приведены результаты экспериментального исследования ЭСАУ углом опережения зажигания и дана сравнительная оценка разработанной системы управления относительно механических автоматов управления этим углом, а также оценена эффективность ЭСАУ УОЗ.

Таким образом, разработанная экстремальная система автоматического управления углом опережения зажигания двигателя работоспособна и обеспечивает высокую точность поддержания экстремального значения частоты вращения коленчатого вала.

Наибольшую эффективность по мощности, экономичности и чистоте отработавших газов ЭСАУ углом опережения зажигания, если ее сравнивать с механическими автоматами управления этим углом, обеспечивает на режимах, близких к холостому ходу, что весьма существенно, особенно для городского транспорта.

Мощность и экономичность двигателей практически не

ухудшается при отклонении угла от оптимального значения на величину  $\pm 3^\circ$ , поэтому современная тенденция к чрезмерному увеличению точности регулирования этим углом экономически не оправдана.

Система может устанавливаться на автомобиле, а также применяться в исследовательских целях и при регулировании систем зажигания в эксплуатации.

Разработанные принципы построения экстремальной системы автоматического управления углом опережения зажигания могут найти применение при проектировании экстремальных систем, предназначенных для других целей.

УДК 621.43.033

## Выбор сечений диффузоров карбюратора с последовательным открытием камер

Канд. техн. наук А. В. ДМИТРИЕВСКИЙ, А. С. ТЮФЯКОВ

НАМИ

ПРИ доводке систем питания карбюраторных двигателей внутреннего сгорания одним из основных является вопрос о выборе сечений диффузоров. Как известно, увеличение их сечения способствует достижению большей мощности двигателя, но одновременно приводит к ухудшению распыливания подаваемого главной дозирующей системой топлива.

Применение двух- или четырехкамерных карбюраторов с последовательным открытием камер при помощи систем рычагов позволяет в известной степени удовлетворить этим противоречивым требованиям, но это связано с ухудшением процесса смесеобразования и снижением наполнения на низкой частоте вращения коленчатого вала при полном открытии дроссельных заслонок.

В последнее время все большее распространение получают карбюраторы, в которых с педалью акселератора связана только дроссельная заслонка первичной камеры, а дроссельная заслонка вторичной камеры открывается автоматически в зависимости от расхода воздуха. В этом случае можно улучшить показатели при низких частотах вращения коленчатого вала,

когда вторичная камера закрыта за счет увеличения скорости потока воздуха в первичной камере, улучшения смесеобразования и уменьшения обратного выброса. Кроме того, не ухудшая наполнения при низкой частоте вращения коленчатого вала, можно увеличить проходное сечение вторичной камеры карбюратора до оптимальной величины для получения максимальных мощностных показателей на высокой частоте вращения.

Первыми отечественными серийными карбюраторами с таким устройством, получившим название пневмопривода вторичной камеры, стали новые, выпущенные в 1978 г. модели Димитровградского автоагрегатного завода им. 50-летия СССР ДААЗ-2105 и ДААЗ-2107. Эти карбюраторы характеризуются уменьшенными, по сравнению с прежними моделями, размерами воздушного тракта первичной камеры и соответственно увеличенными размерами вторичной (при этом их суммарное сечение сохраняется практически неизменным).

Особенности протекания кривой крутящего момента по внешней скоростной характеристике двигателя

оборудованного двухкамерным карбюратором с двумя вариантами привода дроссельной заслонки вторичной камеры — механическим и пневматическим, — показаны на рис. 1. Из графика видно, что при одинаковом суммарном сечении диффузоров карбюратор с пневмоприводом обеспечи-

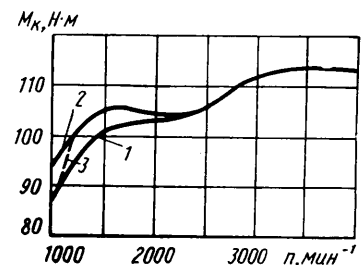


Рис. 1. Крутящий момент по внешней скоростной характеристике двигателя рабочим объемом 1450 см<sup>3</sup>, оборудованного карбюратором:

1 — с механическим приводом дроссельной заслонки вторичной камеры; 2 — с пневматическим приводом дроссельной заслонки вторичной камеры и ее приоткрытием на низкой частоте вращения; 3 — с пневматическим приводом дроссельной заслонки вторичной камеры без ее приоткрытия

вает повышение крутящего момента на частоте вращения коленчатого вала  $< 2500 \text{ мин}^{-1}$ . Пневмопривод наиболее эффективен при частоте вращения  $< 1500 \text{ мин}^{-1}$ .

Закон открытия дроссельной заслонки вторичной камеры по внешней окрестности характеристике выбирается экспериментально из условия обеспечения максимально возможного коэффициента наполнения в каждой точке характеристики и зависит от рабочего объема двигателя, фаз газораспределения, сечения диффузоров карбюратора и других конструктивных особенностей системы питания.

Кроме того, с целью дополнительного улучшения протекания кривой крутящего момента внешней скоростной характеристики за счет устранения переобеднения состава смеси, которое наблюдается обычно у карбюраторов с пневмоприводом, но без экономайзерного устройства вследствие питания двигателя на этом режиме только через первичную камеру, применили принудительное приоткрытие дроссельной заслонки вторичной камеры на угол  $10-12^\circ$ . Это обеспечило необходимое обогащение смеси за счет истечения топлива из отверстий переходной системы. Механизм, осуществляющий такое приоткрытие, представляет собой дополнительный выступ на рычаге оси дроссельной заслонки вторичной камеры, с которым при полном нажатии на педаль акселератора контактирует соответствующий рычаг на оси заслонки первичной камеры.

Как было установлено, приоткрытие заслонки на указанный угол не приводит к ухудшению наполнения двигателя на низкой частоте вращения коленчатого вала. Эффективность устройства иллюстрируется кривой 3 на рис. 1, при этом повышение крутящего момента двигателя при  $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$  достигает 10%.

Было отмечено, что увеличение сечения диффузора вторичной камеры карбюратора позволяет улучшить мощностные показатели двигателя на средних и высоких частотах вращения коленчатого вала. При этом, как показали испытания, за счет пневмопривода удается достичь этого практически без ухудшения протекания кривой крутящего момента на низкой частоте вращения. Поэтому в карбюраторах с пневмоприводом вторичной камеры имеется возможность увеличить сечение ее диффузора по сравнению с принятым при механическом приводе дроссельных заслонок.

К настоящему времени сложилось мнение, что для достижения хороших показателей автомобилей по топливной экономичности и токсичности отработавших газов во всех случаях целесообразно уменьшать сечение диффузора первичной камеры. Это, безусловно, приводит к повышению скорости потока воздуха в его узком сечении. Однако при любом размере диффузора условия смесеобразования на холостом ходу одинаковы и зависят лишь от конструкции системы холостого хода. При переходе с холостого хода на малые нагрузки в начальный период вступления в работу главной дозирующей системы из распылителя на дроссельную заслонку падают крупные капли нераспыленного топлива. Несмотря на это, как показали испытания, заметного увеличения выброса

углеводородов с отработавшими газами не наблюдается, так как у кромки дроссельной заслонки в этот момент создается критический перепад разрежений, позволяющий в достаточной степени раздробить и перемешать с воздухом капли топлива.

По мере увеличения угла поворота дроссельной заслонки перепад разрежения у ее кромки уменьшается, но одновременно увеличивается разрежение в диффузоре. Это обеспечивает перемещение зоны активного смесеобразования от кромки заслонки к диффузору. Характер описанных явлений в карбюраторе при различных сечениях диффузора остается неизменным, меняются лишь их количественные характеристики.

Таким образом, совершенствование конструкции впускной системы и карбюраторов (интенсивный подогрев впускного трубопровода, тщательная доводка его геометрических параметров, применение в карбюраторах модернизированных систем холостого хода с высоким качеством смесеобразования) привело к тому, что снизились требования к качеству распыливания топлива в диффузоре главной дозирующей системы. При выборе сечения диффузора первичной камеры появилась возможность учесть не только требования к качеству смесеобразования, но и к обеспечению минимального сопротивления впускной системы.

В большинстве современных двухкамерных карбюраторов с последовательным открытием камер вторичная камера одновременно с ее основным назначением (улучшение наполнения двигателя на больших нагрузках) служит средством для обогащения состава смеси, т. е. как экономайзерное устройство. Именно по такой схеме, позволяющей существенно упростить конструкцию карбюратора, выполнены все прежние и современные модификации карбюраторов Димитровградского автоагрегатного завода им. 50-летия СССР.

В этом случае размеры первичной камеры могут оказывать существенное влияние на расход топлива при движении с высокими скоростями или большими нагрузками за счет смещения верхней границы диапазона работы двигателя на первичной камере, т. е. в экономичном режиме. Включение вторичной камеры, имеющей обогащенную регулировку, сопровождается ухудшением экономичности автомобиля, поэтому чрезмерное уменьшение размеров проходных сечений первичной камеры неизбежно приводит к более раннему включению вторичной камеры, повышению эксплуатационного расхода топлива.

Чтобы оценить возможность снижения расхода топлива на повышенных нагрузках за счет оптимизации размеров первичной камеры, были подготовлены образцы карбюраторов с первичными камерами пяти размеров (табл. 1), имеющими характеристики дозирования, приведенные (на вакуумной безмоторной установке) в соответствии с характеристикой первичной камеры эталонного образца карбюратора ДААЗ-2107.

Показанные на рис. 2 частичные скоростные характеристики двигателя рабочим объемом  $1600 \text{ см}^3$  при различных вариантах размеров первичных камер

Параметры первичной камеры карбюратора		Сечение смесительной камеры с учетом «затенения» осью дроссельной заслонки $S_k, \text{ см}^2$	Сечение диффузора $S_d, \text{ см}^2$	$S_k/S_d$
Диаметр смесительной камеры, мм	Диаметр диффузора, мм			
28	22	4,76	3,80	1,25
28	24	4,76	4,52	1,05
32	24	6,44	4,52	1,42
32	26	6,44	5,31	1,21
32	28	6,44	6,16	1,05

Примечание. Первый вариант соответствует карбюратору ДААЗ-2107, остальные — опытные.

угле открытия дроссельных заслонок (при котором заслонки вторичных камер еще закрыты) характеризуют изменение запаса мощности в экономичном режиме. Увеличение диаметра диффузора карбюратора ДААЗ-2107 с 22 до 24 мм не приводит к существенному увеличению запаса мощности двигателя. Дальнейшее увеличение диаметра диффузора требует увеличения размера смесительной камеры, так как в противном случае, вследствие нарушения геометрических соотношений между ними, т. е. отношение  $S_k/S_d$ , не удастся достичь снижения сопротивления впускного тракта. С целью унификации с предшествующими моделями карбюраторов ДААЗ диаметр смесительной камеры был принят равным 32 мм.

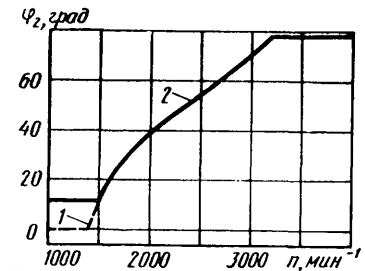


Рис. 2. Зависимость угла открытия дроссельной заслонки вторичной камеры карбюратора с пневмоприводом от частоты вращения коленчатого вала на полной нагрузке:

1 — без приоткрытия; 2 — с приоткрытием

Как следует из приведенных материалов, нецелесообразно изготовлять диффузор диаметром более 26 мм, так как это не позволяет получить достаточного прироста запаса мощности в экономичном режиме. На это указывают также приведенные в табл. 2 результаты дорожных испытаний первичных камер на полноприводном автомобиле с двигателем рабочим объемом  $1600 \text{ см}^3$ .

Таблица 2

Параметры первичной камеры карбюратора		Максимальная скорость автомобиля при открытии дроссельной заслонки первичной камеры на угол $48^\circ$ , км/ч
Диаметр смесительной камеры, мм	Диаметр диффузора, мм	
28	22	113,0
32	26	123,3
32	28	124,2

Карбюратор	Первичная камера					Вторичная камера					
	Диаметр смесительной камеры, мм	Диаметр диффузора, мм	Сечение смесительной камеры $S_k$ , см <sup>2</sup>	Сечение диффузора $S_d$ , см <sup>2</sup>	$S_k/S_d$	Диаметр смесительной камеры, мм	Диаметр диффузора, мм	Сечение смесительной камеры $S_k$ , см <sup>2</sup>	Сечение диффузора $S_d$ , см <sup>2</sup>	$S_k/S_d$	Суммарное сечение диффузоров, см <sup>2</sup>
Серийный	28	22	4,76	3,8	1,25	36	25	8,38	4,91	1,71	8,71
Опытный	32	26	6,44	5,31	1,21	36	30	8,38	7,07	1,19	12,38

Карбюратор	Время разгона с переключателем передач на пути 1000 м, с	Максимальная скорость, км/ч	Расход топлива на равнинном шоссе (л/100 км) при средней скорости (км/ч)		
			90	108	120
Серийный	39,9	136,5	9,1	11,3	13,8
Опытный	39,4	138,5	9,1	11,2	13,0

Для оценки мощностных показателей двигателя рабочим объемом 1600 см<sup>3</sup> были проведены стендовые испытания с карбюраторами двух вариантов (геометрические параметры их приведены в табл. 3). Диаметр диффузора вторичной камеры опытного карбюратора был выбран равным 30 мм из условия его предельного увеличения без изменения  $S_k$ . При этом отношение  $S_k/S_d$  должно было быть не менее принятых в практике карбюраторостроения величин и не требовало бы увеличения сечений вторичной смесительной камеры и впускного трубопровода.

ответствующая ей мощность;  $N$  и  $n_{max}$  — максимальная мощность и соответствующая ей частота вращения коленчатого вала (59 кВт и 5200 мин<sup>-1</sup>). При этом снижение расхода топлива с опытным карбюратором достигает 7%.

карбюратором были отмечены несколько лучшие показатели по динамике разгона и максимальной скорости (табл. 4).

В условиях движения автомобиля по шоссе с уклонами до 4% на повышенных скоростях при установке опытного карбюратора отмечено снижение расхода топлива на 0,8 л/100 км, или на 6%, что хорошо согласуется с результатами стендовых испытаний.

Испытания опытного карбюратора по городскому циклу на полноприводном автомобиле с двигателем рабочим объемом 1600 см<sup>3</sup>, а также на легковом автомобиле с двигателем рабочим объемом 1300 см<sup>3</sup> показали, что увеличение сечения диффузора первичной камеры от 30 ( $V_h=1600$  см<sup>3</sup>) до 50% ( $V_h=1300$  см<sup>3</sup>) по сравнению с серийным карбюратором не приводит к ухудшению топливной экономичности и повышению токсичности отработавших газов.

В результате проведенной работы установлено, что для двигателей рабочим объемом 1300—1600 см<sup>3</sup> с интенсивным подогревом смеси изменение диаметра диффузора первичной камеры карбюратора с автономной системой холостого хода в достаточно широких пределах (от 21 до 26—28 мм) практически не отражается на показателях двигателя по токсичности и топливной экономичности при частично открытых дроссельных заслонках.

Для карбюраторов без отдельного экономайзерного устройства, у которых вторичная камера подает обогащенную смесь, увеличение диффузора первичной камеры позволяет улучшить топливную экономичность на 5—7% при повышенных скоростях движения. Это объясняется расширением диапазона работы карбюратора на первичной камере, имеющей обедненную регулировку. Наибольший эффект от увеличения сечения диффузора наблюдается у автомобилей с меньшим запасом мощности (т. е. меньшим рабочим объемом при приблизительно равных весовых параметрах).

Пневмопривод дроссельной заслонки вторичной камеры позволяет обеспечить улучшение тягово-скоростных характеристик автомобиля на средних и больших скоростях движения за счет увеличения сечения диффузора вторичной камеры без ухудшения его тяговых свойств на низкой скорости.

Для карбюраторов без экономайзерного устройства в первичной камере рекомендован способ повышения мощностных показателей при низкой частоте вращения коленчатого вала, предусматривающий применение устройства, принудительно открывающего вторичную камеру на 7—12° для обогащения смеси при полной нагрузке.

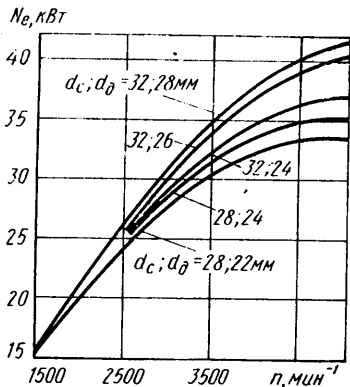


Рис. 3. Частичные скоростные характеристики двигателя рабочим объемом 1600 см<sup>3</sup> при угле открытия дроссельной заслонки первичной камеры 48° и различных диаметрах смесительной камеры  $d_c$  и диффузора  $d_d$

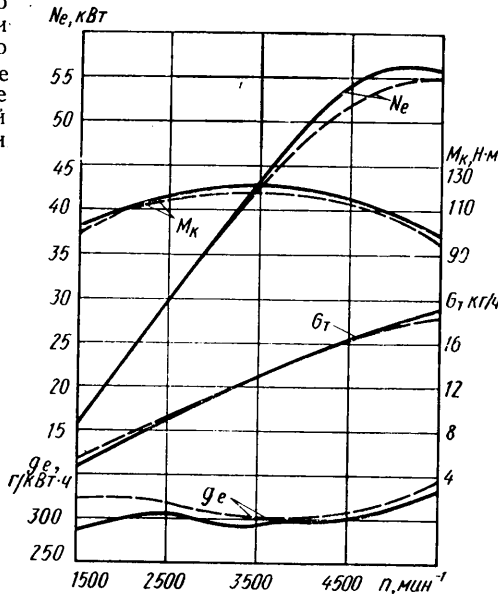


Рис. 4. Внешние скоростные характеристики двигателя рабочим объемом 1600 см<sup>3</sup> с серийным (пунктирные линии) и опытным (сплошные линии) карбюраторами

Кривые, полученные в результате испытаний на моторном стенде, приведены на рис. 3 и 4. По внешней скоростной характеристике опытный карбюратор по сравнению с серийным обеспечивает повышение максимального крутящего момента на 2,5 Н·м и максимальной мощности на 2 кВт без ухудшения протекания кривой крутящего момента на низкой частоте вращения коленчатого вала.

В результате сравнительных дорожных испытаний карбюраторов на полноприводном автомобиле с опытным

Оценка топливной экономичности на частичных нагрузках производилась по так называемой эксплуатационной скоростной характеристике (рис. 5), имитирующей реальные условия работы двигателя при движении автомобиля с различными установившимися скоростями. Величина мощности задается по формуле:  $N_x = N \left( \frac{n_x}{n_{max}} \right)^3$ , где  $n_x$  и  $N_x$  — текущие значения частоты вращения коленчатого вала двигателя и со-

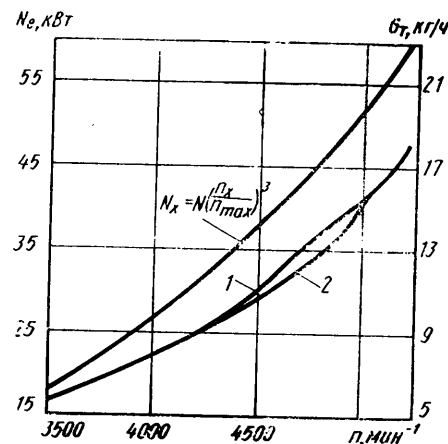


Рис. 5. Эксплуатационные характеристики двигателя рабочим объемом 1600 см<sup>3</sup>: 1 — с серийным карбюратором; 2 — с опытным карбюратором

# Восстановление головок цилиндров четырехтактных двигателей ЯМЗ

Канд. техн. наук В. А. ДОЛЕЦКИЙ, А. В. ПЕРЦЕВ, В. Ф. ПОЛИЩУК

Ярославский моторный завод

**Г**ОЛОВКА цилиндров представляет собой обработанную отливку сложной конфигурации, изготовленную из специального чугуна, соответствующего марке СЧ 21-40, легированного хромом, никелем, медью, титаном. Чтобы деформации и коробления головок цилиндров при эксплуатации были минимальными, их отливки подвергаются искусственному старению.

Головка цилиндров двигателей ЯМЗ — одна из наиболее ответственных, металлоемких и дорогостоящих деталей, поэтому проблемы восстановления ее первоначальной работоспособности занимают заметное место в работах конструкторов и технологов объединения.

Основными дефектами, с которыми головки цилиндров поступают в ремонт, являются трещины или износ седел клапанов, коробление поверхности прилегания головки к блоку цилиндров, износ отверстий в направляющих втулках клапанов, нарушение уплотнений стаканов форсунок, повреждение резьбовых отверстий или обрыв шпилек крепления впускных и выпускных коллекторов, водяных труб и скоб форсунок, а также трещины и сколы различного характера и расположения.

В настоящее время ремонт головок цилиндров на ремонтных предприятиях страны сводится к проверке их на герметичность и устранению дефектов, нарушающих работоспособность (трещины межклапанных перемычек, трещины седел и направляющих втулок клапанов и др.). При этом не придается должного значения сопряжениям деталей, обеспечивающих необходимые технико-экономические показатели двигателей и их вторичный ресурс. Такой подход к ремонту головок цилиндров, как правило, приводит к преждевременному возврату двигателей в повторный капитальный ремонт и, следовательно, повышенному расходу запасных частей.

Специалистами Ярославского моторного завода разработан технологический процесс ремонта головок цилиндров, предусматривающий разделение технологического потока на основной и дополнительный (в зависимости от характера эксплуатационных дефектов деталей).

В основном потоке осуществляют разборку, очистку и дефектацию головок на участке дефектации и подготовки ремонтного фонда (в объеме, определяющем их пригодность к восстановлению), а также 100%-ную обработку служебных поверхностей и замену комплектующих деталей; в дополнительном — устраняют такие редко встречающиеся дефекты, как трещины на межклапанных перемычках и верхнем кольцевом ребре, повреждение резьбы в резьбовых отверстиях.

Схема движения деталей в основном и дополнительном потоках представлена на рис. 1.

В процессе предварительной разборки с головок снимают впускные и выпускные коллекторы, водяные трубы, детали клапанного механизма, рымболты и шпильки. Головки цилиндров очищают от накипи, нагара масел и других загрязнений последовательной мойкой раствором «Лабомид-101» в виброструйной установке и раствором соляной кислоты в кислотной ванне.

У разобранных и очищенных головок цилиндров проверяют наличие механических повреждений, сколов, трещин, а также состояние резьбовых отверстий. Чтобы выявить трещины на стенках впускных и выпускных каналов, а также на верхней и нижней полках (или определить их характер), головки подвергают гидравлическому испытанию на специальном стенде под давлением 0,6 МПа в течение 1 мин. Если на стенках впускных и выпускных каналов, на верхней или нижней полках выходящих в водяную полость, имеются трещины, то головки выбраковываются. Остальные головки полностью разбирают (снимают стаканы форсунок, заглушки и боковые крышки, выпрессовывают седла и направляющие втулки клапанов) и отправляют на склад деталей, ожидающих ремонта, откуда одна часть головок (не имеющих редко встречающихся дефектов) поступает на обработку в основной технологический поток, другая — в дополнительный.

На основной линии у всех головок на плоскошлифовальном станке-полуавтомате мод. ЗД722 шлифуют верхнюю и нижнюю плоскости и снимают припуск соответственно 0,2 и 0,5 мм, при этом высота головки должна быть не менее

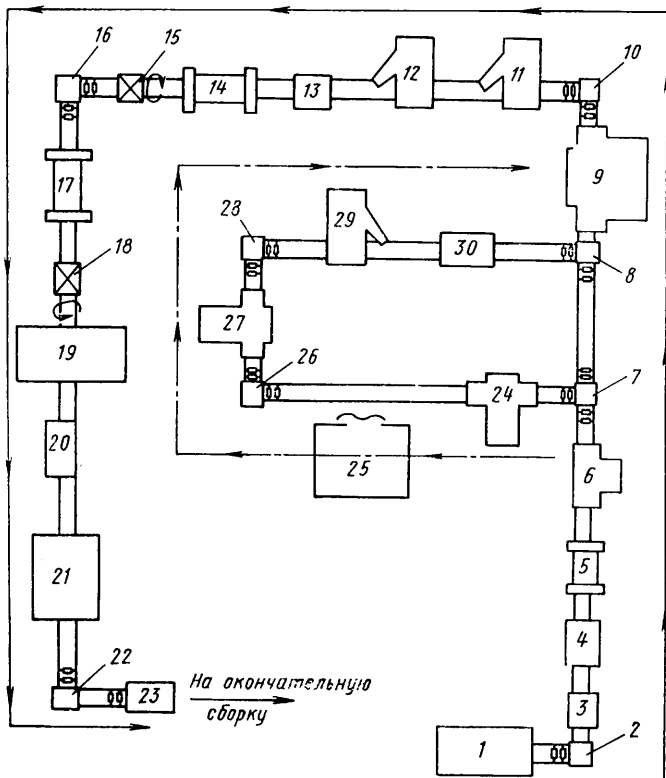


Рис. 1. Схема движения деталей в основном (сплошная линия) и дополнительном (штрихпунктирная линия) потоках на участке ремонта головок цилиндров двигателей ЯМЗ:

1 — моечная машина; 2, 7, 8, 10, 16, 22, 26, 28 — поворотный стол; 3 — стенд для испытания на герметичность; 4, 23, 30 — камера сушки; 5 — пресс гидравлический для выпрессовки направляющих втулок; 6 — пресс гидравлический для выпрессовки седел клапанов; 9 — плоскошлифовальный станок-полуавтомат ЗД722; 11, 12, 29 — радиально-сверлильный станок 2Н55; 13 — установка для нагрева головок; 14 — пресс пневматический для запресовки седел клапанов; 15, 18 — поворотный барабан; 17 — пресс гидравлический для запресовки направляющих втулок; 19 — специальный алмазно-расточный станок для одновременной расточки седел и развертывания отверстий направляющих втулок клапанов; 20 — специальный стол для шлифовки фасок на седлах клапанов; 21 — моечная машина проходного типа; 24, 27 — вертикально-фрезерный станок 6Р13; 25 — сварочная кабина

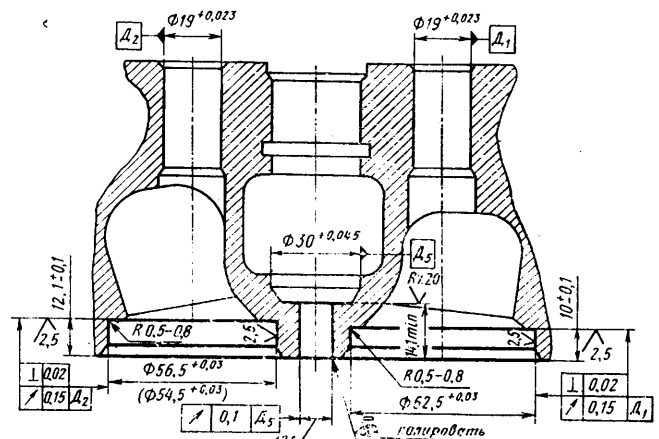


Рис. 2. Расточка гнезд под ремонтные седла и обработка отверстия под расширитель форсунок

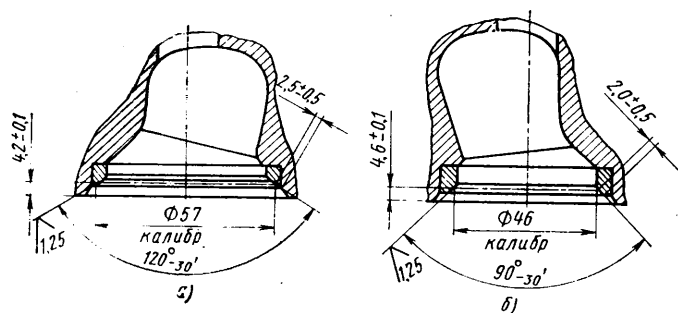


Рис. 3. Обработка рабочих фасок седла впускного (а) и выпускного (б) клапанов

131,3±0,1 мм, а неплоскостность поверхности прилегания к блоку не должна превышать 0,05 мм на всей длине головки.

Затем обрабатывают гнезда под ремонтные седла клапанов на радиально-сверлильном станке мод. 2Н55 в размеры:  $\varnothing 62,5^{+0,03}$  мм на глубину  $10 \pm 0,1$  мм для гнезд под седла впускных клапанов;  $\varnothing 56,5^{+0,03}$  мм и  $\varnothing 54,5^{+0,03}$  мм на глубину  $12,1 \pm 0,1$  мм для гнезд под седла выпускных клапанов соответственно головок старой и новой конструкций (рис. 2). В расточенные гнезда устанавливают ремонтные седла с наружным диаметром соответственно  $62,5^{+0,105}_{+0,075}$  мм,  $56,5^{+0,105}_{+0,075}$  мм и  $54,5^{+0,105}_{+0,075}$  мм.

Перед запрессовкой седел и направляющих втулок клапанов головки цилиндров нагревают до температуры 363 К в содовом растворе, а седла охлаждают в жидком азоте до температуры 163 К. Запрессованные седла своими торцами должны плотно прилегать к торцам отверстий в головке цилиндров: шупл толщиной 0,05 мм не должен проходить между торцом седла и головкой.

Направляющие втулки клапанов запрессовывают в головку, выдерживая размер выступающей части над опорными площадками пружин клапанов:  $26,5 \pm 0,26$  мм — для головок цилиндров двигателей ЯМЗ-236 и 238;  $31 \pm 0,31$  мм и  $26 \pm 0,26$  мм для направляющих втулок соответственно выпускных и впускных клапанов головок цилиндров двигателей ЯМЗ-240. После запрессовки внутренний диаметр направляющих втулок развертывают до диаметра  $12^{+0,019}$  мм.

Фаски седел впускных и выпускных клапанов обрабатывают одновременно с развертыванием направляющих втулок на специальном алмазно-расточном станке с последующим шлифованием планетарно-шлифовальной машиной ЗИЛ X-7270 в размеры, приведенные на рис. 3. Биение рабочей фаски седла относительно оси отверстия в направляющей втулке должно быть не более 0,03 мм.

После установки стаканов форсунок, боковых крышек, пробок и заглушек головку цилиндров испытывают на герметичность на испытательном стенде под давлением 0,6 МПа в течение 1 мин, отпотевание и течь не допускается.

На дополнительной линии трещины на межклапанных перемычках, предназначенные под заварку, обрабатывают на вертикально-фрезерном станке мод. 6Р13. Угол разделки трещины составляет  $20^\circ$  по всей длине, глубина разделки — не более 13,5 мм (рис. 4). Заварку выполняют на полуавтомате А-547У проволокой ПАНЧ-11  $\varnothing 1,2$  мм (ТУ 48-21-593—77).

Раковины или трещины на верхнем кольцевом ребре запаивают латуной проволокой Л63 ГОСТ 1066—75 с предвари-

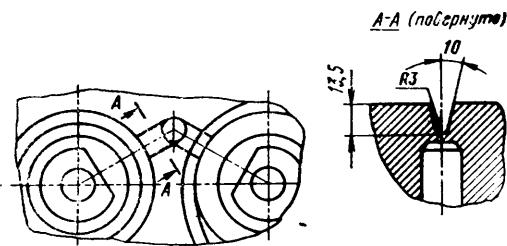


Рис. 4. Разделка трещин перед заваркой головки цилиндров проволокой ПАНЧ-11

тельной разделкой трещин на всю глубину с углом  $30^\circ$ . Места заварки и запайки фрезеруют заподлицо с поверхностью головки на вертикально-фрезерном станке мод. 6Р13. После заварки, зачистки сварочных швов и испытания заваренных головок на герметичность устраняют дефекты резьбовых отверстий.

Резьбовые отверстия с сорванной или изношенной резьбой исправляются нарезанием новой резьбы М16×15—3Н6Н (для отверстий под шпильки крепления впускных и выпускных коллекторов) и М14—3Н6Н (для отверстий под шпильки крепления водяных труб) с последующей установкой в исправленных отверстиях резьбовых ввертышей с внутренней резьбой под шпильки номинальных размеров. Поврежденные резьбовые отверстия под шпильки крепления скобы форсунки исправляются нарезанием резьбы М14×2—3Н6Н под ремонтную шпильку с увеличенным диаметром ввертываемой части.

На головках с заваренными межклапанными перемычками на радиально-сверлильном станке мод. 2Н55 зенкуют поверхности под нижние торцы стаканов форсунок, а также рассверливают отверстия под распылители форсунок в размер  $\varnothing 9,9^{+0,1}$  мм.

Операции, выполняемые на дополнительной линии, могут быть вынесены на отдельный специализированный участок, где наряду с головками цилиндров можно ремонтировать и другие корпусные детали. Головки цилиндров, прошедшие обработку на дополнительной линии, направляются на основную, где, начиная с операции шлифования верхней и нижней плоскостей, проходят полный цикл упомянутых выше технологических операций.

Отремонтированные головки цилиндров промывают, продувают сжатым воздухом и направляют на окончательную сборку, в процессе которой производят притирку клапанов, промывают головки цилиндров и клапаны после притирки, графитируют стержни клапанов, собирают весь клапанный механизм, проверяют клапаны на герметичность, устанавливают и крепят впускные и выпускные коллекторы, переходники трубок высокого давления, водяные трубы, шпильки крепления крышек головки цилиндров и ниппели топливпроводов. Сборку головок цилиндров осуществляют на специализированном оборудовании, которое в сочетании с рольгангами образует поточную линию сборки. Эта линия при необходимости может быть вынесена на участок сборки двигателей.

Отремонтированные по описанной выше технологии головки цилиндров полностью восстанавливают свои первоначальные служебные свойства и обеспечивают высокие технико-экономические показатели отремонтированных двигателей. Как показали результаты проведенных стендовых и эксплуатационных испытаний, ресурс восстановленных головок соответствует ресурсу новых.

УДК 621.43-57

## Пусковые качества двигателя ЗМЗ-53

С. М. КВАЙТ, А. В. КОРАБЛЕВ, В. А. ПЕТРОВ, Ю. П. ЧИЖКОВ

Московский автомеханический институт

**И**ССЛЕДОВАНИЮ пусковых качеств V-образных карбюраторных двигателей, широко применяемых на автомобилях и автобусах, уделяется много внимания. Доказано, что эти двигатели, особенно восьмицилиндровые карбюраторные, имеют лучшие пусковые качества, чем рядные, особенно при низких температурах. Но требованию к эксплуатационной надеж-

ности автомобилей и, следовательно, к пусковым качествам их двигателей непрерывно повышаются. Это нашло отражение в ОСТ 37.001.052—75.

Чтобы оценить, соответствует ли новому отраслевому стандарту наиболее распространенный отечественный V-образный восьмицилиндровый карбюраторный двигатель ЗМЗ-53 рабочим объемом 4250 см<sup>3</sup> и мощностью 85 кВт,

провели специальные исследования. Согласно ОСТ 37.001.052—75 пусковые качества двигателя оценивали по минимальным пусковым частотам вращения коленчатого вала и величине среднего давления трения  $p_t$ . При этом момент сопротивления (рис. 1) определяли методом тарированного стартера при работе двигателей на маслах



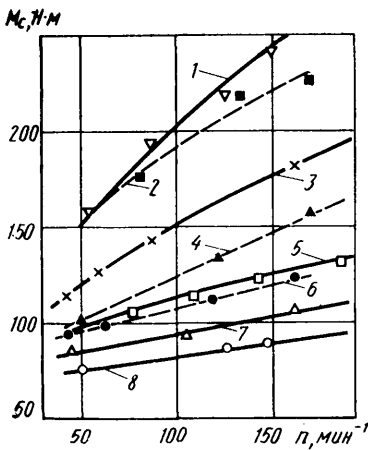


Рис. 1. Моменты сопротивления вращению коленчатого вала двигателя ЗМЗ-53 на масле М-8В (сплошные линии) и масле М-10Г<sub>3</sub> (штриховые линии) при различных температурах наружного воздуха: 1, 2 — 248 К (—25°C); 3 — 253 К (—20°C); 4, 5 — 258 К (—15°C); 6, 7 — 263 К (—10°C); 8 — 268 К (—5°C)

Таблица 1

Масло	Кинематическая вязкость (Ст) при температуре (К)				
	268	263	258	253	248
М-8В	—	2450	4770	—	—
М-10Г <sub>3</sub>	1440	2300	3800	7480	15000

М-8В и М-10Г<sub>3</sub>, кинематическая вязкость  $\nu$  которых приведена в табл. 1.

В ходе исследования было установлено, что давление трения зависит не только от вязкости моторного масла и средней частоты вращения коленчатого вала, но и от индивидуальных особенностей двигателя: разброс относительно средней для трех двигателей величины достигает 20—45%. Однако при  $n=50$  мин<sup>-1</sup> давление трения находится (рис. 2) в зоне разброса данных, полученных при испытаниях V-образных восьмицилиндровых двигателей ЗИЛ-130, ЗИЛ-111 и ЗИЛ-375, и соответствует требованиям ОСТ 37.001.052—75. Среднее давление трения при  $n=50$  мин<sup>-1</sup> и  $\nu=5000$  Ст по требованиям ОСТ 37.001.052—75 составляет 392 кПа (100%), для двигателя № 1 — 290 кПа (75%), для двигателя № 2 — 370 кПа (93%), двигателя № 3 — 340 кПа (85%). Эти данные по сравнению с экспериментальными увеличены на 10%, что учи-

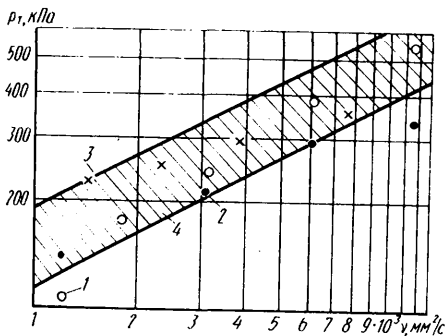


Рис. 2. Средние давления трения двигателей при средней частоте вращения коленчатого вала 50 мин<sup>-1</sup>:

1 — ЗМЗ-53 № 1; 2 — ЗМЗ-53 № 2; 3 — ЗМЗ-53 № 3; 4 — зона разброса экспериментальных данных по величине среднего давления трения двигателей ЗИЛ-130, ЗИЛ-111 и ЗИЛ-375

Температура, К	Наличие устройства, облегчающего пуск	Требования ОСТ 37.001.052—75		Результаты испытаний двигателя ЗМЗ-53 № 3		Номинальная емкость аккумуляторной батареи, А·ч	Частота вращения коленчатого вала, обеспечиваемая различными электростартерами мин <sup>-1</sup>		
		$\nu$ , Ст	$n_{\min}$ , мин <sup>-1</sup>	$\nu$ , Ст	$n_{\min}$ , мин <sup>-1</sup>		СТ-230А серийный	СТ-230А повышенной мощности № 1	СТ-230А повышенной мощности № 2
253	Нет	5000	50	7500	40—45	75	44	49	51
						90	51	56	58
						132	63	71	71
248	Нет	2800	60	5000	45—50	75	47	52	53
						90	56	61	62
						132	70	76	76
243	Есть	5000	45	—	—	75	21	23	26
						90	32	35	38
						132	48	53	55

тывает повышение момента сопротивления у двигателя, укомплектованного сцеплением и коробкой передач.

Пусковые характеристики двигателя ЗМЗ-53 (рис. 3), представляющие собой зависимости времени пуска от средней частоты вращения коленчатого вала, при различных температурах масла определяли при работе двигателя на зимнем бензине А-76. При пусках двигателя стартер получал питание от низковольтного агрегата, а система зажигания — от отдельной аккумуляторной батареи напряжением 8 В. Перед пусковыми испытаниями угол опережения зажигания был установлен равным 4—5° поворота коленчатого вала до ВМТ. Свечи А10НТ перед каждым пуском контролировали мегомметром и при шунтирующем сопротивлении менее 500 МОм заменяли на чистые и охлажденные свечи той же марки. Заслонки карбюратора устанавливали в положение, соответствующее холодному пуску. Кроме того, двигатель был отрегулирован на работу в режиме холостого хода с частотой вращения коленчатого вала 620 мин<sup>-1</sup>. Масло меняли через каждые 6—8 пусков.

ОСТ 37.001.052—75 устанавливает верхний уровень минимальной частоты вращения  $n_{\min}$  коленчатого вала каждого типа двигателя в различных условиях пуска. Эти требования, а также результаты экспериментов для восьмицилиндровых карбюраторных двигателей приведены в табл. 2. (В соответствии с рекомендациями отраслевого стандарта, в качестве минимальной пусковой частоты вращения коленчатого вала принимали наименьшую частоту, при которой пуск двигателя обеспечивался в течение двух десятисекундных попыток.) При температурах 253—

248 К (—20 и —25°C) и выше серийный двигатель ЗМЗ-53 по своим пусковым свойствам полностью удовлетворяет требованиям отраслевого стандарта (даже с запасом по верхнему пределу минимальных пусковых частот вращения коленчатого вала). Однако при температуре, равной 243 К (—30°C), устанавливаемый на двигателях ЗМЗ-53 стартер СТ-230А с аккумуляторной батареей 6 СТ-75 вращает коленчатый вал с частотой, меньшей 45 мин<sup>-1</sup>, т. е. не обеспечивает надежный пуск двигателя. В связи с этим были проверены еще восемь вариантов электрпусковых систем из комбинаций аккумуляторных батарей номинальной емкостью 90 и 132 А·ч и серийного стартера СТ-230А; батарей емкостью 75, 90, 132 А·ч и двух стартеров повышенной мощности, выполненных на базе СТ-230А.

Применение стартеров большей мощности увеличивает частоту вращения коленчатого вала двигателя на 10—12%. Дальнейшему увеличению частоты вращения коленчатого вала при пуске способствует применение аккумуляторной батареи 6 СТ-90. Однако и в этих случаях частота вращения ниже регламентируемой отраслевым стандартом при температуре 243 К (—30°C). И только тогда, когда используется аккумуляторная батарея емкостью 132 А·ч, двигатель запускается надежно при всех трех модификациях стартера.

Таким образом, приведенные исследования позволяют утверждать, что двигатель ЗМЗ-53 по величине среднего давления трения и минимальной пусковой частоте вращения коленчатого вала вполне удовлетворяет требованиям ОСТ 37.001.052—75. Электрпусковая система с серийным стартером СТ-230А и аккумуляторной батареей 6 СТ-75 вращает коленчатый вал с достаточной для надежного пуска частотой при температуре 248 К (—25°C) и выше, но не отвечает требованиям ОСТ 37.001.052—75 по обеспечению надежного пуска при температуре 234 К (—30°C). Устранить этот недостаток за счет увеличения мощности стартера не удается, однако за счет повышения емкости аккумуляторной батареи он устраняется сравнительно легко. Правда, масса (и стоимость) батарей в случае пуска при температурах масла 248 К (—25°C) и выше будет излишне большой, что оправдывается только тогда, когда двигатель постоянно эксплуатируется в условиях особо низких температур окружающего воздуха.

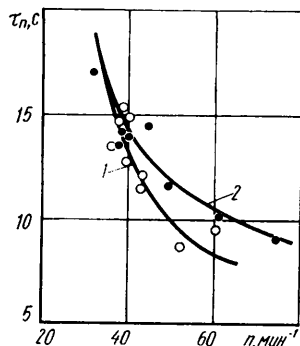


Рис. 3. Пусковые характеристики двигателя ЗМЗ-53:

1 — масло М-10Г<sub>3</sub>, температура —20°C; 2 — масло М-8В, температура —25°C

## К вопросу оптимизации конструктивных параметров автомобиля

Канд. техн. наук И. Ф. ДЬЯКОВ

Ульяновский политехнический институт

**Ш**ИРОКОЕ применение ЭВМ в автомобильной промышленности позволяет учесть все основные требования к конструкции грузового автомобиля, которые обеспечивают его высокую эффективность в различных условиях эксплуатации [1]. Однако решить эту задачу можно только при многовариантном анализе моделей, содержащих теоретические зависимости конструктивных параметров автомобиля и его эксплуатационных качеств. Структурная схема оптимизации (рис. 1) предусматривает учет не только комплекса эксплуатационных качеств, но и большого числа конструктивных параметров с учетом прочности, жесткости, экономичности и долговечности автомобиля, которые должны определяться в процессе оптимизации, а не задаваться заранее.

Согласно типовой схеме оптимизации по ГОСТ 18100—76 критерием оптимальности принят экономический показатель — приведенные затраты. Принцип наименьших затрат на один автомобиль в сфере его изготовления и эксплуатации можно представить в виде целевой функции (как минимум себестоимости изготовления автомобиля, годовых эксплуатационных расходов в течение срока его эксплуатации и затрат на капитальный ремонт).

Каждая из составляющих этой суммы включает только сопоставимые затраты, непосредственно связанные с определенными параметрами автомобиля. Так, в себестоимость изготовления каждого агрегата входит стоимость израсходованного на изготовление детали металла и оплата труда рабочего. Массу израсходованного металла и трудоемкость изготовления детали выражают через ее геометрические размеры. Значения этих размеров могут быть функциональными (например, для шатуна, шестерни, коленчатого вала) или линейными (для поршня, блока цилиндров, рамы автомобиля, кабины).

На основе проведенных исследований в эксплуатационных условиях установлены закономерности изменения эксплуатационных расходов по годам эксплуатации. Годовые затраты на техническое обслуживание изменяются от грузоподъемности автомобиля, а на текущий ремонт — от нагрузочного режима движения (средней эксплуатационной скорости движения, массы перевозимого груза, категории дорожных условий и технического состояния автомобиля).

Затраты  $S_{к.р}$  на капитальный ремонт автомобиля пропорциональны массе  $G_0$  и мощности  $N_e$  двигателя. (Это видно из рис. 2, где показаны удельные затраты, связанные

с капитальным ремонтом автомобиля и двигателя в зависимости от мощности двигателя).

Минимизация приведенных затрат производится по агрегатам автомобиля с учетом локальных (условия по прочности, выносливости, жесткости деталей) и интегральных (плавности хода, неравномерности вращения масс, экономичности и долговечности автомобиля) ограничений (заданных максимальной скорости движения, массы перевозимого груза и конкретных дорожных условий). Например, минимум массы двигателя определяется по геометрическим размерам его поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма, а мощность — по заданной скорости движения и массе перевозимого груза. При этом частоту вращения коленчатого вала двигателя выражают через максимальную скорость движения автомобиля.

Используя теорию газовой динамики двигателя и задавшись числом цилиндров, можно найти диаметр цилиндра. Величина хода поршня варьируется от 0,07 до 0,15 м.

В алгоритме оптимизации предусмотрено определение крутящего момента, литража и среднего эффективного давления двигателя.

На основе полученных данных находят и минимальную длину шатуна, которая равна, как известно, отношению радиуса кривошипа к синусу критического угла давления между осью шатуна и цилиндром двигателя, т. е. угла, при котором произойдет заклинивание кривошипа. Величину этого угла определяют по уравнению статики, связывающему между собой коэффициент трения в трущихся кинематических парах, длину поршня  $l_p$  и расстояние от оси поршневого пальца до верхнего поршневого кольца. Расчетные значения критического угла давления приведены в таблице.

Расстояние от оси поршневого пальца до верхнего поршневого кольца	Критический угол заклинивания, град. и мин, при:									
	$D_{ц} = 90$ мм, $l_p = 90$ мм	$D_{ц} = 90$ мм, $l_p = 100$ мм	$D_{ц} = 100$ мм, $l_p = 80$ мм	$D_{ц} = 100$ мм, $l_p = 90$ мм	$D_{ц} = 100$ мм, $l_p = 100$ мм	$D_{ц} = 110$ мм, $l_p = 80$ мм	$D_{ц} = 110$ мм, $l_p = 90$ мм	$D_{ц} = 110$ мм, $l_p = 100$ мм		
40	41,0	40,31	41,30	40,48	40,30	41,30	41,00	40,18		
50	41,36	41,32	42,30	41,30	41,28	42,30	41,36	41,28		
60	42,18	42,1	42,42	42,12	42,06	42,42	40,18	42,06		
70	43,09	42,30	43,42	43,06	42,28	43,42	43,09	42,30		
80	44,54	43,24	44,24	43,50	43,06	44,24	43,54	43,12		

Очевидно, что допускаемый угол давления должен быть меньше критического, а если исходить из условия сухого

Автомобильная промышленность, № 8, 1982 г.

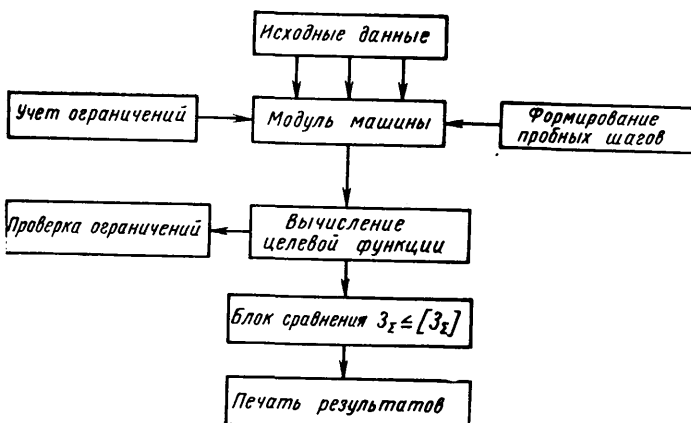
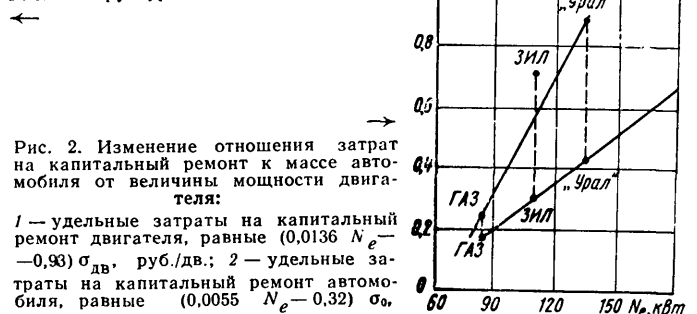


Рис. 1. Структурная схема оптимизации



трения, то в момент пуска двигателя — не должен превышать 0,75 [8].

На следующем этапе расчета определяют объемную массу деталей и проверяют их на жесткость ( $C \leq [C]$ ), прочность ( $\sigma_a \leq [\sigma_a]$ ) и гибкость ( $\lambda \leq [\lambda]$ ) для режимов максимальной мощности и крутящего момента двигателя по зависимостям, приведенным в работе [2].

На основе изложенной выше методики можно оптимизировать практически все узлы и агрегаты автомобиля. В частности, в Ульяновском политехническом институте были исследованы конструкции карбюраторных двигателей различных вариантов для грузовых автомобилей. При этом

оказалось, что массу двигателя ЗИЛ-130 можно снизить на 27% без ущерба его прочностным свойствам, надежности, долговечности. Следовательно, метод оптимизации можно применять на стадии проектирования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пирковский Ю. В., Плиско В. А., Шуклин С. А. О возможности оптимизации конструктивных параметров автомобиля. — Автомобильная промышленность, 1980, № 9, с. 9—10.
2. Гучин А. М. Быстроходные поршневые двигатели. Л.; Машиностроение, 1967. 286 с.

УДК 629.113-598.004.15

## Об экономической эффективности антиблокировочных тормозных систем специальных автомобилей

(В порядке обсуждения)

Канд. техн. наук Л. В. ГУРЕВИЧ

НИИавтоприборов

**ПРОБЛЕМА** технико-экономического обоснования разработки новых для автомобилестроения объектов — электронных систем автоматического управления (ЭСАУ) автомобилей и его агрегатами — по своей сложности сравнима с проблемой создания самих систем. Это видно на примере одной из самых сложных автомобильных ЭСАУ — антиблокировочной тормозной системы (АБС) для автомобилей с пневматическим тормозным приводом: АБС находится на пороге промышленного производства, а технико-экономическое обоснование ее применения на автотранспортных средствах общего назначения, для которых она и предназначалась, пока нет. Причина заключается в отсутствии достоверных исходных данных. Мы пока не располагаем такой статистикой дорожно-транспортных происшествий (ДТП), которая показала бы, сколько случаев и с какими последствиями происходит по причине перетормаживания, ведущего к потере устойчивости движения автотранспортного средства. Зарубежная статистика также не дает однозначного ответа на этот вопрос: количество ДТП, которые могли бы быть предотвращены применением АБС, в разных источниках оценивают в 5—25%.

Таким образом, решить проблему технико-экономического обоснования по прямому эффекту — повышению безопасности движения — видимо, можно будет только после накопления достаточно большого опыта эксплуатации АБС. Между тем, отсутствие технико-экономического обоснования на этапе НИОКР очень затрудняет работу по созданию ЭСАУ. Выходом из этого положения может стать использование косвенных положительных эффектов внедрения ЭСАУ. Как их определять, покажем на примере расчета экономической эффективности применения АБС на пожарных цистернах АЦ-40(130)63А и других специализированных автомобилях.

Первый из косвенных эффектов — повышение срока службы шин. Теоретические [1] и экспериментальные [2] исследования, проведенные НИИавтоприборов, показали, что применение АБС повышает срок службы шин на 6—10%.

Второй и более существенный косвенный эффект АБС связан с тем, что ее применение на автотранспортных средствах с форсированным скоростным режимом (пожарных, медицинских и пр.) дает возможность увеличить их производительность за счет больших безопасных скоростей движения. Эффективность АБС в этом аспекте подтверждается ее использованием на 75—80% пожарных автомобилей Великобритании [3].

Обычно водитель снижает скорость перед входом автомобиля в поворот, так как при движении по криволинейной траектории в контакте колес с дорогой создаются значительные боковые силы, из-за чего при торможении уменьшается запас сцепления и повышается вероятность потери устойчивости автомобилем. Это чаще всего выражается в заносе его задней оси. АБС, препятствуя блокированию колес, обеспечивает большую предельную величину коэффициента сцепления, а следовательно, при прочих равных условиях на автомобиле с АБС можно рассчитывать на реализацию больших боковых реакций. Другими словами, на

таком автомобиле поворот можно пройти на большей скорости. Соответственно и на прямолинейных участках дороги между поворотами специальный автомобиль, на который не распространяются скоростные ограничения Правил дорожного движения, может двигаться быстрее.

Такой выигрыш в безопасной скорости прохождения поворота можно оценить коэффициентом  $\eta_v = v_{АБС} / v_{б.л.}$ . Расчетная зависимость коэффициента  $\eta_v$  от интенсивности торможения на повороте (относительного замедления  $\gamma_T$ ) автоцистерны АЦ-40 для трех вариантов ее загрузки и среднего по стране коэффициента сцепления  $\mu = 0,5$  показана на рис. 1. В качестве исходной расчетной формулы использовано известное выражение для предельного по отсутствию заноса задней оси радиуса поворота автомобиля [4]. При расчете принималось, что влияние АБС сказывается лишь в реализации при торможении коэффициента предельного сцепления, большего, чем при блокировании колес.

Из рисунка видно, что применение АБС всегда повышает запас устойчивости к заносу задней оси или — при равном запасе устойчивости — позволяет реализовать более высокие скорости прохождения поворота. Средний потенциальный выигрыш в скорости для всех состояний автоцистерны в диапазоне служебных торможений ( $\gamma_T \leq 0,3$ ) составляет примерно 17%.

Результаты расчета были косвенно подтверждены дорожными испытаниями автотранспортных средств, оборудованных АБС. В качестве этих средств испытывали автоцистерну АЦ-40(130)63А (ВНИИПО МВД СССР), авто-

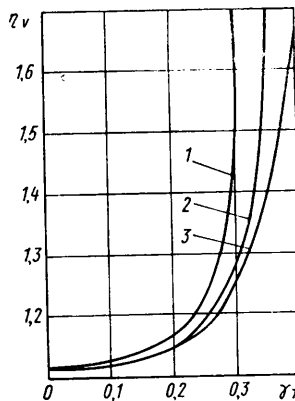


Рис. 1. Потенциальный выигрыш в скорости при торможении с АБС на повороте пожарной автоцистерны АЦ-40(130)63А: 1 — порожняя цистерна; 2 — наполнение 50%; 3 — наполнение 100%

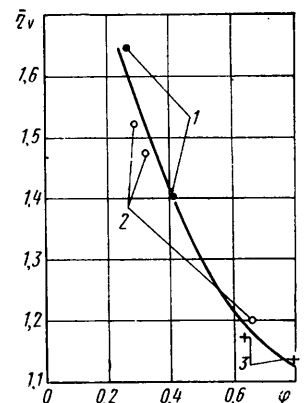


Рис. 2. Экспериментальное соотношение параметров  $\eta$  и  $\phi$ : 1 — АЦ-40(130)63А; 2 — КамАЗ-5410+9370; 3 — МАЗ-6422+9398

поезд КамАЗ-5410+9370 (МАДИ) и автопоезд МАЗ-6422+9398 (Производственное объединение Белавто-МАЗ). При испытаниях использовали способ сравнения состояний на круговой траектории радиусом 30—35 м. И хотя разные объекты испытывали на разных покрытиях, полученные результаты имели явно выраженную закономерность (рис. 2).

На этом графике коэффициенту сцепления  $\phi=0,5$  соответствует величина  $\eta_v=1,3$ , т. е. несколько большая, чем полученное расчетом среднее значение. Это объясняется тем, что при испытаниях производили экстренные торможения, а увеличение замедлений, как видно на рис. 1, ведет к росту коэффициента  $\eta_v$ .

Приведенные выше расчетные данные (с естественным для предварительного расчета занижением) наряду с материалами по увеличению ходимости шин и сокращению ДТП пожарных автомобилей (соответствующие данные существуют) были использованы ВНИИПО МВД СССР для определения предварительной экономической эффективности от применения АБС на пожарных автоцистернах. Со-

гласно этому технико-экономическому обоснованию оборудование АБС 200 автомобилей-цистерн может дать годовой эффект, равный ~500 тыс. руб., в том числе 1,4% за счет сокращения ДТП, 0,3% — увеличения ходимости шин, 98,3% — повышения безопасной скорости движения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуревич Л. В. Расчетное определение влияния антиблокировочной тормозной системы на ходимость шин. Труды НИИ Автоприборов, 1979, вып. 47, с. 77—93.
2. Гуревич Л. В., Спиринов А. Р. Влияние антиблокировочной тормозной системы на износ протектора шины. В сб. «Автомобильное электрооборудование», М.: НИИИ-автопром, 1978, вып. 7, с. 6—9.
3. Garrett K. Redesigned anti-skid system for air-hydraulic brakes. «Des. Eng.», — (Gr. Brit.), 1980, oct., 127, 130.
4. Генбом Б. Б., Гудз Г. С., Демьянюк В. А. и др. Вопросы динамики торможения и рабочих процессов тормозных систем автомобилей. Львов: Вища школа, 1974, 234 с.

УДК 629.11.012.3/6.001.24

# Геометрические и кинематические параметры колеса и его сопротивление качению

(В помощь конструктору)

Канд. техн. наук А. Н. ЕВГРАФОВ, канд. техн. наук В. В. МОСКОВКИН, д-р техн. наук В. А. ПЕТРУШОВ, И. А. СТРИГИН

НАМИ

Чтобы подобрать шины, соответствующие назначению проектируемого автомобиля, необходимо располагать данными об изменении параметров эластичного колеса, влияю-

щих на его геометрические и кинематические характеристики и затраты мощности в системе «привод — движитель автомобиля» (по ГОСТ 17697—72 — это свободный радиус  $r_n$ , стати-

Размер и модель шины	Тип шины	$P_{вн}^*$	$G_{д}^*$	$r_{сн}^*$	$h_n^*$	$r_{кн}^0$	$\lambda_n$	$f_{он}$	$v$	$k$	$\gamma$	$\lambda^*$	$G^*$	$P_{ш}^*$	$\alpha$	$\beta \cdot 10^4$
		даН/см <sup>2</sup>	даН	мм	мм	мм	мм/даН·м		мм·см <sup>2</sup> /даН	мм·даН/см <sup>2</sup>	мм·даН/см <sup>2</sup>	мм/даН·м	даН	даН/см <sup>2</sup>	даН/см <sup>2</sup>	1/даН·см <sup>2</sup>
260-508 И-252Б	Диagonalная, стандартная нерегулируемого давления	5,3	1860	519	27	493	0,065	0,013	1,45	0,56	2,18	0,056	4700	9,14	0,044	6,40
320-508 ИЯВ-12	То же	5,5	2750	571	29	552	0,064	0,015	0,98	0,44	2,20	0,055	2800	7,05	0,065	3,40
320-508 И-78А	»	5,5	2730	566	31	540	0,053	0,016	0,26	0,51	2,98	0,046	3000	6,05	0,070	3,50
15.00-20 Я-190	»	4,0	4000	650	39	614	0,038	0,014	0,20	0,41	2,30	0,05	2400	6,55	0,049	1,34
12.00-20 М-93	Диagonalная, стандартная регулируемого давления	3,0	1850	564	40	540	0,068	0,024	0,53	0,63	2,40	0,079	1750	5,45	0,071	7,54
14.00-20 ОИ-25	То же	3,2	2500	643	41	612	0,067	0,019	2,70	0,49	2,60	0,06	3800	13,6	0,065	3,63
16.00-20 И-159	»	2,5	2500	697	55	654	0,044	0,023	3,10	0,54	3,03	0,027	4000	2,45	0,062	3,25
1100×400-533 И-47А	Широкопрофильная, нерегулируемого давления	3,6	2860	564	40	541	0,047	0,011	1,96	0,47	1,70	0,029	4600	2,91	0,036	1,65
15-22,5 18-19,5	То же	4,5	3450	554	40	529	0,026	0,012	2,29	0,55	2,20	0,020	4100	4,20	0,038	2,85
	Радиальная, широкопрофильная, нерегулируемого давления	5,8	4500	534	41	514	0,015	0,009	0,77	0,53	2,00	0,010	5400	3,14	0,036	1,20
1200×500-508 И-247	Диagonalная, широкопрофильная, регулируемого давления	3,5	3000	592	25	568	0,031	0,018	4,55	0,26	1,92	0,022	4500	4,40	0,059	2,54
1220×400-533 И-П184	То же	3,0	2350	604	43	566	0,05	0,011	1,75	0,49	1,99	0,035	4050	2,95	0,046	2,14
1230×420-533Р 0-50	Радиальная, широкопрофильная, регулируемого давления	4,0	2500	612	45	586	0,036	0,014	0,29	0,59	1,00	0,017	4200	1,70	0,045	2,01
1300×530-533 ВИ-3	Диagonalная, широкопрофильная, регулируемого давления	3,5	3600	642	48	612	0,026	0,013	1,90	0,47	2,19	0,023	4600	5,50	0,045	1,20
1200×1200-500 Я-194А	Диagonalная, пневмобаллон, регулируемого давления	1,1	2250	633	82	610	0,024	0,038	2,50	0,52	1,10	0,030	1870	0,70	0,0395	0,90

ческий радиус  $r_c$ , определяемый величиной нормального прогиба  $h_z^H$ , радиус качения в ведомом режиме  $r_{кв}^0$ ; радиус качения в ведущем режиме  $r_k$ ; коэффициент тангенциальной эластичности шины  $\lambda^H$ ; коэффициент сопротивления качению  $f^{0ч}$  (в зависимости от давления воздуха в шине  $p_w$  и нормальной нагрузки  $G_H$  на колесо). Все эти параметры — расчетные. В частности, значение  $r_k$  получают по формуле, выведенной на основании известного соотношения  $r_k = f(M)$ , установленного Е. А. Чудаковым;  $r_c$  и  $r_{кв}^0$ ,  $h_z$ ,  $\lambda$ ,  $f^0$  — по формулам, приведенным соответственно в работах [1, 2, 3, 4].

Для использования этих формул нужно знать величины входящих в них коэффициентов (констант)  $\nu$ ,  $\gamma$ ,  $k$ ,  $\lambda^*$ ,  $G^*$ ,  $P_w$ ,  $\alpha$  и  $\beta$ . Для некоторых наиболее распространенных шин они получены в ходе исследований, выполненных в НАМИ на динамометрическом стенде ТД-1М с плоской опорной поверхностью для условий движения по цементобетонному шоссе (см. таблицу). По ним вычислены значения перечисленных выше параметров при номинальном для каждой из них внутреннем давлении воздуха и нормальной нагрузке. Приведенные в таблице данные позволяют конструктору предварительно рассчитать и оценить возможность использования той или иной шины на проектируемом автомобиле.

Все, что сказано выше, может быть использовано также для оценки тягово-скоростных качеств и топливной экономичности многоприводных автомобилей и автомобилей, оборудованных сдвоенными колесами, где требуется проведение уточненных расчетов параметров колесного движителя.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зависимость кинематических параметров колеса от внутреннего давления воздуха и нормальной нагрузки. / В. И. Быков, А. Н. Евграфов, В. В. Московкин и др. ЭИ: Конструкции автомобилей. НИИНавтопром, № 3, 1977.
2. Расчет нормальной жесткости шин для оценки их эксплуатационных показателей / А. Н. Евграфов, В. А. Петрушов, В. В. Московкин и др. — Автомобильная промышленность, № 3, 1977, с. 20—21.
3. Петрушов В. А., Стригин И. А. Исследование тангенциальной эластичности автомобильных шин. Труды НАМИ, вып. 97, М., 1968.
4. Московкин В. В., Петрушов В. А., Стригин И. А. Влияние нормальной нагрузки и внутреннего давления воздуха на коэффициент сопротивления качению колеса с пневматической шиной в ведомом режиме. Труды НАМИ, вып. 131, М., 1971.

УДК 62-219.5:629.113.012.816

# Нагруженность реактивных штанг подвески трехосных автомобилей

Канд. техн. наук С. Ф. БЕЗВЕРХИЙ, В. И. БОЧКОВ, Л. А. ОБОЛЕНЦЕВА  
Центральный научно-исследовательский автополигон НАМИ

НА ТРЕХОСНЫХ автомобилях наибольшее распространение получила рессорная балансирная подвеска задних ведущих мостов. Мосты соединены с кронштейнами рамы реактивными штангами, которые воспринимают реактивный момент от мостов, передают на раму тяговые и тормозные усилия, обеспечивают кинематику движения мостов относительно рамы. Каждый ведущий мост прикреплен к кронштейнам рамы тремя такими штангами (двумя нижними и одной верхней), расположенными между мостами. Поэтому, если передние нижние реактивные штанги испытывают растяжение, то задние нижние — сжатие. Опыт эксплуатации и результаты полигонных испытаний показывают, что реактивные штанги некоторых конструкций обладают существенным недостатком — повышенным износом шарниров. Кроме того, иногда наблюдаются деформации и усталостные поломки самих штанг.

С целью изучения причин и разработки мероприятий по устранению этих дефектов на автополигоне НАМИ были проведены специальные исследования автомобиля-самосвала КамАЗ-5511 с номинальной грузозой кузова. У этого автомобиля геометрические параметры всех реактивных штанг одинаковы. Верхние штанги смещены влево от вертикальной продольной осевой плоскости автомобиля.

Для случая, когда реализуется максимальная сила тяги, и в предположении, что реактивные штанги расположены горизонтально и параллельно, расчетные усилия на штангах определяли по формулам, приведенным в работе [1]. Оказалось, что усилия, воспринимаемые левой и правой нижней реактивной штангой, составляют соответственно 0,95 и 1,34 от усилия, воспринимаемого верхней реактивной штангой.

Так как осевые силы, действующие в реактивных штангах среднего и заднего мостов, распределялись пропорционально крутящим моментам между этими мостами, то согласно работе [2] для исследований реактивных штанг в тяговом режиме автомобиля выбрали штанги среднего моста как более нагруженного. Контрольным исследованиям подвергали также левую заднюю реактивную штангу.

Осциллографирование в различных режимах и условиях движения автомобиля позволило выявить наиболее нагруженные из выбранных реактивных штанг и наиболее опасные режимы движения, а также оценить экстремальные значения напряжений. Режимом стривированием, проведенным для наиболее нагруженных штанг классификатором KS17, получены нагрузочные режимы, позволяющие приблизительно оценить вероятность появления каждой амплитуды напряжений и интенсивность усталостного нагружения. Поскольку режим движения на дорогах автополигона

на достаточно стабилен, режимометрирование проведено в небольшом объеме: 10—16 км пробега по дорогам с булыжным и 20 км — с асфальтобетонным покрытием.

Анализ осциллограмм и нагрузочных режимов по напряжениям растяжения — сжатия показал, что осевыми силами наиболее нагружены верхняя и левая нижняя передние штанги (табл. 1), причем степень нагружения штанг существенно зависит от режима движения автомобиля и ровности дороги. Например, при переезде единичных препятствий и торможениях на неровной дороге самые большие осевые силы в значительной степени воздействуют на нижние реактивные штанги (рис. 1, сплошные линии), особенно на левые. При движении автомобиля в обычном режиме по дорогам с твердым покрытием наиболее нагружена осевыми силами (как по уровню максимальных напряжений, так и в усталостном аспекте) верхняя реактивная штанга (штриховые линии). Сопоставление на-

Таблица 1

Режим и условия движения автомобиля	Максимальные значения сил, передаваемых реактивными штангами, кН			
	Левая нижняя передняя	Левая нижняя задняя	Правая нижняя передняя	Верхняя передняя
Резкое трогание с места на ровном участке асфальтированной дороги	51,7	-51,0	55,6	-58,9
Торможение до юза со скоростью 35 км/ч на ровном сухом участке асфальтированной дороги	-38,6	35,3	-17,0	47,7
Торможение до юза со скоростью 35 км/ч на неровном сухом участке дороги с бетонным покрытием (высота неровностей 2,5 см)	-102,0	85,0	-68,0	79,1
Движение по треку со сменными неровностями высотой 28 см со скоростью 6 км/ч	51,7 -32,0	34,7 -28,8	42,5 -30,1	45,8 -27,5

Примечание. Знак «минус» соответствует напряжениям сжатия.

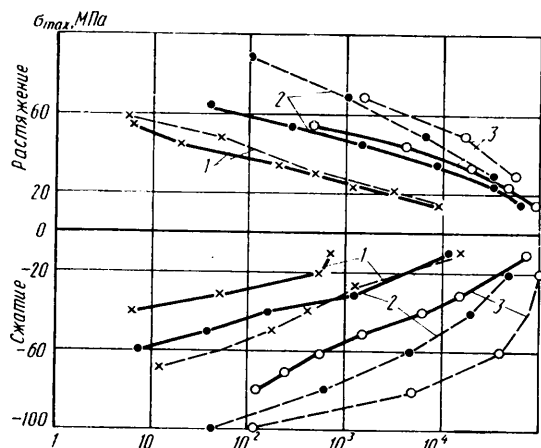


Рис. 1. Нагрузочные режимы передних реактивных штанг (растяжение — сжатие): 1 — городской маршрут; 2 — ровная полоса мощной дороги; 3 — «бельгийская мостовая»

пращений растяжения — сжатия реактивных штанг — левых нижних передней и задней — при движении по доро-

передней реактивных штанг. Пропорциональность между напряжениями растяжения — сжатия и изгиба для каждой штанги различна: в случае движения автомобиля по «бельгийской мостовой» большие изгибные напряжения возникают в нижних реактивных

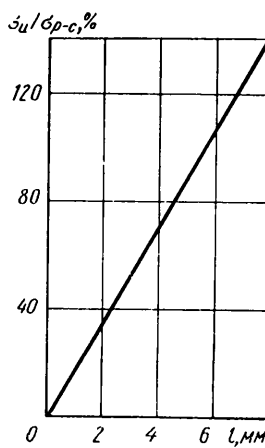


Рис. 2. Соотношение изгибных напряжений и напряжений растяжения — сжатия  $\sigma_n / \sigma_{p-c}$  в трубе реактивной штанги в зависимости от плеча изгиба

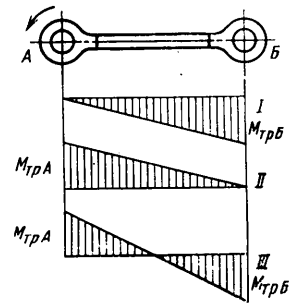


Рис. 3. Эпюры изгибающих моментов от трения в шарнирах

штангах, хотя наибольшие осевые силы действуют, как упоминалось выше, в верхней штанге.

Наличие напряжений изгиба в трубах реактивных штанг можно объяснить внецентренным действием осевых сил, изгибными колебаниями штанг и высоким моментом трения в их шарнирах. Оценим эти составляющие по напряжениям.

Расчет напряжений изгиба  $\sigma_n$  в трубе штанги в зависимости от плеча изгиба  $l$  (максимальное смещение линии действия осевых сил в штанге от оси трубы штанги) показывает, что изгибные напряжения трубы будут равны напряжениям растяжения — сжатия при  $l = 0,5$  см (рис. 2). Такие значения плеча изгиба маловероятны; как показывает анализ допусков размеров и условий работы штанг, максимальное значение плеча изгиба — 0,3 см. При этом доля изгибных напряжений не превышает 54% напряжений растяжения — сжатия. Такое соотношение при анализе принято в качестве предельно допустимого.

Сопоставляя величины напряжений изгиба и растяжения — сжатия для каждой штанги (табл. 2), можно считать, что у исследованных штанг соотношение напряжений удовлетворительно лишь для верхней из них. Для нижних штанг изгибные напряжения во многих случаях превышают 54%.

Анализ осциллограмм позволил оценить и величины изгибных напряжений, вызванных изгибными колебаниями (210—240 Гц). Эти напряжения зарегистрированы в обеих плоскостях всех

Таблица 2

Режим и условия испытаний автомобиля	Действующие напряжения в реактивных штангах, МПа											
	$\sigma_v$	$\sigma_r$	$\sigma_n$	$\sigma_{p-c}$	$\sigma_v$	$\sigma_r$	$\sigma_n$	$\sigma_{p-c}$	$\sigma_v$	$\sigma_r$	$\sigma_n$	$\sigma_{p-c}$
	Левая нижняя передняя				Левая нижняя				Верхняя передняя			
Бельгийская мостовая, скорость движения 20—40 км/ч	125	-103	162	54	-22	-46	51	-44	0	18	18	-63
	0	28	28	-71	-26	29	39	39	4	-11	12	84
	89	64	110	30	—	—	—	—	—	—	—	—
	-107	-96	144	39	—	—	—	—	—	—	—	—
Резкое трогание с места на ровном участке асфальтированной дороги	18	-36	40	79	67	-28	73	78	30	14	33	-90
	—	—	—	—	0	-64	64	-34	—	—	—	—
	—	—	—	—	7	53	53	-34	—	—	—	—
Торможение до юза со скорости 35 км/ч на ровном участке асфальтированной дороги	-25	25	35	-59	4	0	4	49	7	-7	10	49
	32	-36	48	32	-7	0	7	49	-7	0	7	49
Торможение до юза со скорости 35 км/ч на неровной сухой дороге с бетонным покрытием (высота неровностей 2,5 см)	-50	82	96	-156	33	36	49	130	-22	-7	23	121
	-65	-144	158	54	-30	-21	37	130	7	7	10	-63
	112	-160	195	54	7	-50	50	-63	—	—	—	—
Торможение и удар в яме глубиной 16 см левым задним колесом при движении задним ходом	—	—	—	—	15	93	94	87	—	—	—	—
	—	—	—	—	-15	71	73	121	—	—	—	—
	—	—	—	—	44	-89	99	-63	—	—	—	—

Примечания: 1. Для левой нижней передней штанги наибольшие напряжения изгиба зарегистрированы в сечении трубы у сварного шва, для остальных — в среднем сечении трубы; 2. Знак «минус» соответствует напряжениям сжатия

гам с различным микропрофилем показало, что задняя штанга менее нагружена.

Следует отметить, что передние нижние штанги работают преимущественно на растяжение, а верхняя — на сжатие, чем и объясняется взаимная смещенность кривых нагрузочных режимов растяжения и сжатия этих штанг: она тем больше (рис. 1), чем неравномернее режим движения автомобиля.

Напряжения  $\sigma_n$  в материале труб реактивных штанг складываются из напряжений растяжения — сжатия и изгиба. Наиболее типичные варианты их сочетаний в вертикальной  $\sigma_v$  и горизонтальной  $\sigma_r$  плоскостях приведены в табл. 2.

Наибольшие  $\sigma_n$  возникают при торможении до юза на неровной дороге и составляют 249,0, 194,0 и 144,0 МПа соответственно для левой нижней передней, левой нижней задней и верхней

Штанга и место измерения напряжений	Напряжения изгиба, МПа			Напряжения растяжения — сжатия, МПа	Расчетный коэффициент трения
	общие	от внецентренного ( $l=0,3$ см) растяжения — сжатия	от изгибных колебаний		
Левая нижняя, передняя; сечение трубы у сварного шва	162	29	10	123	54
	110	16	7	87	30
	144	21	7	114	39
	48	17	7	24	32
	195	29	7	159	54
	35	32	7	0	-59
	96	84	10	0	-156
Левая нижняя задняя; среднее сечение трубы	39	21	7	11	39
	94	47	22	25	87
	73	65	23	0	121
	51	24	10	17	-44
	73	42	7	24	-78
	50	34	21	0	-63
	99	34	7	58	-63
	61	31	7	23	-58
	64	18	11	35	-34
					0,64
					0,68
					0,16
					0,65
					—
					—
					0,10
					0,10
					—
					0,14
					0,11
					—
					0,33
					0,14
					0,37

Таблица 3



реактивных штанг и достигают наибольших значений в средних сечениях труб. Отмечены амплитуды напряжений 50 МПа в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Зачастую высокочастотная составляющая изгиба складывается на низкочастотную, вызванную другими причинами, и увеличивает общие изгибные напряжения.

В табл. 3 приведены напряжения от изгибных колебаний для сечений с напряжениями изгиба, превышающими 54% соответствующих напряжений растяжения — сжатия. Третья составляющая изгибных напряжений  $\sigma_{тр}$  — от момента трения — определена как разность между общими изгибными напряжениями и суммой двух первых составляющих. По ней и по соответствующим напряжениям растяжения — сжатия  $\sigma_{р-с}$  рассчитаны коэффициенты трения в шарнирах. При этом учитывали, что изгибающий момент от трения в каждом сечении штанги зависит от соотношения моментов трения в шарнирах: если в шарнире *Б* (рис. 3) существует момент трения  $M_{тр}$ , а шарнир *А* вращается вокруг шарнира *Б* в направлении, указанном стрелкой, то эпюр изгибающих моментов имеет вид I; если момент трения возникает в шарнире *А*, а направление вращения сохраняется, то эпюр получает вид II. При том же направлении вращения и равных моментах трения в обоих шарнирах эпюр имеет вид III. Таким образом, изгибающий момент, равный наибольшему моменту трения, и шарнир, в котором он возникает, можно зафиксировать только при одновременной регистрации изгибающих моментов (напряжений) в двух сечениях трубы штанги. Такой подход позволил вычислить величины коэффициентов (моментов) трения в шарнирах для различных режимов движения автомобиля (табл. 3). Как видно из таблицы, для нижней задней штанги максимальные расчетные коэффициенты трения составляют 0,14—0,37, что ука-

зывает на наличие сухого трения и соответствует в основном работе штанги на сжатие (коэффициенты трения закаленной стали по закаленной стали, в масле и всухую согласно работе [3] равны соответственно 0,04—0,05 и 0,15—0,18). Для левой нижней передней штанги максимальные расчетные коэффициенты трения при сжатии незначительны, что соответствует трению в масле, а при растяжении равно 0,16—0,68, что в основном превышает значения, характерные для сухого трения. Следовательно, поверхности трения в шарнирах, видимо, покрыты смазкой неравномерно и, кроме того, на части поверхности шарниров левой нижней передней штанги есть абразивные частицы или эта поверхность поражена коррозией. Наибольшие значения расчетных коэффициентов трения в шарнирах соответствуют растяжению передних нижних и сжатию задних нижних штанг, что соответствует, как это было отмечено выше (рис. 1), движению автомобиля вперед.

Таким образом, на основании сопоставления изгибной нагруженности верхней и нижней реактивных штанг и проведенного анализа можно утверждать, что причиной появления значительных изгибных напряжений нижней штанг является возникновение больших моментов трения в шарнирах. Это объясняется интенсивным воздействием грязи и воды на шарниры этих штанг в результате чего происходит загрязнение смазки и постепенное ее удаление с поверхностей трения шарниров. Верхние же шарниры подвержены такому воздействию в меньшей степени, о чем свидетельствует малая изгибная нагруженность трубы верхней штанги.

Для предотвращения преждевременного выхода из строя реактивных штанг нужно:

при расчетах труб реактивных штанг на прочность учитывать то, что они во время работы подвергаются изгибу;

обеспечивать надежную герметизацию шарниров реактивных штанг при конструировании, изготовлении и сборке; проверять соосность между трубами и наконечниками реактивных штанг после сварки;

своевременно, в соответствии с научно обоснованными сроками возобновлять смазку шарниров при эксплуатации.

В заключение отметим, что проведенные исследования еще раз подтвердили связь между трением и усталостной прочностью деталей автомобиля: исход усталостных дорожных испытаний реактивных штанг в значительной степени зависит от очередности использования дорог. Поэтому испытания следует сначала проводить на «грязных» дорогах, способствующих повышению трения в шарнирах и усталостной нагруженности труб штанг. Если же испытания на «грязных» дорогах вести в конце цикла, то это, при прочих равных условиях, уменьшает усталостную нагруженность штанг. Поэтому очевидно на важность для практики испытаний принципа использования блока дорог, в который обязательно должно входить периодическое грязевое воздействие. Регламентация и контроль такого воздействия обеспечат сравнимость результатов испытаний.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухарин Н. А., Прозоров В. С., Шуклин М. М. Автомобили. Конструкция, нагрузочные режимы, рабочие процессы, прочность агрегатов автомобиля. М.: Машиностроение, 1973. 503 с.
2. Петрушов В. А., Шуклин С. А., Московкин В. В. Сопротивление качению автомобилей и автопоездов. М.: Машиностроение, 1975. 225 с.
3. Крагельский И. В., Виноградова М. Э. Коэффициенты трения. М.: Машиностроение, 1962. 220 с.

УДК 629.113.066:621.32

## Новый метод корректировки положения фар

И. А. БУЙМИСТР, Л. Г. НОВАКОВСКИЙ  
НИИавтоприборов

**ЗАДАЧА** обеспечения безопасности движения автомобиля в темное время суток в настоящее время решена далеко не полностью. Об этом свидетельствует тот общеизвестный факт, что аварийность в ночное время суток еще остается высокой. В частности, из-за фар происходит около 6% всех ДТП, и эта цифра не изменяется в течение ряда лет. Более подробный анализ позволяет выделить доминирующий фактор, определяющий ДТП ночью, — ослепление водителей светом фар встречных автомобилей. Попытка избавиться от такого ослепления привела к появлению фары так называемого «европейского» типа. У этой фары светораспределение характеризуется резко выраженной светотеневой границей (рис. 1), положение которой регулируется таким образом, чтобы точка *B50L*, соответствующая положению глаз водителя встречного транспортного средства, находилась в области геометрической тени. На практике граница получается размытой из-за дифракции света на краю экрана нити ближнего света лампы, отражения его колбой, свечения подержки нити. Поэтому сила света в точке *B50L* односторонне нормируется Правилами № 1 ЕЭК ООН. При этом фары нужно регулировать в соответствии с другим требованием указанных Правил — обеспечивать высокую силу света в на-

правлении точки *75R* (для поддержания необходимой из условий безопасности движения дальности видимости).

Характер изменения освещенности в вертикальных плоскостях, проходящих через эти точки, показан на рис. 2. Если на кривых, приведенных на рисунке, отложить ординаты  $K_1$  и  $K_2$ , соответствующие нормативным значениям освещенности в точках *B50L* (0,3 лк) и *75R* (6 лк), то абсциссы  $K_1$  и  $K_2$  будут границами поля допуска на регулировку. Как видно из рисунка, требования к регулировке таких фар достаточно жестки, так как даже незначительное смещение светотеневой

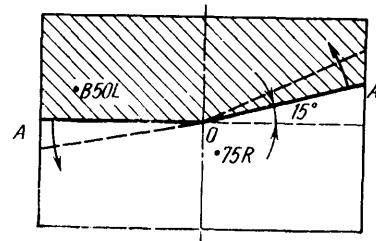


Рис. 1. Положение светотеневой границы в светораспределении фары «европейского типа»

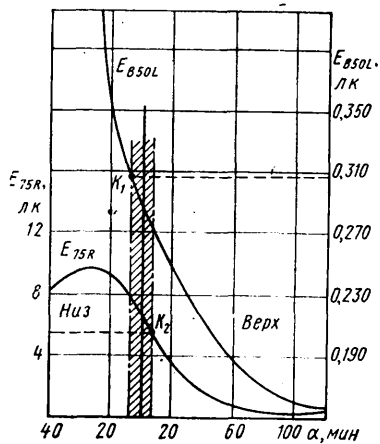


Рис. 2. Изменение освещенности  $E$  в вертикальных плоскостях, проходящих через точки  $B50L$  и  $75R$  (поле допусков на регулировку заштриховано)

границы приводит либо к ослеплению водителей встречных автомобилей (особенно при фарах с галогенными лампами), либо к ухудшению видимости дороги и находящихся на ней препятствий.

Таким образом, фары «европейского» типа нуждаются в точной регулировке. Поэтому на европейских автомобилях устанавливают корректоры — устройства, позволяющие изменять положение фар в зависимости от действия эксплуатационных факторов.

В общем виде корректор (рис. 3) представляет собой систему датчиков 1, 2 положения кузова, связанных с устройством сравнения (компаратором) 3, которое управляет исполнительным механизмом 4, изменяющим ориентацию фар 5.

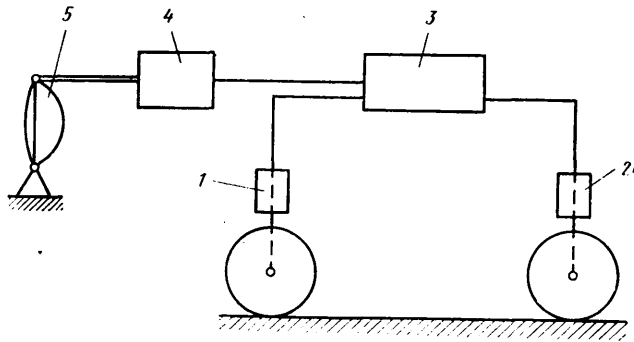


Рис. 3. Блок-схема автоматического корректора автомобильных фар

Конструктивно корректоры фар выполняют в виде механических (например, корректор фирмы Лукас), гидравлических (Сибье), пневматических (ДБА) и электрических (фирма Бош) устройств. Наибольшее распространение получили гидравлические и электрические корректоры как наиболее приемлемые с точки зрения эксплуатационной надежности. По

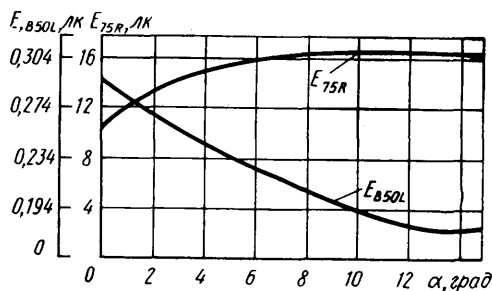


Рис. 4. Изменение освещенности в точках  $B50L$  и  $75R$  при повороте фары вокруг оптической оси

способу управления корректоры могут быть автоматическими и с ручным управлением. В корректорах первой группы управляющий сигнал формируется датчиками положения кузова, в корректорах второй группы управление осуществляется водителем из салона автомобиля или механическим приспособлением, размещенным непосредственно на фаре.

Корректоры такого типа компенсируют только отклонения светового пучка, возникшие в результате нагружения автомобиля.

Автоматические корректоры работают следующим образом: датчики положения кузова, расположенные на передней и задней осях, формируют, в зависимости от положения кузова, управляющие сигналы, которые затем поступают на вход устройства сравнения. Это устройство измеряет рассогласование между управляющими сигналами и формирует на входе исполнительного механизма сигнал на изменение положения фары.

Несмотря на многообразие типов конструктивных решений, все известные автоматические корректоры реализуют один принцип исправления — сохранение угла наклона оптической оси фары по отношению к плоскости дороги. Однако при всей кажущейся однозначности такого решения, оно обладает весьма существенным недостатком: из-за загрязнения рабочей поверхности отражателя в процессе эксплуатации угол рассеяния отраженного пучка увеличивается. В результате градиент силы света в вертикальной плоскости светотеневой границы уменьшается, следовательно, сила света в направлении глаз водителя встречного автомобиля (точка  $B50L$ ) увеличивается. Поэтому оказывается, что автоматический корректор, хотя и сохраняет угол наклона оптической оси фар геометрически оптимальным, но, тем не менее, не устраняет их ослепляющего действия.

В НИИавтоприборов было исследовано это явление и разработан новый способ корректировки положения автомобильных фар, основанный на особенностях светораспределения фар «европейского типа». Принципиальное его отличие от известных ранее способов заключается в том, что положение фар корректируется путем поворота их не в вертикальной плоскости, а вокруг оптической оси. При данном способе корректирования создаваемая фарой светотеневая граница  $A-A$  поворачивается вокруг точки  $O$  (рис. 1), благодаря чему (рис. 4) освещенность в точке  $75R$  несколько возрастает, а в точке  $B50L$  — снижается (следовательно, снижается и вероятность ослепления водителей встречных автомобилей). Уменьшения дальности видимости по оси автомобиля при этом не происходит.

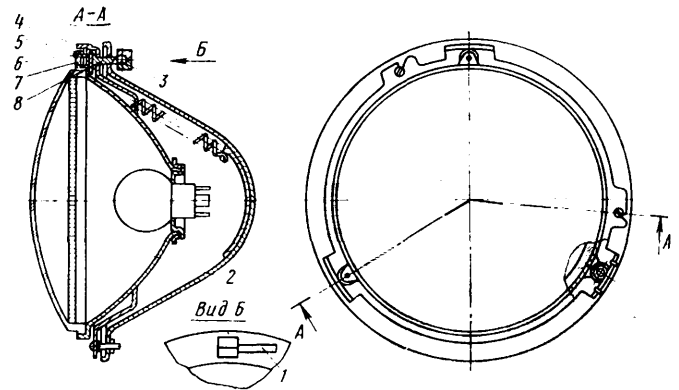


Рис. 5. Вариант конструкции, реализующей способ корректировки поворотом вокруг оптической оси

Вариант конструктивного исполнения корректора, работающего по описанному принципу, показан на рис. 5. Конструкция включает в себя три тела качения 5, установленные на осях 6 в пазах П-образных кронштейнов 7, равномерно закрепленных на оптическом элементе 2. Тела качения соприкасаются с внутренней поверхностью пылеотражателя 4, укрепленного на корпусе фары. Кронштейн 8, через шаровую опору 3 соприкасаются со штоком 1 исполнительного механизма.

Устройство работает следующим образом: усилие от штока 1 передается через шаровую опору 3 и кронштейн 8 на оптический элемент 2, который при этом перекачивается на тела качения 5 по внутренней поверхности пылеотражателя 4, совершая поворот вокруг оптической оси на угол, определяемый величиной перемещения штока 1 исполнительного механизма. После снятия усилия оптический элемент под действием пружины (на рис. 4 не показана) возвращается в исходное положение.

Лабораторные испытания макетного образца описанного устройства подтвердили его высокую эффективность.

# Ускоренные испытания гидродинамических подшипников на усталостную прочность

Канд. техн. наук Б. К. БАЛЮК, Н. А. АЖИППО  
Институт проблем машиностроения АН УССР

**СУЩЕСТВУЮЩИЕ** методы определения предела усталостной прочности различных материалов непосредственно на работающем двигателе или на специальных установках дают большой разброс результатов исследований. Объясняется это тем, что все известные методы основаны на оценке усталостной прочности материалов по величине удельной нагрузки, определяемой как отношение максимальной действующей на подшипник нагрузки к площади проекции вкладыша на диаметральной плоскости, в то время как усталостные разрушения вкладышей связаны с гидродинамическими давлениями, возникающими в масляном слое подшипника. Кроме того, известно, что при одной и той же динамической нагрузке величина пика гидродинамических давлений в масляном слое подшипника и угол действия их по отношению к вектору внешней нагрузки могут изменяться в достаточно широких пределах и зависят от изменения параметров подшипникового узла и режима его работы (диаметрального зазора, вязкости масла, частоты вращения коленчатого вала и пр.). Следовательно, в процессе испытаний подшипников при одинаковой нагрузке в его антифрикционном слое могут действовать различные по амплитуде переменные сжимающие напряжения.

Ниже описываются принципиально новые способ и стенд для определения предела усталостной прочности материалов вкладышей, позволяющий оценить нагруженность антифрикционного слоя по величине максимальных гидродинамических давлений. Суть предлагаемого метода заключается в том, что в процессе испытаний подшипников с помощью датчика давления, установленного в шейке вала, регистрируется величина максимального гидродинамического давления, которая поддерживается в заданных пределах изменением величины внешней динамической нагрузки, действующей на подшипник. Для этой цели изготовлен стенд (см. рисунок), особенность которого заключается в том, что в процессе испытаний с помощью специального механизма (редуктора) нагрузочный вал проворачивается относительно вала, на котором установлен испытуемый подшипник, и тем самым изменяется положение датчика давления относительно момента начала действия внешней нагрузки.

Стенд состоит из станины 21, на которой установлен электродвигатель 16. Вал электродвигателя соединен с валом 19 силовой установки 20, где размещен шатун 15 с испытуемым вкладышем 18 подшипника. Верхняя головка шатуна 15 с помощью пальца соединена с подвижным штоком 14 силового гидроцилиндра 13, который, в свою очередь, жестко соединен с кронштейном 12, установленным на раме 21. Выходной конец вала 19 с помощью муфты соединен с первичным валом 23 редуктора 6, обеспечивающего относи-

тельный поворот выходных валов стенда.

Шестерня 25 первичного вала 23 редуктора находится в постоянном зацеплении ( $i=1:1$ ) с шестерней 7, выполненной заодно с корпусом 27, в котором на подшипниках скольжения установлены две червячные передачи. У левого зубчатого колеса шестерни 8, жестко соединенной с валом 9, на один зуб меньше, чем у левого зубчатого колеса шестерни 10, которое вращается вместе с валом 23 и имеет возможность перемещаться на шпонке вдоль его оси с помощью механизма управления 24. Правое зубчатое колесо шестерни 8 имеет на один зуб больше, чем правое зубчатое колесо шестерни 10. Корпус 27 с расположенными в нем червячными парами установлен на шарикоподшипниках в специальных опорах в корпусе редуктора 6, вторичный вал 28 которого соединен при помощи муфты с валом 4 гидропульсатора 3. Гидропульсатор трубопроводом 5 соединен с силовым гидроцилиндром 13. Давление в надпоршневом пространстве силового гидроцилиндра определяется ходом плунжера гидропульсатора 3, который регулируется с помощью червячной передачи и реверсивного электродвигателя 2.

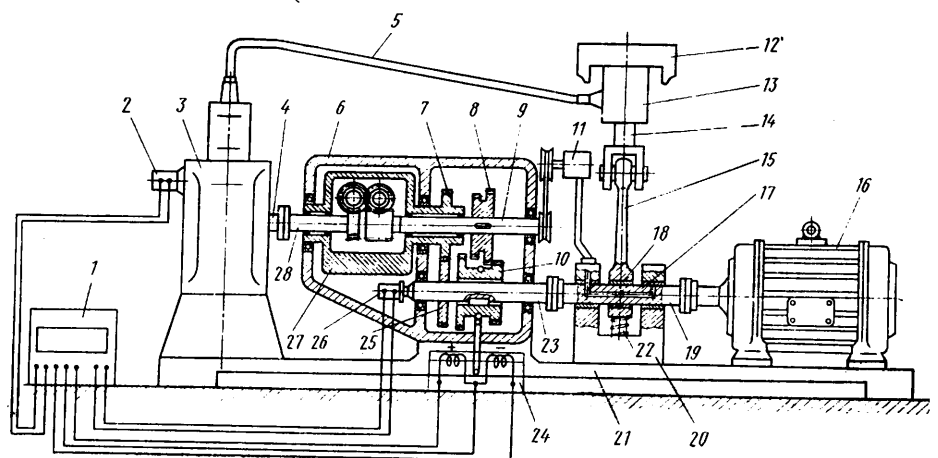
В среднем сечении вала 19 испытуемого подшипника вмонтирован мембранный датчик давления 17, в качестве чувствительного элемента которого использован тензорезистор с базой 3 мм и сопротивлением 100 Ом. Сигнал с тензорезистора по проводам, проложенным в сверлениях валов 19 и 23, передается через ртутно-амальгированный токосъемник 26 на тензоусилитель, входящий в состав блока автоматики 1. Чтобы обеспечить нормальный теплоотвод в испытуемом подшипнике, под нижнюю крышку шатуна установлена пружина 22. К верхнему вкладышу подсоединена термопара.

Стенд работает следующим образом. Вращение от электродвигателя 16 передается на вал 19 силовой установки 20,

затем на первичный вал 23 редуктора 6. От вала 23 через шестерни 25 и 7 вращение передается на корпус 27 и, следовательно, на валы 9 и 28, а затем на вал 4, жестко соединенный муфтой с валом 28. Если шестерни 8 и 10 не находятся в зацеплении, то вторичный вал 28, промежуточный вал 9 и вал 23 вращаются с такой же угловой скоростью, что и корпус 27. С целью проворота вала 4 (вала 28) относительно вала 19 (вала 23) в процессе работы стенда шестерня 10 исполнительным механизмом 24 вводится в зацепление с шестерней 8. Если механизм включается в сторону «+», то в зацепление входят левые зубчатые колеса шестерен 8 и 10 и, вследствие повышенного передаточного отношения, вал 9 проворачивается на подшипниках скольжения относительно корпуса 27. Через червячную передачу вращение от вала 9 передается на вал 28, а затем на вал 4 гидропульсатора 3. Таким образом происходит поворот вала 28 в сторону опережения относительно вала 23. Если механизм 24 включается в сторону «-», то соответственно вал 28 проворачивается в сторону запаздывания относительно вала 23, причем корпус 27 продолжает вращаться с такой же угловой скоростью, что и вал 23.

Таким образом, редуктор 6 в испытательном стенде позволяет в процессе исследований замедлять или ускорять вращение вала 19 с установленным в шейке датчиком 17 давления относительно момента начала действия нагрузки на испытуемый подшипник. Следовательно, можно получить полную эпюру распределения гидродинамического давления в масляном слое.

Блок автоматики 1 управляет стендом следующим образом. Задается какой-либо уровень пикового гидродинамического давления в масляном слое подшипника. С тензодатчика поступает сигнал, который после усиления и приведения к определенному масштабу в специальном устройстве сравнивается с заданным. Если разница по абсолютной величине между уровнями сигнала



лов превышает наперед заданную величину, то вырабатывается управляющий сигнал, который подается на исполнительный механизм 24, изменяющий относительный угол между осью датчика и линией действия максимальной величины нагрузки. Процесс относительного проворота валов будет продолжаться до тех пор, пока разница между действующим и заданным уровнями пикового давления не достигнет минимальной величины. Затем отключается исполнительный механизм 24 и одновременно включается исполнительный механизм 2, который путем изменения амплитуды нагрузки в ту или

другую сторону уменьшает разницу до допустимой величины. После этого процесс регулирования прекращается. Через определенное время, задаваемое реле времени, система вновь включается и корректирует заданный режим испытаний. Стенд может работать как в автоматическом, так и неавтоматическом режимах.

Смазка к испытываемому подшипнику подается при помощи шестеренчатого насоса 11. В системе смазки предусмотрен нагревательный элемент и терморегулятор для обеспечения постоянной температуры масла на входе в подшипник.

Момент начала усталостного разрушения вкладыша определяется по наличию алюминиевых частиц в вытекающем из подшипника масле, а также по повышению температуры вкладыша.

Метод и работа стенда были проверены на испытаниях вкладышей стальных подшипников двигателей СМД-60 и дали положительные результаты. Они могут применяться для испытания различных антифрикционных материалов вкладышей на усталостную прочность, т. е. в конструкторских бюро по двигателям, а также на заводах-изготовителях подшипников скольжения.

УДК 629.113.012.5:534.836.2

## Шум автомобильной шины

П. В. ЗАЙЦЕВ

МВТУ им. Н. Э. Баумана

**КАК** известно, возможности снижения уровня шума двигателя, его системы впуска и выпуска, вентилятора, тормозов и трансмиссии автомобиля изучены довольно подробно. Однако проблема снижения уровня шума автомобильной шины при ее взаимодействии с воздухом и дорогой в настоящее время не решена, что ограничивает дальнейшее снижение уровня шума автомобиля в целом. В этой связи определенный интерес представляет анализ основных закономерностей изменения уровня шума автомобильных шин при воздействии различных факторов, оценка степени влияния каждого из них и выявление основных причин генерации звука шиной.

По мнению американских исследователей, шум качения начинает влиять на внешний шум автомобиля со скорости 50 км/ч. Шведские специалисты считают, что на скорости 70 км/ч этот шум становится таким, что его нужно нормировать. Исследования, проведенные в Англии, показывают, что на скорости 80 км/ч уровень внешнего шума легкового автомобиля становится больше на 2 дБ (А) при повышении шума шины на 5 дБ (А). И более того, даже самые малозумные шины, установленные на восемнадцатиколесном автопоезде при скоростях около 95 км/ч увеличивают его внешний уровень шума на 2 дБ (А).

Основными факторами, влияющими на шум автомобильных шин при взаимодействии с воздухом и дорогой, являются конструктивные параметры шины, в частности, геометрия профиля, а также скорость движения, нагрузка на шину, ее износ, материал, состояние и профиль дорожного полотна и главным образом рисунок протектора. Рассмотрим влияние этих факторов.

Проведенные фирмой Данлоп исследования позволили установить, что соотношения геометрических размеров профиля шины оказывают заметное влияние на уровень генерируемого ею шума. Так, было определено, что низкопрофильные шины более шумны, чем высокопрофильные: для шин, имеющих  $H/B=0,6$  и  $H/B=0,8$ , эта разница составляет в среднем 0,7 дБ (А) на гладком асфальте и 1,2 дБ (А) на гладком бетоне. Разницу в уровнях шума объясняют тем, что при одной и той же ширине профиля исследованных шин и прочих равных условиях уменьшение отношения  $H/B$  ведет к уменьшению наружного диаметра и, сле-

довательно, росту окружной скорости шины. Это и увеличивает шум.

При увеличении размера поперечного сечения шины уровень шума также возрастает [например, для шин размера 5,71-13 уровень шума ниже на 2,5 дБ (А), чем для шин размера 7,28-13, причем это соотношение сохраняется при любых скоростях движения автомобиля и на любом дорожном покрытии].

Исследования показывают, что уровень шума зависит и от конструкции каркаса шины. Например, радиальные и диагональные шины имеют различные общие уровни шума: у радиальных он в среднем на 2 дБ (А) ниже, чем у диагональных такого же размера и с таким же рисунком протектора. Радиальные и диагональные шины отличаются не только по уровням общего шума, но и по спектрам. Так, если у радиальных шин с зимним рисунком протектора общий шум меньше на 2,5 дБ (А), чем у диагональных такого же размера и с тем же рисунком, то на частотах 1—2 кГц эта разница составляет уже 3—5 дБ (А).

По уровню шума, создаваемого различными шинами, их можно разделить по рисунку протектора на три группы (см. заштрихованные зоны на рисунке): продольно расчлененные (с продольными ребрами); поперечно расчлененные (с поперечными элементами или ребрами);

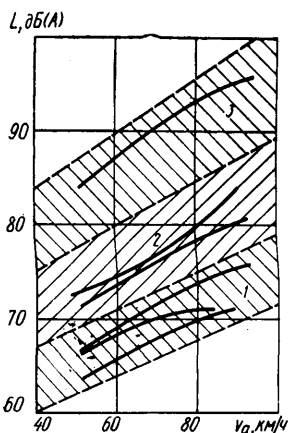
с элементами типа замкнутых полостей, или карманов. Из них наибольший шум производят шины третьей группы: самые «тихие» их образцы производят шума больше, чем наиболее «шумные» шины второй группы [на 4—11 дБ (А) при движении по гладкому бетонному покрытию и на 2—6 дБ (А) при движении по гладкому асфальту]. Шум наиболее «тихих» образцов второй группы на 4—8 дБ (А) (бетонное покрытие) и 4—5 дБ (А) (асфальт) выше шума наиболее «шумных» образцов первой группы.

Специалисты МВТУ им. Н. Э. Баумана и АЗЛК исследовали уровни шума шин отечественных легковых автомобилей различных моделей. Эксперименты показали, что, например, шум шины МИ-166 при движении автомобиля со скоростью 80 км/ч на дорогах второй категории на 5—6 дБ (А) меньше, чем шины М-177. Это объясняется особенностями рисунка протектора шин и разной их жесткостью.

В целом надо отметить, что совершенствование рисунка протектора считается одним из весьма перспективных путей снижения уровня шума шин и исключения неприятных звуковых частот в спектре шума. Эту задачу в последнее время все чаще решают за счет переменного шага сегментов рисунка протектора.

Уровни шума, независимо от рисунка протектора, возрастают на 9—12 дБ (А) при увеличении скорости автомобиля с 45—50 до 95—100 км/ч, т. е. в 2 раза. Это подтверждается как расчетными, так и экспериментальными данными. Возрастают они и с увеличением нагрузки на шину, причем наиболее заметно — в шинах второй и третьей групп. Например, при увеличении нагрузки на колесо в 3 раза уровень шума шин второй группы возрастает на 6—8 дБ (А), а шин третьей группы — на 1—3 дБ (А). Но это только при значительных изменениях нагрузки: если же она изменяется не более, чем на 25% от номинальной, то шум изменяется не более, чем на 0,5 дБ (А).

Изменение внутреннего давления воздуха в шине также влияет на уровень шума: при его увеличении шум несколько снижается, а при уменьшении резко возрастает. Так, при увеличении внутреннего давления на 25% шум уменьшится на 0,5 дБ (А), а при его уменьшении на 30% возрастает на 5—8 дБ (А). Объясняется это различным влиянием давления воздуха в шине на площадь пятна кон-



Зависимость уровня шума, генерируемого шиной, от скорости движения автомобиля и рисунка протектора шины:

1 — с продольными ребрами; 2 — с поперечными ребрами; 3 — с замкнутыми полостями такта.

Влияние степени износа рисунка протектора на шум исследовали на нескольких типах равномерно изношенных шин грузовых автомобилей. Оказалось, что износ по-разному сказывается на уровне общего шума, генерируемого шинами разных групп. Так, при увеличении износа до 50% шум шин первой и второй групп растет при движении по гладкому асфальту на 4 и 2,5 дБ(А) соответственно, а затем начинает уменьшаться. У шин третьей группы наблюдается снижение шума по мере износа, и при 50%-ном износе он уменьшается на 3 дБ(А).

Температура шин практически не влияет на уровень их шума. При старении резины, а следовательно, увеличении ее жесткости шум от шины возрастает после двух лет старения на 2 дБ(А).

Рассмотрим механизмы генерации шума шиной и возможности его снижения. В настоящее время выделяют несколько таких механизмов: удары (шлепки) элементов рисунка протектора о поверхность дороги при входе в контакт; проскальзывание элементов в пятне контакта при перекрывании шины; перекачивание воздуха рисунком протектора при входе в контакт и выходе из контакта с дорогой; аэродинамический шум, возникающий при движении шины в потоке воздуха; вибрации резино-кордной оболочки при качении по неровностям дороги. Так, исследованиями установлено, что ускорения в момент входа элемента протектора в контакт с дорогой при скорости движения 113 км/ч составляют около 600g. Если на поверхность

шины нанести смягчающий материал, уровень шума при той же скорости можно снизить на 3,5 дБ(А). Перемещение элементов протектора при прохождении через пятно контакта — основная причина шума шин первой группы и шин, лишенных рисунка протектора, при движении по гладким поверхностям. Например, по данным Горьковского автотреста, при движении радиальной шины по стеклу элемент рисунка протектора в зоне контакта смещается на 2,2 м. В спектре шума шин с гладким рисунком протектора в области частот около 1 кГц имеется пик, величина которого не зависит от скорости движения, т. е. он определяется проскальзыванием элементов рисунка протектора в контакте с дорогой.

Процесс перекачивания воздуха замкнутыми полостями рисунка протектора, т. е. шин третьей группы, может быть представлен следующим образом. Как только элемент протектора касается дороги, воздух, замкнутый в полости между дорогой и протектором, частично выталкивается; когда сегмент отрывается от дороги, происходит обратный процесс. Такое перекачивание воздуха и вызывает шум. (Заметим, что теоретические зависимости, описывающие этот процесс, дают несколько заниженные данные по уровням шума. Это указывает на то, что при движении шины шум возникает в результате взаимодействия нескольких механизмов, действующих одновременно.)

Сказанное выше позволяет дать некоторые практические рекомендации. Так, при выборе шин на управляемую ось магистральных грузовых автомобилей, предназначенных для движения со средними и высокими скоростями по дорогам с твердым покрытием, предпочтительно следует отдавать шинам первой группы. На ведущие колеса этих автомобилей желательно устанавливать шины второй группы. Для автобусов междугородного сообщения, движущихся длительное время с высокими скоростями, требование к комфорту весьма высоко, поэтому для снижения уровня шума и вибраций в салоне, а также уровня внешнего шума на все оси целесообразно устанавливать шины с продольными канавками в рисунке протектора, т. е. шины первой группы. Для легковых автомобилей предпочтительнее шины с протектором, у которого элементы рисунка объединены в группы, ориентированные в окружном направлении, а также шины с возможно меньшими окружной и тангенциальной жесткостями. Радиальные шины желательны как для легковых так и для грузовых автомобилей.

Задача снижения уровня шума современных автомобилей должна решаться и более радикальными средствами — путем создания «тихих» шин. Здесь, очевидно, нужно начинать с экспериментов, результаты которых позволят создать единые методы проектирования таких шин.

## ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛЫ

УДК 629.113.011.64:621.791.052-762:621.792

### Герметизация клеем сварных соединений металлических панелей крыш автобусов и троллейбусов

Канд. техн. наук Г. В. БРОВАК, О. В. ТАМРУЧИ, А. С. ТУЛЯКОВА, канд. техн. наук В. М. ИЛЬИН

НАМИ

**К**ЛЕЕСВАРНЫЕ соединения, впервые предложенные в СССР, получили широкое распространение в отечественной и зарубежной авиационной промышленности и судостроении, а сейчас внедряются в автомобильной промышленности.

Интерес к ним объясняется тем, что введение клеев в сварные швы является одним из наиболее эффективных способов их герметизации и защиты от внутришовной коррозии, а также надежности и долговечности сварных металлических конструкций, выполненных точечной электросваркой. В клеесварных соединениях максимально используются преимущества как сварки, так и склеивания, исключаются многие недостатки, присущие каждому из этих процессов в отдельности. Так, клеевая прослойка дает более равномерное распределение напряжений по сечению нахлестки, снижает местные концентрации напряжений и создает предпосылки для значительного повышения циклической прочности соединения. В свою очередь, сварная точка несколько разгружает клеевой слой и увеличивает его работоспособность при отрывающих нагрузках, особенно в условиях неравномерного отрыва.

Известны два основных технологических варианта изготовления клеесварных соединений: точечная сварка по предвари-

тельно нанесенному на сопрягаемые поверхности деталей слою клея и обычная сварка с последующим введением клея капиллярным методом в зазор между сварными элементами.

В первом случае процесс состоит из семи основных операций: приготовления клея, подготовки сопрягаемых поверхностей деталей, нанесения на них клея, сборки элементов конструкции под сварку, точечной сварки по жидкому клею, отверждения его в клеесварном соединении при комнатной температуре или при последующем нагреве (например, на стадии отверждения лакокрасочных покрытий); во втором — из шести: подготовки сопрягаемых поверхностей под склеивание и сварку, сборки элементов конструкции под сварку, сварки элементов конструкции, приготовления клея, введения (заливки) его в полость сварного соединения, отверждения клея в клеесварных соединениях. Во избежание вытекания клея из зазоров и для облегчения их заполнения детали при заливке необходимо устанавливать в таком положении, чтобы полость швов располагалась под углом 15—45° к горизонту. Клей заливают с одной или с двух сторон шва. Вводят его в два-три приема (в зависимости от текучести и величины зазора). Каждую последующую заливку проводят после того, как предыдущая порция затечет в зазор. После выдержки не менее 3 ч происходит полимеризация клея.

Анализ обоих вариантов изготовления клеесварных соединений позволил сделать вывод, что швы панелей крыш автобусов и троллейбусов нужно сваривать по предварительно нанесенному на сопрягаемые поверхности деталей слою жидкого клея. Этот вариант наиболее полно удовлетворяет условиям производства крыш, не требует перестройки технологического процесса сварки и расширения производственных площадей, даст большую, чем при втором варианте, прочность и герметичность клеесварных соединений. Правда, в этом случае требования к технологическим и физико-механическим свойствам клея более высокие.

При подборе клея для клеесварных соединений учитывали также его свойства, как стойкость к действию атмосферных условий; обеспечение работоспособности конструкций в течение срока службы автобуса при температурах 213—353 К; создание герметичности соединения; вибростойкость в интервале частот 20—200 Гц; водостойкость и стойкость к действию моющих средств; масло- и безостойкость в течение 2—3 ч. Этот клей не должен вызывать коррозию сопрягаемых металлических поверхностей, при нагреве в зоне сварки не выделять токсичные продукты, но должен хорошо выжиматься с контактных поверхностей деталей под давлением электродов, не препятствовать процессу сварки, минимально загрязнять неметаллическими включениями литое ядро сварных точек. Вязкость клеевых композиций должна обеспечивать механизированное равномерное нанесение клея. Кроме того, необходимо, чтобы неотвержденный клей был стойк к воздействию моющих и пассивирующих растворов, применяемых при подготовке поверхности крыш под окраску и отверждался в клеесварном шве на стадии термообработки лакокрасочных покрытий. Принимались также во внимание такие технологические параметры клея, необходимые для получения клеесварных соединений по первому варианту, как возможность отверждения при температуре 297—373 К, хорошие тиксотропные и подвспенивающие свойства, отсутствие в его составе растворителей и других летучих веществ, небольшое давление при склейке и др.

Этим требованиям, как показали эксперименты, наиболее полно отвечает двухкомпонентный полиуретановый клей ВИЛАД-11к.

В частности, оказалось, что прочность клеесварного соединения стандартных стальных образцов толщиной 0,6—0,8 мм выше прочности металла. При однополюсной сварке образцов толщиной 0,9—1,2 мм соединение разрушается при растяжении силой 6800—7200 Н, тогда как у сварных швов эта сила равна 4300—4880 Н. При контактной двухполюсной сварке стали толщиной более 1,2 мм прочность сварной точки и клеесварного шва примерно одинакова.

Таким образом, для крыш автобусов и троллейбусов, где используется сталь толщиной 1,2 мм, а сварка однополюсная, прочность клеесварных соединений на 30—35% выше, чем сварных. Это подтверждено опытом работы троллейбусного завода им. Урицкого (г. Энгельс), а также Павловского им. А. А. Жданова и Ликинского автобусных заводов.

Физико-механические свойства полиуретанового клея ВИЛАД-11к приведены ниже:

Разрушающее напряжение на сдвиг при растяжении не менее, МПа:		
сталь + сталь:		
при 298 К . . . . .	30	Прочностные свойства не изменяются
при 373 К . . . . .	6	
дюралюмин + дюралюмин:		
при 298 К . . . . .	18	Прочностные свойства не изменяются
при 373 К . . . . .	6	
Вибростойкость при частоте 60 Гц и ускорении 6g циклов	10 <sup>6</sup>	Прочностные свойства не изменяются
Термостарение при 423 К в течение 500 ч . . . . .		
Стойкость к воздействию знакопеременных температур: изменение температуры в течение 5 мин — десять термоударов в интервале 77—253 К . . . . .		Прочностные свойства не изменяются
Водопоглощение за 24 ч, % . . . . .		0,2
Атмосферостойкость: 18 мес на станции (на крыше) . . . . .		Прочностные свойства не изменяются
УФ-излучение 500 ч (10 лет на солнце) . . . . .		То же
кипячение в дистиллированной воде 2 ч (8 лет в естественных условиях) . . . . .		Прочность уменьшается на 30—50%
Стойкость к воздействию масел, бензина, антифриза в течение 8 ч . . . . .		Стойк
Коррозионная активность: воздействие повышенной (95±3%) влажности (при 313 К в течение 10 суток) . . . . .		Следов коррозии при вскрытии клеесварных швов не обнаружено

воздействие повышенных температур (при 328 К в течение 24 ч, 343 К — 6 ч и 328 К — 2 ч) . . . . .	То же
воздействие пониженных температур (218 К в течение 2 ч, 323 К — 2 ч) . . . . .	»
циклическое (три цикла) изменение температуры от 343 до 213 К (1 ч) . . . . .	
18-месячная экспозиция . . . . .	»
после пребывания в воде в течение 20 суток . . . . .	
после пребывания в гидростате в течение 30 суток . . . . .	»
Стойкость к воздействию моющих растворов (6%-ный водный раствор кальцинированной соды) . . . . .	

Прочностные свойства не изменяются

Конструкторско-технологические параметры клеесварных соединений отработывали на стандартных образцах. Опыты позволили установить, что с увеличением зазора между соединяемыми деталями прочность клеевого соединения на сдвиг при растяжении уменьшается (рис. 1), поэтому для получения требуемой прочности средней зазор не должен превышать 0,5 мм. Кроме того, гарантируемая герметичность клеевого (клеесварного) соединения обеспечивается при ширине нахлеста ~30 мм (рис. 2), причем максимальный зазор между сопрягаемыми деталями не должен превышать 1,5 мм даже при сварке панелей с большой протяженностью клеесварного шва.

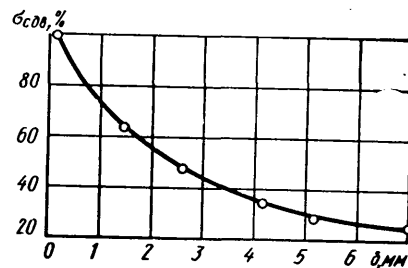


Рис. 1. Зависимость прочности  $\sigma_{сдв}$  клевого шва на сдвиг при растяжении от толщины  $\delta$  клевого слоя

В связи с тем, что клей ВИЛАД-11к обладает способностью подвспениваться, а его плотность после отверждения уменьшается в ~1,5—2 раза, швы оказываются герметичными, что подтвердили неоднократные проверки методом керосиновой пробы. Это обеспечивается при условии, что клей на склеиваемые поверхности детали наносят в виде валика, диаметр которого зависит от ширины и высоты нахлеста, а также толщины склеиваемых деталей. Например, при тех параметрах шва, которые приведены выше, диаметр сопла приспособления для панелей толщиной 0,6 мм должен быть равным 5,3 мм, для 1,2 мм — 5,7 мм, расход клея на склеивание 1 м шва соответственно равен 20,3 и 23,5 г.

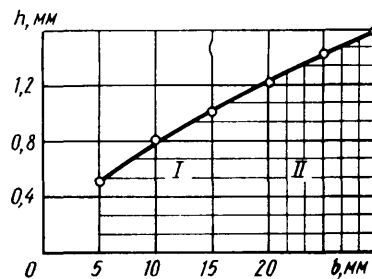


Рис. 2. Зависимость величины максимального зазора  $h$  от ширины  $\delta$  нахлеста соединяемых деталей:  
I — область, в которой гарантируется герметичность клеевого соединения; II — область, в которой гарантируется герметичность клеевого и клеесварного соединений при диаметре сварных точек 10 мм и расстоянии между ними 50—55 мм

Прочностные свойства клевого шва во многом зависят от способа обработки сопряженных поверхностей (см. таблицу).

Как видно из таблицы, самые высокие прочностные свойства шва получаются при пескоструйной обработке поверхностей. Хорошие результаты имеют место и при обработке органическими растворителями 647, 648, P-5. Однако, учитывая их взрывоопасность, лучше применять водные эмульсии этих растворителей. Прочность, аналогичную прочность образцов, обработанных водными эмульсиями органических растворителей, дает также струйная обработка обезжиривающим раствором (триполифосфат — 3 г, триэтанолламин — 2 г, синтаמיד-5 или сульфанол — 0,1—0,2 г на 1 л воды) в агрегате бандеризации при 353—363 К с последующей струйной промывкой пассивирующим раствором (триэтанолламин — 1,5—2,0 г на 1 л воды при 313 К) и горячей водой. Оправдывают себя и готовые моющие средства типа КМ-1 и ТМС-31, широко применяемые на автомобильных заводах (состав КМ-1 предпочтительнее).



Способ обработки	Обезжиривающий раствор	Предел прочности на сдвиг при растяжении, МПа
В состоянии поставки (без обработки)	—	3—6,5
Протирка сухим тампоном	—	8—8,5
Зашкуривание, обезжиривание	Ацетон	18—24
Пескоструйная обработка	—	22—24
Травление	Серная кислота, синтанол	15—18
Обезжиривание	Растворитель 647	15—18
	Растворитель 648	16—17,5
	Растворитель Р-5	17,5—18,5
	Растворитель 647, синтаמיד-5, вода	14,5—15,5
	Растворитель 647, синтаמיד-5, вода	13,5—15,0
	Растворитель Р-5, синтаמיד-5, вода	13,5—15,0
	Состав КМ-1, вода	12,5—14,0
	Триполифосфат, триэтанол-амин, синтаמיד-5, вода	12,5—14,5

Производственные испытания показали, что мощные растворы, используемые при подготовке поверхности клеесварных конструкций к нанесению лакокрасочных покрытий, вредного влияния на прочность клея и его герметизирующие свойства не оказывают (даже в случае, когда обезжиривание выполняется сразу же после сварки, т. е. когда клей еще находится в жидком состоянии).

Клей ВИЛАД-11к имеет хорошие тиксотропные свойства (нанесенный на вертикальные поверхности даже толстым слоем он практически не дает потеков), не содержит растворителей и не имеет запаха.

Таким образом, хорошая тиксотропия клея, стойкость клевого шва в неотвержденном состоянии к воздействию мою-

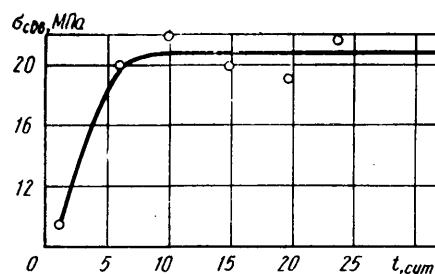


Рис. 3. Зависимость прочности  $\sigma_{сдв}$  клевого шва на сдвиг при растяжении от времени  $t$  отверждения (при комнатной температуре на стальных образцах)

щих растворов позволяют исключить операцию термообработки для отверждения клевого шва перед нанесением лакокрасочного покрытия.

Клеевой шов может отверждаться как при нормальной, так и при повышенной температуре, но скорость этого процесса и прочность шва будут разными: прочность клевого шва увеличивается до 22—28 МПа при комнатной температуре в течение 4—6 суток (рис. 3), а при 353—358 К — за 4—5 ч, причем на 50—70% прочность возрастает в течение 30—40 мин.

Новая технология герметизации сварных швов дает экономно затрат в размере 2—3 ч на одну крышу и несколько снижает ее себестоимость. Главное же состоит в том, что герметизация сварных швов при помощи клея позволяет использовать в конструкции крыш автобусов и троллейбусов металлические листы толщиной менее 1 мм, что по традиционной технологии не представлялось возможным из-за коробления в местах обварки, и обеспечивает высокую надежность и долговечность конструкции.

УДК 678.5.057.726.002.2:621.357.6

## Применение токопроводящих моделей в процессе гальванопластического изготовления заливочных форм

Г. И. АЛЕКСЕЕВ, А. А. КУЧУМОВ, Э. А. КУЗНЕЦОВ  
Горьковский автозавод

**В** ОТДЕЛКЕ автомобиля широко применяются детали из интегрального пенополиуретана, в том числе с рисунками под искусственную кожу и др. При изготовлении заливочных форм для таких деталей оказывается эффективным метод гальванопластики. Он позволяет получать удовлетворительные по качеству и износостойкости вставки заливочных форм с различными рисунками, надписями и т. п.

Технология гальванопластического изготовления вставок заключается в получении модели из полимерных материалов, нанесении на модель токопроводящего слоя, гальваническом наращивании слоя металла, отделении наращенного слоя и оформлении его в качестве вставки заливочной формы.

Одним из наиболее сложных и трудоемких этапов изготовления является химическое нанесение токопроводящего слоя на рабочую поверхность модели из полимерного материала. Для этого требуется большое количество ванн для химической обработки, применение труда квалифицированного персонала для их обслуживания, использование солей драгоценных металлов, деминерализованной воды и пр. Согласно РТМ 37.002.0103—73, процесс нанесения токопроводящих пленок методом серебрения состоит из 13 операций, методом меднения — из 12 операций.

Для упрощения технологии изготовления гальванопластических вставок заливочных форм на Горьковском автозаводе разработан и применяется метод получения моделей из эпоксидной композиции, совмещенный с формированием токопроводящего слоя на рабочей поверхности модели. Новая технология полностью исключает проведение многочисленных и трудоемких операций нанесения токопроводящих слоев методом химического восстановления и облегчает последующую гальваническую обработку.

Сущность метода заключается в первоначальном создании токопроводящего слоя из акриловой эмали АС-588 на поверхности негатива мастер-модели с последующей его заливкой эпоксидной смолой.

Токопроводящая эмаль АС-588 представляет собой суспензию карбонильного никеля с размерами зерен до 20 мкм в растворе смолы АС и БМК в смеси органических растворителей и выпускается в виде двух полуфабрикатов: суспензии порошка никеля в растворе смолы АС и 25%-ного раствора смолы БМК-5.

Перечисленные компоненты смешивают до полной гомогенизации суспензии непосредственно перед применением эмали. На 100 вес. ч. суспензии карбонильного никеля в смоле АС бе-

рут 21 вес. ч. 25%-ного раствора смолы БМК-5. Смесь разбавляют до рабочей вязкости растворителем 648, перемешивают и фильтруют через сетку № 008. Приготовленная таким образом эмаль должна быть использована в течение 24 ч.

Для изготовления модели с токопроводящим слоем из эмали АС-588 делают негатив деревянной мастер-модели, обклеенной отформованной пленкой АБС+ПВХ с требуемым рисунком. Этот негатив из эпоксидной композиции полностью сохраняет рисунок пленки. На его поверхность наносят разделительную композицию, состоящую из 40 вес. ч. церезина и 60 вес. ч. уайт-спирита, и затем полируют салфеткой.

После сушки разделительного слоя в течение 24 ч на него из краскораспылителя в три—пять слоев с промежуточными просушками в течение 10—20 мин наносят токопроводящую эмаль АС-588. Сопло краскораспылителя от поверхности мастер-модели находится на расстоянии 180—300 мм при рабочем давлении 0,3—0,5 МПа и времени нанесения эмали 1—1,5 мин. Через 24 ч на токопроводящий слой кистью наносят облицовочную композицию следующего состава (в вес. ч.): эпоксидная смола 100, каолин 100—130, отвердитель 8—12. При необходимости модель армируют стеклотканью и изготавливают

каркас. После выдержки в течение 12—15 ч (для отверждения) модель с токопроводящим слоем при помощи деревянных клиньев отделяют от негатива мастер-модели по разделительному слою. Для удаления остатков церезина рабочую поверхность модели обезжиривают салфеткой, смоченной в этиловом или изопропиловом спирте. После этого контролируют поверхностное сопротивление токопроводящего слоя при помощи омметра со шкалой от 0 до 10 Ом. Штекеры омметра устанавливают так, чтобы они слегка касались поверхности токопроводящей эмали, на расстоянии 100 мм один от другого. Измерения производят в нескольких точках. Сопротивление при этом не должно превышать 2 Ом по всей токопроводящей поверхности.

Если токопроводящий слой выполнен высококачественно, модель готовят к нанесению гальванического покрытия: по ее периметру крепят медную шину, устанавливают изолирующие экраны, крепят подвесные устройства и т. п. После этого модель загружают в гальваническую ванну для нанесения рабочего слоя вставки заливочной формы.

Осаждение гальванических покрытий на токопроводящую поверхность эмали АС-588 осуществляется при обычных рабочих режимах. В данном случае не возникают трудности, связанные с гальванической обработкой токопроводящих слоев серебра, меди или никеля, нет необходимости в проведении операции «затяжки», требующей от обслуживающего персонала большого навыка в работе и особо тщательного исполнения. После нанесения гальва-

нического покрытия необходимой толщины модель от гальванического слоя отделяется механическим способом, иногда с предварительным нагревом до 373—423 К. Токопроводящий слой эмали АС-588 после удаления модели может остаться на поверхности металлического слоя. В этом случае его удаляют растворителем 646.

На Горьковском автозаводе по описанной технологии были получены никелевые вставки для изготовления из интегрального пенополиуретана кнопки звукового сигнала автомобиля ГАЗ-3102. Размеры и декоративный вид отлитых деталей полностью соответствовали требованиям чертежа и утвержденному эталону.

Способ получения заливочных форм позволяет получить экономический эффект ~ 25 тыс. руб. в год.

УДК 629.113.014.5-526.004.67

## Восстановление ротора насоса гидросилителя руля автомобиля

В. В. БЛИНОВ, канд. техн. наук В. В. ЮШКОВ

ПРИ ремонте двигателей автомобиля ЗИЛ-130 изношенный ротор насоса гидросилителя руля (сталь 20ХГНТР твердостью HRC 58—62) из-за низкой размерной стойкости абразивных кругов, высокой трудоемкости операции притирки пазов ротора и высоких требований к точности (0,014 мм), шероховатости обработанных поверхностей ( $Ra=0,12$  мкм), ранее ремонту не подлежал и насос заменяли. Теперь ротор восстанавливают, в связи с чем для его пазов предусмотрены ремонтные размеры (рис. 1), а для увеличения размерной стойкости кругов при шлифовании и исключения операции ручной притирки пазов применяют специальные круги, вырезанные из кубонитосодержащего проката КР 80/63-МС6П-150 на электроискровом станке специальным электродом. Стоимость одного такого круга в 40—50 раз, а стойкость в 80—100 раз выше аналогичных параметров близких по размерам абразивных электрокорундовых кругов. Если принять во внимание, что правильно подготовленный к работе круг из кубонита (эльбора) не требует правки практически до полного износа, то ясно, что его экономические показатели выше, чем электрокорундовых кругов.

Для установки и зажима ротора 2 служит кассета 3 (рис. 2), которую прикрепляют двумя винтами к основанию станочных тисков. Конструктивной особенностью кассеты является то, что одна из боковых пластин имеет гарантированный зазор 0,02 мм. Этот

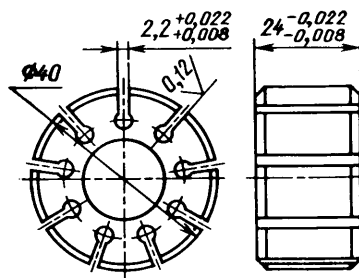


Рис. 1

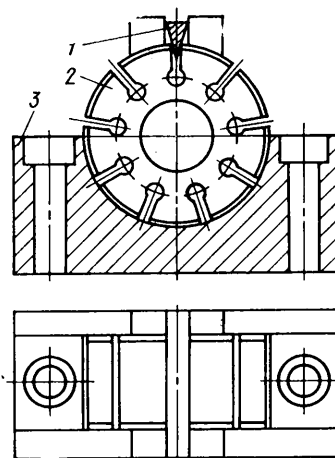


Рис. 2

зазор позволяет при разжатых тисках свободно ориентировать ротор в гнезде кассеты, а после зажима надежно фиксировать его.

Пазы ротора шлифуются на универсальном заточном станке ЗВ642. Выверка и центрирование паза относительно шлифовального круга осуществляются при помощи быстросъемной стрелки 1 и индикатора, закрепленного на станине поперечного хода стола. Перпендикулярность плоскости пазов к торцевой поверхности ротора проверяют (погрешность не более 0,005 мм на ширине паза) по шлифованной боковой поверхности кассеты по индикатору. Контроль ширины паза в процессе шлифования производится предварительно по шкале индикатора, а окончательно — мерными инструментальными плитками.

Режимы шлифования: скорость круга (окружная) 10—12 м/с; глубина шлифования, мм/дв. ход: предварительная 0,01—0,02, окончательная 0,005; припуск на шлифование 0,15 мм; продольная подача 1,0—1,5 м/мин; охлаждение — триэтаноломиновым водным раствором (0,5—1,0 л/мин).

Общее время шлифования десяти пазов ротора составляет 20 мин (на специальных станках в делительном приспособлении оно может быть сокращено в 1,5—2 раза). При этом обеспечивается требуемая точность обработки и шероховатость  $Ra=0,1 \div 0,16$  мкм. Процесс внедрен в производство, его годовой экономический эффект составил 15 тыс. руб.

Уважаемые читатели!

Не забудьте своевременно оформить подписку на журнал

«АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

# Выбор оптимальной температуры нагрева заготовок перед пробивкой отверстий в толстолистовой рессорной стали

С. З. ЮДОВИЧ, А. Ф. БИЧЕВОЙ, Е. М. ЗЕМА, В. А. НЕДЕРЕЗОВ, В. В. ДОБРОВОЛЬСКИЙ

Запорожский машиностроительный институт им. В. Я. Чубаря

**У**ВЕЛИЧЕНИЕ выпуска автомобилей большой грузоподъемности, автобусов и троллейбусов требует значительного роста производства рессор из листовой стали. Существенное место в технологическом процессе производства этих изделий занимают штамповочные операции пробивки отверстий в толстолистовых сталях в горячем состоянии, поэтому для проектирования рабочего инструмента пробивных штампов, нагревательных устройств, средств механизации и автоматизации, выбора пресового оборудования очень важно знать оптимальные температуры нагрева заготовок перед штамповкой.

На Синельниковском рессорном заводе им. Коминтерна производится горячая пробивка тонких отверстий в рессорных сталях 60ХГС, 50ХГ, 60С2А. По существующей технологии температура нагрева заготовок равна 1220—1270 К. Стойкость матриц и пуансонов, изготовленных из жаропрочной стали 4Х5В2ФС, в этом случае не превышает 1500—2000 ударов, и выход их из строя происходит из-за разупрочнения, приводящего к образованию завалов режущих кромок. Стойкость инструмента снижается также вследствие интенсивного окалинообразования на заготовках. Применение различных смазок и обдув инструмента сжатым воздухом практически не устраняют этого. Поэтому и возникла необходимость в проведении исследований.

В ходе исследований процесса пробивки отверстий диаметром 12,8 мм в стали 60ХГС толщиной 11 мм было установлено, что изменение зазора между матрицей и пуансоном в пределах 10—25% толщины заготовки не оказывало существенного влияния на шероховатость поверхности среза и точность пробиваемых отверстий, но в то же время при зазоре 15% усилие пробивки оказалось минимальным (увеличение зазора до 25% или его уменьшение до 10% приводило к

росту усилия до 27%). Поэтому в данном случае зазор 15% может быть рекомендован как оптимальный.

Результаты экспериментальных измерений усилий пробивки отверстий при зазоре 15% и различных температурах нагрева заготовок приведены в таблице.

Температура нагрева, К	Предел прочности $\sigma_B$ , МПа	Усилие пробивки $P_{пр}$ , кН	Сопротивление срезу $\sigma_{ср}$ , МПа	$\sigma_{ср}/\sigma_B$
773	559	220	452	0,81
873	393	174	358	0,91
973	227	140	288	1,27
1073	106	110	228	2,16
1173	66	89	183	2,77

Расчетные значения усилий пробивки определяли по известной методике<sup>1</sup>. Сравнение экспериментальных и расчетных данных показало, что эта методика дает существенные отклонения от данных эксперимента. Поэтому для практических расчетов могут быть рекомендованы значения  $\sigma_{ср}/\sigma_B$ , приведенные в таблице. В качестве же оптимальных температур нагрева заготовок перед пробивкой можно рекомендовать температуры, равные 1070—1120 К. Такое снижение температуры нагрева заготовок по сравнению с той, которая применяется по существующей технологии, позволит повысить стойкость штампов, снизить окалинообразование и расход энергоносителя на нагрев, так как при этом практически не увеличится предел прочности стали в нагретом состоянии. Этот вывод подтвержден экспериментами по горячей пробивке рессорных сталей других марок и толщины листов.

<sup>1</sup> Романовский В. П. Пробивка и вырубка толстолистовой стали в холодном и горячем состоянии. — КШП, 1975, № 7, с. 22—25.

УДК 621.735.32.016.3:669.14:539.5

## Ферритно-мартенситные стали повышенной прочности для холодной штамповки и высадки

Д-р техн. наук С. А. ГОЛОВАНЕНКО, канд. физ.-мат. наук Н. М. ФОНШТЕЙН

ЦНИИчермет им. И. П. Бардина

**В** ПОСЛЕДНИЕ годы ведутся интенсивные работы по внедрению в автомобильной промышленности так называемых двухфазных ферритно-мартенситных сталей (ДФМС) повышенной прочности, микроструктура которых представляет собой пластичную ферритную матрицу с регламентированным количеством (10—30%) упрочняющей фазы — мартенсита [1].

Внимание конструкторов и специалистов по обработке давлением привлекли особенности механических характеристик ДФМС: отсутствие площадки текучести, низкое отношение  $\sigma_{0,2}/\sigma_B = 0,4 \div 0,7$  в сочетании с высокой пластичностью  $\delta = 25 \div 35\%$  и аномально высоким значением коэффициента деформационного упрочнения  $n = 0,21 \div 0,26$  (рис. 1). Обладая такой же прочностью, что и высокопрочные низколегированные стали (ВНЛС), ДФМС обладают такой же пластичностью и примерно таким же пределом текучести в исходном состоянии, как обычная малоуглеродистая сталь.

Необходимое увеличение предела текучести (повышение сопротивления деформации, например, смятию) достигается в результате холодного формоизменения заготовки, причем высокие значения коэффициента  $n$  обеспечивают одновременно высокую интенсивность

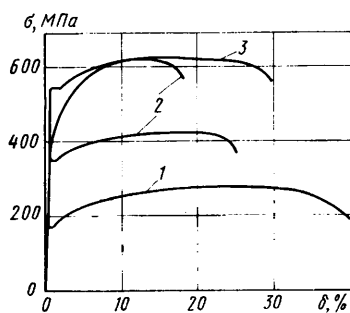


Рис. 1. Кривые растяжения различных сталей; 1 — малоуглеродистая; 2 — низколегированная; 3 — ДФМС

упрочнения в результате штамповки и повышения равномерности распределения степени деформации по детали.

Научный и практический интерес к высокопрочным листовым материалам и, в частности, к ДФМС резко усилился в связи с энергетическим кризисом, поскольку расход топлива в значительной степени зависит от массы автомобиля. Как видно из рис. 2, снижение массы деталей автомобиля, работающих в условиях осевых нагрузок, пропорционально прочности стали [2].

В связи со стремлением к снижению массы фирмы Тойота и Мицубиси (Япония), например, увеличили объем применения высокопрочных листовых материалов от 3,5 до 6% (по отношению к массе автомобиля).

Экономическая эффективность применения высокопрочных материалов определяется, в первую очередь, достигаемым снижением массы деталей. Поскольку многие детали автомобилей сконструированы не столько исходя из

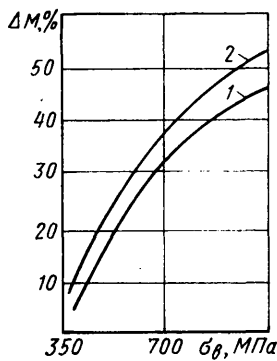


Рис. 2. Влияние временного сопротивления  $\sigma_v$  на снижение массы  $\Delta M$  деталей автомобиля, работающих в условиях осевого нагружения (кривая 1) и трехточечного изгиба (кривая 2), по отношению к горячекатаной малоуглеродистой стали [2]

ваний жесткости, то при уменьшении толщины листа для сохранения требуемой жесткости часто необходимы некоторые изменения конструкции (например, введение дополнительных ребер жесткости). В то же время обычные ВПНЛС отличаются пониженной пластичностью (рис. 3), что делает их непригодными для холодной штамповки деталей сложной конфигурации.

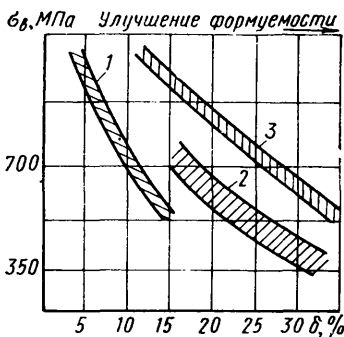


Рис. 3. Соотношение временного сопротивления разрыву  $\sigma_b$  и общего относительного удлинения  $\delta$  в некоторых листовых сталях (расчет снижения массы основан на контролирующей роли усталостных характеристик) [2]: 1 — неполностью рекристаллизованные стали; 2 — ВПНЛС; 3 — ДФМС

Напротив, высокая пластичность ДФМС в случае недостаточной жесткости детали (в результате снижения толщины листа) обеспечивает возможность компенсации последней конструктивными мерами.

Вследствие необходимого увеличения габаритных размеров деталей или заготовки снижение толщины листа, например, на 30% обеспечивает общее снижение массы детали только на ~20%. Известно, что жесткость деталей, хотя и в меньшей степени, чем несущая способность, также связана с прочностью листа [3]. Тогда определенное снижение массы деталей достигается, наоборот, за счет упрощения их формы. Например, в автомобиле «Субури» масса в результате применения ДФМС для изготовления передних и задних продольных элементов рамы уменьшилась на 3 кг, однако общее снижение массы кузова (которая вначале составляла 255 кг) за счет упрощения конфигурации сопряженных деталей достигло 20 кг.

Ожидалось, что к 1985 г. производство ДФМС в США достигнет 1 млн т.

однако практически наблюдаемый темп внедрения ниже и сдерживается экономическим спадом, а также отсутствием специального термического оборудования.

В настоящее время фирма Джeneral Моторс применяет ДФМС для изготовления колес, бамперов и различных кронштейнов, фирма Кадиллак — буферов и рычагов подвески, фирма Бьюик — задних буферов. Оцинкованные ДФМС позволяют осуществлять термическую обработку для получения необходимой структуры на технологической линии цинкования. Фирма Форд начала применять ДФМС для получения деталей легких грузовых автомобилей.

ДФМС производят в США фирмы Клаймекс молибденум (горячекатаные стали с молибденом), Юнайтед стил и Джонс энд Лафлин (холоднокатаные стали, подвергаемые непрерывному отжигу).

В Японии ДФМС получают фирмы Кавасаки стил и Ниппон стил, причем последняя — широкой гаммы составов и свойств [4]. По прогнозам фирмы Ниппон стил, 40—50% холоднокатаной стали, применяемой в легковых автомобилях в настоящее время, будет заменено ДФМС.

Ферритно-мартенситную структуру малоуглеродистых сталей можно получить в результате охлаждения с определенной скоростью после специального нагрева в межкритическом интервале температур (МКИ), либо после горячей деформации.

Количество мартенсита в ДФМС зависит от содержания углерода и температуры нагрева в МКИ, которые определяют долю образующегося аустенита, и от наличия легирующих добавок, обуславливающих полноту превращения аустенита в мартенсит или морфологию продуктов превращения [5] при данной скорости охлаждения.

Обычно для получения структуры ДФМС используют низколегированные стали с содержанием 0,05—0,14% С и небольшими добавками марганца, кремния, хрома или ванадия.

Легирующие элементы в ДФМС прежде всего влияют на устойчивость аустенита — за счет непосредственного изменения термодинамики превращения (хром, марганец, молибден), а также в результате воздействия на термодинамическую активность углерода в аустените (кремний, ванадий, ниобий). Кроме того, присутствие элементов, способствующих очистке феррита от примесей внедрения — как за счет их связывания в дисперсные фазы (титан, ванадий, ниобий), так и путем стимулирования их преимущественного перераспределения в аустенит в процессе выдержки в МКИ (кремний), также имеет определенное значение. Кремний и фосфор обеспечивают повышение прочности и скорости деформационного упрочнения феррита.

Скорость охлаждения после нагрева в МКИ должна исключать формирование продуктов перлитного превращения, однако в этих пределах использование более низких скоростей охлаждения (например, ускоренного охлаждения на воздухе — со скоростью ~20 град/с) обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с закалкой в воду, одно из которых — стабильность количества упрочняющей фазы и прочностных характеристик в достаточно широком интервале температур нагрева (рис. 4). Этот эффект «саморегулирования» связан с тем, что с повышением

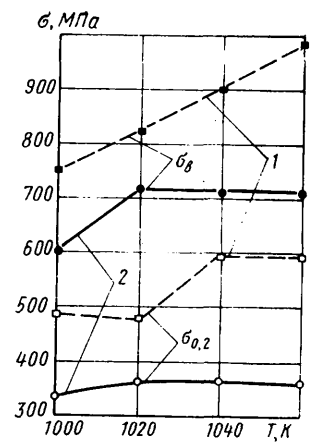


Рис. 4. Влияние температуры  $T$  нагрева на прочностные характеристики ДФМС при закалке из МКИ в воду (кривые 1) и принудительном охлаждении на воздухе (кривые 2) (сталь типа 10Г2Ф)

температуры нагрева получается большее количество, но менее устойчивого аустенита с меньшим содержанием углерода. При сравнительно медленном охлаждении из него успевает выделиться вторичный, «новый» феррит, а оставшийся аустенит — обогатиться углеродом, что обеспечивает повышение его устойчивости. Поскольку этот распад осуществляется тем в большей степени, чем выше температура нагрева (больше аустенита и меньше углерода в аустените), то в результате количество аустенита, превращаемого в мартенсит, остается практически неизменным в широком диапазоне температур нагрева в МКИ.

Снижение скорости охлаждения увеличивает также пластичность «старого» феррита, так как он в меньшей степени, чем при резкой закалке, пересыщен примесями внедрения. «Новый» феррит, выделившийся из аустенита, также отличается более высокой пластичностью — за счет растворения дисперсных фаз, очистки от упрочняющих ферритообразующих элементов (преимущественно перераспределенных в «старый» феррит), а также более высокой плотности подвижных дислокаций. В результате ДФМС, полученная путем принудительного охлаждения на воздухе, при том же количестве мартенсита, но с определенной долей «нового» феррита, отличается более высокими пластическими свойствами и более высоким коэффициентом деформационного упрочнения.

Низкий предел текучести и высокая пластичность обеспечивают большую

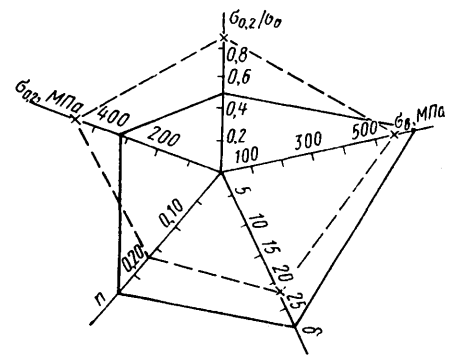


Рис. 5. Сопоставление комплекса механических характеристик стали типа 10Г2Ф с ферритно-мартенситной (сплошная линия) и феррито-перлитной структурами (штриховая линия)

способность ДФМС к формоизменению, чем ВШНЛС при том же значении временного сопротивления. На рис. 5 приведены механические характеристики стали 10Г2Ф после обработки на ферритно-мартенситную и ферритно-перлитную структуру. Из графика видно, что структура ДФМС обеспечивает более высокие прочностные и особенно пластические показатели. Коэффициент деформационного упрочнения ДФМС по сравнению с этим же коэффициентом ферритно-перлитной стали, имеет большее значение и позволяет получать более высокие прочностные свойства уже непосредственно в изделии — после штамповки, вытяжки, высадки и т. п. холодной деформации.

Дополнительным резервом повышения прочностных характеристик ДФМС является деформационное старение, которое протекает при температурах выше 373 К и совмещается с операцией сушки лакокрасочного покрытия, проводимой при температурах 440–470 К. Поскольку соответствующее упрочнение осуществляется уже в готовой детали, то оно не является вредным явлением, как старение обычного стального листа в процессе хранения.

Предварительные работы, проведенные на Белебеевском заводе «Автономаль», по применению малоуглеродистых ДФМС для изготовления крепежных деталей методом холодной высадки показали, что стали с ферритно-мартенситной структурой могут быть использованы вместо стали 35 «селскт» [6], получаемой после сфероидизирующего отжига. Прочность, соответствующая классу сталей Р80, достигается без обычного термоупрочнения — только за счет более интенсивного деформацион-

Сталь	Исходные характеристики				Обжатие при калибровке, %	$\sigma_B$ , МПа	
	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %		после калибровки	после холодной насадки
06ХГ	345	580	28	59	21.0	760	930–965*
06ХГС	300	590	35	70	14.0	775	925**

\* Средние значения соответственно для шпилек и болтов М6.  
\*\* Шпильки М8.

ного упрочнения и, возможно, деформационного старения в результате разогрева деталей за счет тепловыделений, присущих объемной штамповке.

Характеристики исследованных ДФМС в исходном состоянии и на последовательных операциях технологического процесса изготовления крепежных деталей приведены в таблице.

Таким образом, обязательным условием эффективности изготовления деталей из ДФМС методами холодной штамповки и высадки является наличие определенной (не менее 2–5%) деформации, которой подвергается вся заготовка или наиболее нагруженный участок детали, которая необходима для обеспечения деформационного упрочнения материала.

Разработка низколегированных марок ДФМС, технологии их получения, уточнение структурных факторов, влияющих на формирование их оптимальных физико-механических характеристик, будут способствовать созданию хорошо деформируемых высокопрочных материалов, обеспечивающих снижение массы автомобиля и повышение коэффициента использования металла.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голованенко С. А., Фонштейн Н. М. Новый класс материалов — ферритно-мартенситные стали высокой штампуемости. — Сталь, 1980, № 7, с. 615–620.
2. Magee C. L., Davies R. G., Beardmore P. Factors influencing automotive applications of high strength steels. — «J. of Metals», 1980, v. 32, № 11, p. 28–35.
3. Hobbs R. M. Weight reduction workshop: the use of high strength steels in automobiles. «SAE — Austr.», 1978, v. 38, № 1, p. 20–25.
4. Новые высокопрочные низколегированные стали. — Автомобильная промышленность США, 1980, № 3, с. 21.
5. Получение двухфазных низколегированных сталей с повышенной пластичностью путем термической обработки. С. А. Голованенко, И. Ю. Коннова, А. М. Байков и др. — Сталь, 1981, № 9, с. 65–70.
6. Стали для холодной высадки / Г. Я. Лемберский, В. И. Повар, Р. П. Шубин. — Автомобильная промышленность. 1980, № 12, с. 28–30.

УДК 621.921.079:621.923.74

## Абразивные суспензии «Жигули»

Канд. техн. наук М. И. ДУДНИК, канд. техн. наук В. О. МОВЧАН, канд. техн. наук Т. В. ДМИТРИЕВА, П. Н. ЛОГВИНЕНКО, И. П. ДОНЕЦ, В. В. ИОТОВ

Институт химии высокомолекулярных соединений АН УССР, Волжский автозавод им. 50-летия СССР

**В** НАСТОЯЩЕЕ время в производственной практике используются абразивные суспензии, предназначенные для притирки деталей машин и механизмов.

В соответствии с технологическими требованиями эти суспензии не должны расслаиваться в течение длительного времени работы, должны легко перетекать из резервуара в зону обработки, обеспечивать высокую производительность притирки, смываться с обработанных деталей моющими составами на водной основе. Однако в процессе работы суспензии постепенно утрачивают технологические свойства. Поэтому при помощи данного объема состава можно притереть лишь ограниченное количество деталей. Учитывая также сравнительно высокую стоимость абразивных порошков и жидкой основы суспензий, повышение их долговечности при сохранении производительности и качества притирки следует рассматривать как технологически и экономически важную задачу.

В Институте химии высокомолекулярных соединений АН УССР в сотрудничестве с Волжским автозаводом им. 50-летия СССР разработаны полимерсо-

держивающие абразивные суспензии, которые по своим технологическим характеристикам превосходят отечественные и зарубежные аналоги.

Суспензии испытывали в лабораторных условиях на машине трения для доводки и притирки металлических поверхностей. Притир и образец были изготовлены из стали 19ХГН (HRC 58–62), подвергнутой химико-термической обработке. Удельное давление на образец — 0,1 МПа, скорость перемещения образца относительно притира — 0,18 м/с.

В результате исследований установлено, что эффективность полимерсодержащих суспензий зависит от природы полимера и его концентрации в составе. Кривая зависимости скорости съема металла от концентрации полимера проходит через максимум (рис. 1, кривая 1). При этом удельное давление определяет концентрацию полимера, обеспечивающую максимальный съем. Состав, обладающий наибольшей производительностью в условиях опыта, испытывали на долговечность. Данные, приведенные на рис. 1, свидетельствуют о том, что в процессе длительной рабо-

ты скорость съема металла в суспензии, содержащей полимер (кривая 2), постепенно уменьшается, но остается в течение всего опыта значительно выше, чем в притирочных составах (кривая 3), применяемых в настоящее время

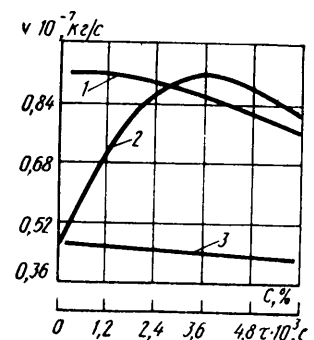


Рис. 1. Зависимость скорости съема  $v$  стали 19ХГН от содержания полимера в абразивной суспензии и продолжительности работы притирочных составов (давление — 0,1 МПа, притир из стали 19ХГН)

Технологические характеристики притирочных составов	Технологическая смазка СЭЛ-1	Смесь фирмы ФИАТ: масло OSM+абразивный порошок F-240	Абразивная суспензия «Жигули-1»	Абразивная суспензия «Жигули-2»
Время обработки одной пары, с	213	213	155,4	155,4
Долговечность притирочного состава, с	$25,6 \cdot 10^3$	$23,4 \cdot 10^3$	$46,5 \cdot 10^3$	$70,3 \cdot 10^3$
Число зубчатых пар, обработанных за одну заправку станка притирочной смесью, шт.	120	110	300	330
Шероховатость обработанных поверхностей $R_a$ , мкм	1,55	1,60	1,20	0,84
Расход абразива на обработку одной пары, кг	$130 \cdot 10^{-3}$	$140 \cdot 10^{-3}$	$52 \cdot 10^{-3}$	$47,2 \cdot 10^{-3}$

в производственной практике (в проведенных опытах эталоном служила суспензия, используемая на ВАЗе).

Эффективность полимерсодержащей суспензии можно характеризовать коэффициентом съема металла (рис. 2). Из графика видно, что наибольшее увеличение съема происходит при малых удельных давлениях. В производственных условиях обработку деталей с применением полимерсодержащих суспензий можно проводить при уменьшенном тормозном моменте. Это, в свою очередь, должно сопровождаться увеличением долговечности притирочного состава.

Разработанные в лабораторных условиях рецептуры суспензий «Жигули-1» и «Жигули-2» были скорректированы применительно к производственным условиям

ВАЗа. Эти суспензии были испытаны на операции притирки главных зубчатых пар задних мостов, которую проводили на станках фирмы Глиссон. Условия проведения испытаний: частота вращения ведущей шестерни —  $16,67 \text{ с}^{-1}$ , цикличность обработки — 4, усилие торможения 90 Н. Циркуляция суспензии осуществлялась центробежным насосом, подающим состав из резервуара в зону обработки станка. Объем заправляемой суспензии —  $1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$ .

Качество притирки оценивали по пятну контакта, его расположению на поверхности зубьев и шуму, регистрируемому при обкатке зубчатой пары на контрольном станке под нагрузкой. Долговечность суспензии измеряли суммарным временем работы до момента появления несоответствия одного из

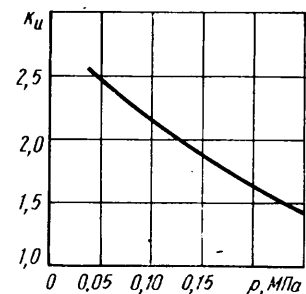


Рис. 2. Изменение коэффициента интенсификации съема металла  $k_n$  в зависимости от давления  $p$  (притир и образец из стали 19ХГН)

приведенных выше показателей качества требованиям технических условий.

Удаление остатков суспензии с обработанных пар осуществлялось в водных растворах моющих веществ: 0,5% тринатрийфосфата и 0,5% каустической соды (в первой ванне температура раствора была 333—343 К), 1,5—3% «Укринола» (вторая ванна).

Технологические характеристики полимерсодержащих абразивных суспензий приведены в таблице.

Разработанные технологические составы могут быть использованы для притирки деталей и на других машиностроительных предприятиях.

## И Н Ф О Р М А Ц И Я

## НА ВДНХ СССР

УДК 061.4:331.876.6:629.113.002

## Они награждены медалями ВДНХ

**М**НОГИЕ экспонаты выставки «Горьковский автозавод — передовое предприятие автомобильной промышленности» были отмечены медалями ВДНХ СССР. Среди них за разработку и внедрение в производство легкового автомобиля ГАЗ-3102 золотыми медалями награждены начальник группы художественно-конструкторского бюро ГАЗа Н. Н. Добровольский, начальник Управления конструкторских работ ГАЗа А. Д. Просвирнин, первый заместитель генерального директора объединения ГАЗ А. М. Сафонов; серебряными медалями — шесть человек, бронзовыми — 23 человека.

По сравнению с автомобилем ГАЗ-24 автомобиль ГАЗ-3102 имеет более высокие технико-экономические показатели: высокую экономичность, низкую токсичность отработавших газов, улучшенные динамические показатели, высокий уровень безопасности, повышенную комфортабельность и удобство управления, современный внешний вид и интерьер. Рабочий объем двигателя 2,445 л; максимальная мощность 77,2 кВт; наибольшая скорость 152 км/ч; время разгона с места до скорости 100 км/ч — 16 с; расход топлива 8,5—10,5 л/100 км; ресурс до капитального ремонта 350 тыс. км.

За разработку дизеля с воздушным охлаждением для автомобиля ГАЗ-542 золотыми медалями награждены главный конструктор отдела Горьковского автозавода Н. Д. Пархоменко и заместитель генерального директора объединения В. Л. Пилюгин, серебряными медалями — три человека, бронзовыми — восемь человек. Дизель предназначен для установки на перспективные автомобили в качестве силового агрегата. Он более приспособлен к эксплуатации в экстремальных климатических условиях и при движении по дорогам низкого качества, а также по бездорожью. Кроме того, дизель менее чувствителен к механическим повреждениям и тряске, более приспособлен к ремонту, особенно в условиях эксплуатации. Установка дизеля на выпускаемые автомобили обеспечит экономии топлива до 30%, 20 кг цветного металла и даст годовой экономический эффект 1,7 тыс. руб. (в расчете на один двигатель).

За разработку и внедрение карбюраторного двигателя ЗМЗ-4022.10 с форкамерно-факельным зажиганием золотой медалью награжден главный конструктор центра доводки и испытания автомобилей Ю. В. Тихонов, серебряными — инженер-конструктор М. И. Еремычев, начальники бюро Ю. С. Мака-

ров и Н. В. Гридчин, бронзовыми — слесари Н. Н. Монсеев, М. И. Кабанов, Е. М. Шаулов и А. С. Балашов, инженеры-конструкторы В. Д. Борисов, А. М. Горшков и П. В. Куколев. Двигатель предназначен для автомобиля ГАЗ-3102 и его модификаций. На двигателе установлен специальный карбюратор К-156 и введена закрытая вентиляция картера. Экономичность этого двигателя более высокая, чем двигателя ЗМЗ-24Д, так же как и более высокая надежность и долговечность (ресурс увеличен на 25%). Кроме того, улучшены динамические показатели. Токсичность отработавших газов значительно снижена (содержание окиси углерода в 4 раза, окиси азота в 1,9 раза и углеводородов в 1,4 раза ниже нормы).

За разработку и внедрение установки для закалки шеек коленчатого вала бронзовыми медалями награждены начальник цеха И. А. Мочалов, главный инженер производства Г. И. Гвоздик и слесарь В. А. Березин. На этой установке производится закалка коренных и шатунных шеек коленчатых валов шестицилиндровых двигателей. В состав установки входят станок для закалки, электрооборудование и насосный агрегат. Детали транспортируются по



позициям закалки автоматически. Колесчатые валы при нагреве и охлаждении вращаются. Установка обеспечивает высокое качество и стабильность закаленного слоя. Ее производительность 60—70 дет./ч.

За разработку высокопроизводительного процесса чистового нарезания эвольвентных шлицев методом радиального врезания узкоконцевых колец блокирующих синхронизаторов коробки передач грузовых и легковых автомоби-

лей золотой медалью награжден технический директор объединения ГАЗ Н. А. Пугин, серебряной — начальник ЦЗЛ И. З. Кринзберг, бронзовыми медалями — начальники цехов Н. В. Ульяничев и Ю. Г. Гончаров, начальники бюро Н. А. Москвин, шлифовщик С. Н. Кондратьев.

Обработка осуществляется на шлицефрезерном станке-автомате. Применяемый инструмент — твердосплавная червячная фреза сборной конструкции, материал режущей части — сплав Т15К6.

Диаметр обрабатываемых колец 75—82 мм, ширина шлицевого венца 3—3,5 мм, модуль 2—3,5 мм, материал детали — латунь, скорость резания 170 м/мин, производительность автомата 120—240 шт/ч. Автоматическая смена заготовок производится загрузочным устройством роторного типа с гидравлическим распрессовщиком. Годовой экономический эффект — 45 тыс. руб.

В. Б. ПАУТОВА

## СТАНКИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

УДК 007.52:629.113.002

### Промышленные роботы

**ПРОМЫШЛЕННЫЙ РОБОТ** мод. Р-02-2 (рис. 1) предназначен для автоматизации технологических процессов, связанных с обслуживанием основного и вспомогательного оборудования. Особенно целесообразно его применять для выполнения грязных, шумных, вредных и опасных монотонных работ, циклически повторяющихся операций по загрузке—разгрузке технологического оборудования, включая межстаночное транспортирование, ориентацию и установку обрабатываемых деталей. Может найти применение также при холодной и горячей штамповке, высадке, вытяжке, переработке термопластов, контроле изделия, маркировке, сборке и т. д.

В состав робота входят манипулятор Р.МПЗ и устройство управления Р.УЦ1. Манипулятор является исполнительным органом и осуществляет транспортирование и ориентацию деталей по программе, задаваемой устройством управления. Рука манипулятора снабжена типовым посадочным узлом для установки смежных захватов под требуемую деталь. Манипулятор имеет систему демпфирования, обеспечивающую безударную работу по упорам, и бесконтактные датчики конечных положений.

Устройство управления предназначено для задания рабочей программы, ее хранения и управления двумя манипуляторами типа Р.МПЗ или группой других цикловых манипуляторов с десятью степенями подвижности. Это устройство выполнено на интегральных микросхемах и обеспечивает высокую надежность работы.

Робот мод. Р-02-2 имеет высокую точность позиционирования в точках, фиксируемых жесткими упорами, простую конструкцию и легко обслуживается в эксплуатации.

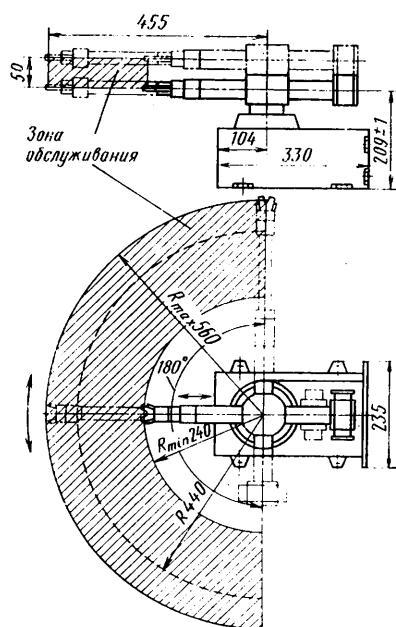


Рис. 1

Грузоподъемность, кг	0,2
Система координат	Цилиндрическая
Число программируемых координат:	
общее	5
транспортных	3
ориентирующих	1
захватных	1
Точность позиционирования, мм	±0,15
Выдвижение руки, мм	200
Подъем руки, мм	22—50
Угол поворота руки, град	40—180
Угол поворота захвата, град	80—180
Время выполнения одного движения с номинальным грузом, с:	
поворот руки на 90, 120 и 180°	Соответственно 0,5, 0,7, 0,8
перемещение руки по горизонтали на 200 мм (выдвижение — втягивание)	0,8
перемещение руки по вертикали на 50 мм (подъем — опускание)	0,5
поворот захвата вокруг оси руки на 180°	0,3
Максимальное расстояние захвата от корпуса манипулятора, мм	455
Максимальный радиус поворота руки, мм	560
Габаритные размеры, мм	500×240×260
Масса, кг	35

Вид программносителя	Штеккерная панель
Объем программ, кадр	64
Число управляемых координат с двумя крайними положениями (два манипулятора)	10
Число координат, управляемых по датчикам кольцевых положений	8
Число программируемых выходных каналов для управления внешним оборудованием	10
Число входных каналов, программируемых с внешнего оборудования	15
Максимально возможное число выдержек в одной программе	64
Потребляемая мощность, Вт	120
Наработка на отказ, ч	1000
Габаритные размеры (включая систему подготовки воздуха), мм	526×538×256
Масса, кг	37

Изготовитель — Волжский автозавод им. 50-летия СССР.

Промышленный робот мод. МП-9С (рис. 2) предназначен для обслуживания станков и штамповочных прессов, а также для сборочных работ в серийном производстве.

Выполнен настольным, неподвижным, с одной рукой модульной конструкции. Может быть смонтирован на оборудовании. Отличается повышенной точностью позиционирования.

Привод манипулятора и захвата — пневматический.

Управление роботом осуществляется цикловым управляемым устройством модульной конструкции, построенным на реле и электронных элементах.

Может поставляться с вакуумным или механическим захватом.

#### Техническая характеристика робота

Грузоподъемность, кг	До 1,0
Система координат	Цилиндрическая
Число программируемых степеней подвижности	3

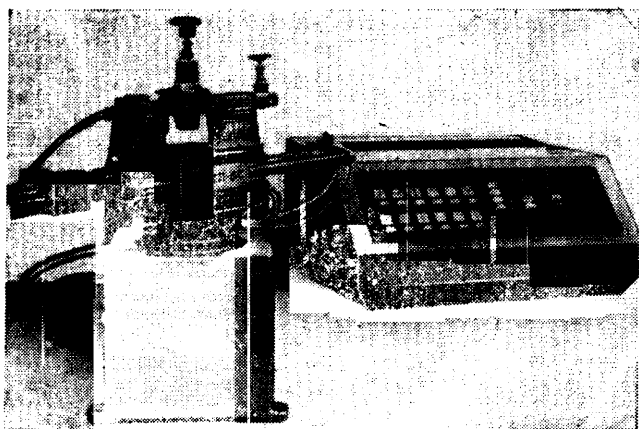


Рис. 2

Горизонтальное перемещение руки:	
ход, мм	150
скорость, мм/с	300
Вертикальное перемещение руки:	
ход, мм	30
скорость, мм/с	100
Угол поворота руки относительно вертикальной оси, град	120
Скорость поворота, град/с	120
Точность позиционирования, мм	$\pm 0,2$
Давление воздуха в пневмосети, МПа	0,4
Показатели надежности:	
наработка на отказ, ч	200
средний срок службы, лет	5
Габаритные размеры, мм	488×212×270
Масса, кг	70

Разработчик — ОКБ технической кибернетики при Ленинградском политехническом институте им. М. И. Калинина.

Промышленный робот мод. МП-11 (рис. 3) предназначен для загрузки технологического оборудования и сборочных операций. Представляет собой вариант модернизации робота мод. МП-9С с существенными конструктивными изменениями: выполнен с двумя руками, угол поворота между которыми изменяется от 20 до 100°. В состав робота мод. МП-11 входит манипулятор, устройство управления ЭЦПУ-6030 и узел подготовки воздуха от робота мод. МП-9С.

Отличается высокой точностью позиционирования, малым временем перемещения груза и небольшими габаритами.

#### Техническая характеристика манипулятора

Максимальная грузоподъемность одной руки, кг	0,5
Точность позиционирования, мм	$\pm 0,05$
Выдвижение рук, мм	0—200
Угол подъема рук, град	0—120

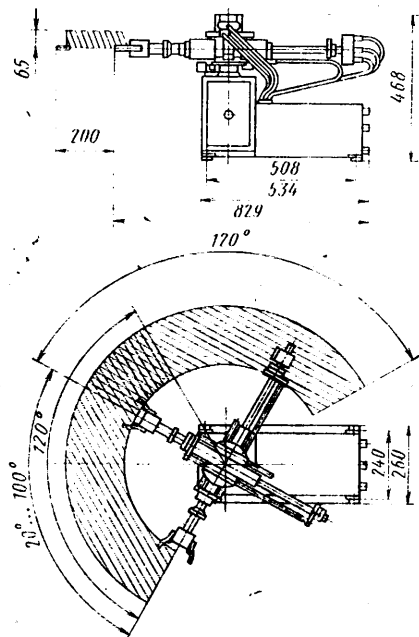


Рис. 3

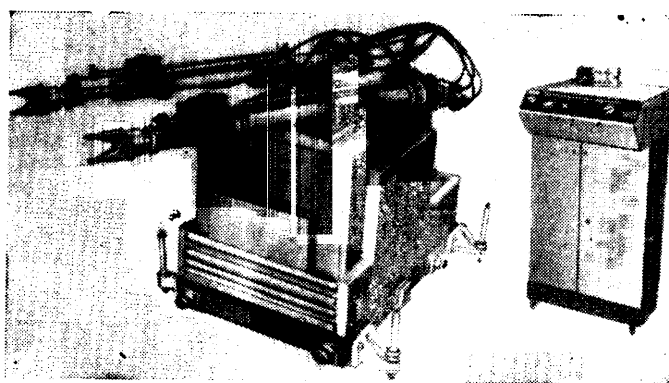


Рис. 4

Угол поворота рук, град	20—100
Время перемещения, с:	
при выдвижении и подъеме рук	0,5
максимальное при повороте	0,8
Тип привода	Пневматический
Рабочее давление пневмосистемы, МПа	0,4—0,5
Габаритные размеры, мм	829×845×468
Масса, кг	65

#### Техническая характеристика устройства управления ЭЦПУ-6030

Тип системы управления	Цикловой
Программоноситель	Декадные переключатели
Число кадров в программе, шт.	30
Число команд, шт.:	
на манипулятор	12
на технологическое оборудование	6
Число входных сигналов, шт.:	
с манипулятора	12
с технического оборудования	6
с внешних датчиков	6
Параметры выходных сигналов:	
напряжение (постоянное), В	24
ток, А	До 0,4
напряжение питания, В	220 $\pm 22$ / $-33$
Габаритные размеры, мм	480×475×280
Масса, кг	26

Разработчик — ОКБ технической кибернетики при Ленинградском политехническом институте им. М. И. Калинина. Изготовитель — ВАЗ.

Робот «Циклон» предназначен для обслуживания высокопроизводительного основного технологического кузнечно-прессового оборудования металлорежущих станков, машин для литья под давлением, установок ТВЧ, ТПЧ и др. в массовом, крупносерийном и серийном заготовительном и механосборочном производствах (при загрузке—разгрузке оборудования для межоперационного и межстаночного транспортирования).

Робот «Циклон» выполнен напольным, с модулем сдвига, имеет две руки. Смена захватов осуществляется переналадкой. Выполняется двух модификаций: мод. 5.01 (рис. 4) и мод. 5.02 (рис. 5).

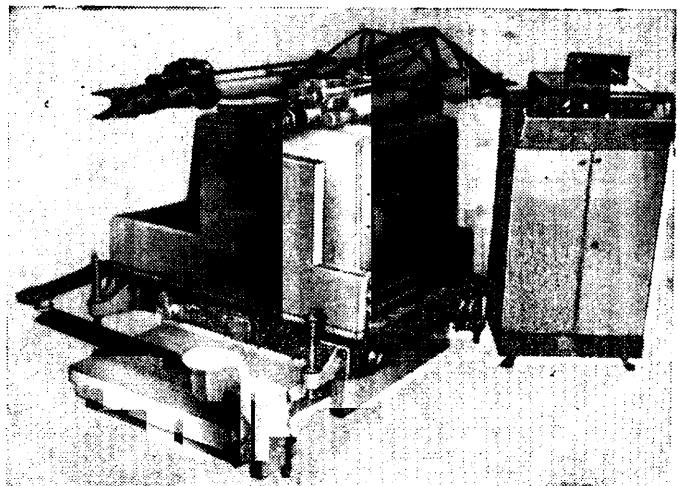


Рис. 5

Техническая характеристика роботов мод. 5.01 и мод. 5.02

Грузоподъемность, кг:	
при $v_{ном}$	5
при $v_{min}$	5
при двух руках	По 5 кг в каждой руке
Система координат	Цилиндриче- ская
Число степеней свободы	6 и 7
Точность позиционирования при $P_{ном}$ , мм	$\pm 0,1$
Перемещение руки, мм:	
по оси x	600
по оси z	100
Угол вращения руки вокруг оси, град	180
Скорость перемещения руки при $P_{ном}$ , м/с:	
по оси x	1,5
по оси z	0,2
Скорость поворота руки при $P_{ном}$ , град/с	120

Захват:	
угол поворота вокруг оси руки, град	180
скорость поворота при $P_{ном}$ , град/с	180
Привод:	
тип	Пневматиче- ский
мощность, кВт	0,5
давление воздуха, МПа	0,45
Время непрерывной работы, ч	16
Показатели надежности:	
средний срок службы, год	6
наработка на отказ, ч	200
Габаритные размеры, мм	1150×1040×980 и 1150×1040×970
Масса, кг	420 и 780

Изготовитель — ГИЗ-1

Канд. техн. наук В. Ф. РЖЕВСКИЙ, А. З. БРОДСКИЙ

УДК 621.791.763.2.037-52

## Полуавтомат для сварки мелких деталей

На Ленинградском заводе автомобильной электроарматуры «Автоарматура» разработан и внедрен полуавтомат для рельефной сварки корпуса блока переключателя указателя поворота П105А. Загрузка деталей производится вручную оператором, цикл сварки, подача изделия на рабочую позицию и сьем готового корпуса автоматизированы. Сварочный полуавтомат спроектирован и изготовлен на базе серийной точно-сварочной машины МТ1215 и состоит из следующих узлов (рис. 1): сварочной машины 1 мод. МТ1215, электродного устройства 2, поворотного стола 3, подставки 4, основания 5, привода поворотного стола 6.

Электродное устройство (см. рис. 1) состоит из верхнего 10, нижнего 7 и промежуточного 12 электродов. Промежуточный электрод является базовым приспособлением для установки свариваемых деталей 8 и 9, фиксирующихся на изолированных штифтах 11. Штифт 13, входящий в паз втулки 14, предохраняет средний электрод от поворота вокруг оси.

Привод вращения стола смонтирован в сварном корпусе 1 (рис. 2) и состоит из червячного редуктора 2, толкателей 3, 4, 10, планшайбы 5, маятника 6, фиксатора 7, толкателя 8, фиксатора электроддвигателя 9, кожуха 11 и кулачкового вала с кулачками управления толкателями и циклом сварки.

Работает сварочный полуавтомат следующим образом. Оператор устанавливает свариваемые детали на промежуточные электроды и подготавливает полуавтомат к работе, включив

воздушный вентиль и систему охлаждения электродов. От электроддвигателя 9 через редуктор 2 начинают вращаться кулачковый вал с кулачками 12, 13 управления толкателями 3, 4, 10 и кулачком включения выключателя ВК200, подающего сигнал в электронный блок сварочной машины МТ1215.

Кулачки управления толкателями развернуты на кулачковом валу в соответствии с цикловой диаграммой полуавтомата и включаются поочередно.

Включением толкателя 10 через шток 8 фиксатор 7 фиксирует маятник 6 относительно планшайбы 5. В следующий момент толкатель 4, воздействуя на двуплечий рычаг 16, перемещает маятник 6 до упора 15 и переводит планшайбу и расположенный на ней поворотный стол 3 (см. рис. 1) на очередную позицию. Толкатель 3 фиксатором фиксирует планшайбу в момент сварки. Толкатели 10 и 4 опускаются, фиксатор 7 маятника выходит из гнезда и маятник под действием пружины 14 (см. рис. 2) возвращается в исходное положение.

Стол 3 (см. рис. 1) при своем повороте переносит очередной промежуточный электрод 12 на позицию сварки. Промежуточный электрод своим нижним кошлом находит на криволинейную поверхность нижнего электрода 7 и в позиции сварки останавливается на его вершине.

Кулачок управления циклом сварки через выключатель ВК200 дает команду электронному блоку сварочной машины. При этом срабатывает пневмоцилиндр и опускается верхний электрод 10 до соприкосновения со свариваемыми деталями, установленными на промежуточном электроде. Ток проходит через верхний электрод 10, рельефы, выполненные на свариваемой детали 9, свариваемую деталь 8, промежуточный 12 и нижний 7 электроды (см. рис. 1).

При нагреве и деформации рельефов образуется сварное соединение.

После сварки толкатель 3 (см. рис. 2) опускается, отпуская фиксатор стола, который под действием пружины выходит из отверстия в столе.

Цикл повторяется. В момент сварки последующих деталей образующееся магнитное поле, усиленное сердечником, сбрасывает узел, сваренный в предыдущем цикле, в тару.

При нарушении цикла поломок не происходит, так как толкатели имеют пружинные компенсаторы.

Сварочный полуавтомат может быть укомплектован любой сварочной машиной для точечной или рельефной сварки и при переналадке может быть использован для сварки мелких деталей.

Внедрение сварочного полуавтомата позволило улучшить качество сварки, повысить в 2 раза производительность труда на этой операции.

### Техническая характеристика сварочного полуавтомата

Производительность, шт/ч	1000—1550
Цикл обработки, с	3,57—2,3
Число ступеней скорости	3
Число одновременно обрабатываемых деталей	1
Число позиций на поворотном столе	24
Установленная мощность, кВт·А	57
Напряжение питающей сети, В	380
Частота питающей сети, Гц	50
Электроддвигатель	АОЛ-22-4
Мощность электроддвигателя, кВт	0,4
Частота вращения вала электроддвигателя, мин <sup>-1</sup>	1400
Габаритные размеры полуавтомата (длина, ширина, высота), мм	1800×380×1300
Площадь, занимаемая полуавтоматом, м <sup>2</sup>	0,68
Масса машины, кг	650
Базовая сварочная машина	МТ1215
Подъем электрода над деталью, мм	11
Давление воздуха, МПа	0,05

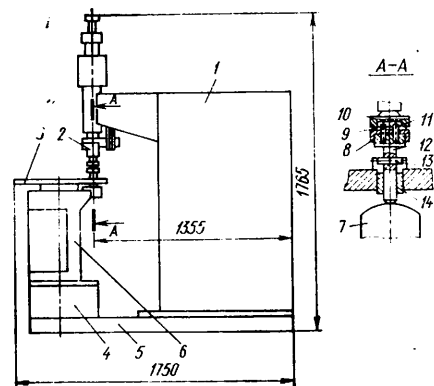


Рис. 1

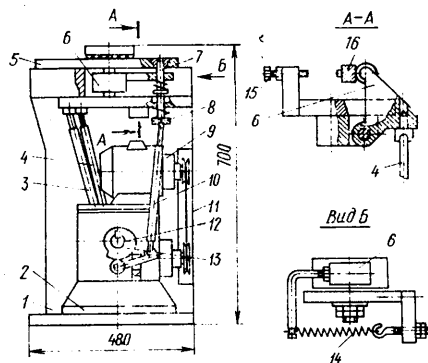


Рис. 2

# Полуавтоматы для испытания на герметичность

**В** ГКТИАВТОПРОМЕ разработаны полуавтоматы для испытания на герметичность деталей аппаратуры дистанционного управления автомобилей КамАЗ, в том числе деталей пневмогидравлического усилителя, клапана включения делителя передач и т. д.

Метод испытания на герметичность, применяемый на полуавтоматах, газовый, манометрический, реализуемый компрессионным способом. При испытании этим методом деталь заполняют пробным газом под давлением (сжатым воздухом), отсекают его подачу и выдерживают в течение определенного промежутка времени.

Перепад между давлением в полости, соединенной с испытуемым объектом, и давлением в полости, соединенной с уравнительным (эталонным) объемом, величина которого изменяется в зависимости от утечек из детали, измеряется дифманометром.

Полуавтоматы (рис. 1) сконструированы из унифицированных узлов, но отличаются специальным приспособлением, предназначенным для установки, закрепления и уплотнения испытуемой детали, а также для подвода пробного газа от прибора испытания на герметичность к испытуемой полости. Привод механизмов закрепления и уплотнения деталей — пневматический.

В конструкцию приспособления входят плита, смонтированная на корпусе пневмопривода, базовые элементы и фиксирующие устройства; сжатый воздух из прибора испытания на герметичность к испытуемой полости детали подводится через канал в уплотнительном устройстве.

Прибор испытания на герметичность состоит из каркаса, блока подготовки воздуха и измерительного блока.

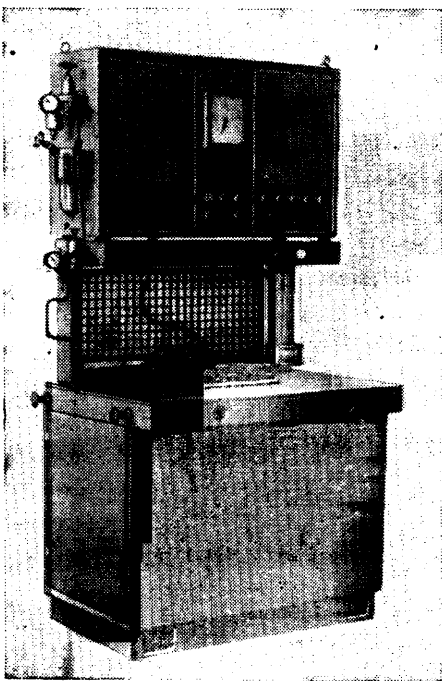


Рис. 1. Полуавтомат для испытания на герметичность корпуса клапана включения делителя передач

Реле давления настраивается на давление сжатого воздуха выше испытательного на 0,05 МПа и отключает электрическую цепь управления при падении его ниже номинального.

Оператор вручную устанавливает испытуемую деталь в приспособление. Затем одновременно нажимает на две кнопки «Пуск», расположенные на переднем торце станины. Рабочий цикл состоит из следующих этапов: закрепление детали, уплотнение испытуемой полости, автоматическое испытание на герметичность, отвод уплотнения и раскрепление детали. В зависимости от конфигурации испытуемой детали в конструкциях полуавтоматов применено несколько схем пневмооборудования, позволяющих объединить или разделить операцию закрепления детали с операцией подвода уплотнений.

Одна из принципиальных схем пневмооборудования представлена на рис. 2. Взаимодействие пневмоаппаратов происходит следующим образом. При нажатии на две кнопки «Пуск» включается электромагнит 9 пневмораспределителя 8. Сжатый воздух из магистрали через блок подготовки, состоящий из запорного вентиля 1, фильтра-влагоотделителя 2 и маслораспылителя 5, поступает в рабочую полость пневмоцилиндра механизма закрепления детали. (Количество и тип пневмоцилиндров определяются в зависимости от конфигурации детали). Шток пневмоцилиндра 11 совершает рабочий ход, при завершении которого давление в рабочей полости возрастает до величины, установленной настройкой редукционного пневмоклапана, и реле давления 10 дает команду на включение электромагнита 14 пневмораспределителя 15. Сжатый воздух, поступая в рабочую полость пневмоцилиндра 12, обеспечивает подвод уплотнений. Затем реле давления 13 дает команду на включение в работу автоматического цикла прибора испытания на герметичность.

При испытании редукционный клапан 13 (рис. 3) настраивается на вели-

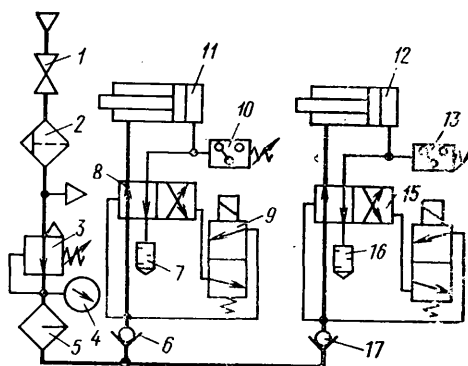


Рис. 2. Принципиальная схема пневмооборудования полуавтомата для испытания на герметичность:

1 — запорный вентиль; 2 — фильтр-влагоотделитель; 3 — редукционный пневмоклапан; 4 — манометр; 5 — маслораспылитель; 6, 17 — обратный клапан; 7, 16 — глушитель; 8, 15 — пневмораспределитель с электропневматическим управлением; 9, 14 — электромагниты пневмораспределителя; 10, 13 — реле давления; 11 — пневмоцилиндр механизма зажима детали; 12 — пневмоцилиндр механизма уплотнения детали

чину испытательного, а редукционный пневмоклапан 21 — на 0,02—0,05 МПа выше испытательного давления. В начале автоматического цикла испытания открывается пневмоклапан 11 и пробный газ (сжатый воздух) поступает в испытуемую полость детали. При достижении в ней номинальной величины давления реле 10 дает команду на закрытие клапанов 9 и 19 и открытие клапана 16. Давление сжатого воздуха в обеих полостях дифманометра 15 выравнивается. Затем закрывается клапан 18, начинается процесс измерения утечек. При наличии течи в детали дифманометр 15 регистрирует перепад давления, и стрелка вторичного прибора 14 начинает отклоняться, причем с течением времени скорость ее отклонения увеличивается.

Изделие считается годным, если время движения стрелки до деления, на которое установлен задатчик КПД, больше времени выдержки контактов реле времени. В зависимости от результатов испытания на панели прибора включаются сигнальные лампы «Годен» или «Брак».

По окончании измерения утечек открывается клапан 8, происходит сброс сжатого воздуха из испытуемой полости детали, затем отвод уплотнений от нее и раскрепление.

## Техническая характеристика полуавтомата

Производительность, шт/ч	100
Давление сжатого воздуха в силовой цепи, МПа	До 0,63
Давление воздуха в испытательной цепи, МПа	0,1—1
Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /ч	0,6

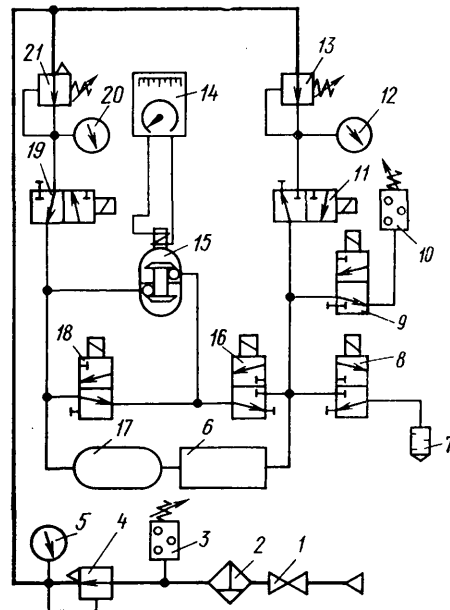


Рис. 3. Принципиальная схема прибора испытания на герметичность:

1 — запорный вентиль; 2 — фильтр-влагоотделитель; 3, 10 — реле давления; 4, 13, 21 — пневмоклапаны; 5, 12, 20 — манометры; 6 — испытуемый объем; 7 — глушитель; 8, 9, 11, 16, 18, 19 — электропневматические клапаны; 14 — вторичный прибор типа КПД; 15 — дифференциальный манометр; 17 — уравнительный объем

Управление . . . . . Электрическое  
 Потребляемая мощность, кВт . . . . . 0,45  
 Габаритные, размеры, мм . . . . . 1160X720X  
 X2160  
 Масса, кг . . . . . 600—700

Полуавтоматы внедрены на заводах Камского объединения по производству большегрузных автомобилей. Годовой экономический эффект от внедрения од-

ного такого полуавтомата составляет около 8 тыс. руб.

**А. П. НЕКРАСОВ, В. Е. СОРКИН**

**ГКТИАвтопром**

УДК 621.757.077

## Унифицированные столы непрерывного вращения для механизации сборочных работ

**В** МИНСКОМ конструкторско-технологическом экспериментальном институте автомобильной промышленности разработаны унифицированные столы непрерывного вращения, предназначенные для механизированного оборудования для сборки малогабаритных изделий. На базе этих столов, а также разработанных здесь же агрегатов и узлов к ним можно создать многопозиционные сборочные установки двух принципиально отличающихся вариантов — с синхронным и несинхронным ритмом работы. В первом варианте приспособления для установки собираемых изделий жестко закрепляют на планшайбе стола и процесс сборки осуществляют при подвижных изделиях. Во втором — приспособления с изделиями закрепляют на «плавающих» спутниках, свободно установленных на планшайбе и имеющих возможность перемещаться независимо один от другого. Процесс сборки осуществляют при неподвижных изделиях.

Наибольшая эффективность использования столов достигается при работе оборудования с несинхронным ритмом. В этом случае «плавающие» спутники при помощи остановов точно фиксируют на рабочих позициях и затем производят сборку. При этом планшайба стола свободно проскальзывает под спутниками.

В зависимости от заданного темпа работы число спутников должно быть в 2—4 раза больше числа рабочих постов, что обеспечивает необходимые межоперационные заделы, сводит к минимуму время ожидания очередного изделия и создает относительную независимость длительности выполнения операций на отдельных позициях. При несинхронном ритме работы возможно изменение в широком диапазоне темпа выдачи готовых изделий без переналадки оборудования. В начале рабочей

смены может быть принят наиболее высокий темп, а в последующие часы, по мере утомления операторов, он может снижаться.

Благодаря этим особенностям оборудования с несинхронным ритмом работы обеспечивает наиболее благоприятные условия труда, что по сравнению с синхронным процессом сборки повышает производительность до 15%.

В условиях крупносерийного производства оборудование, изготовленное на базе столов с «плавающими» спутниками, позволяет одновременно собирать два—три близких по конструкции изделия. Для этого на стол устанавливаются в определенной последовательности комплекты спутников с соответствующими приспособлениями.

Возможна также поочередная сборка различных изделий на одном оборудовании. В этом случае заменяют весь комплект спутников с приспособлениями, устанавливая на стол нужный комплект. Такая переналадка нетрудоемка и занимает мало времени, так как спутники установлены на планшайбе свободно.

Помимо стандартного механизированного сборочного инструмента для завинчивания крепежных деталей, оборудование, создаваемое на базе поворотных столов, может быть оснащено многошпиндельными головками.

Для выполнения операций запрессовки, развальцовки, расклепки, кернения, клеймения и др., требующих значительных усилий, можно применять специальные устройства с пневматическим или гидравлическим приводом (типа подвесных или стационарно установленных скоб и головок).

При определенных условиях операции могут быть автоматизированы.

На базе столов непрерывного вращения, агрегатов и узлов к ним может

быть создано оборудование для сборки таких изделий крупносерийного и массового производства, как водяные и масляные насосы, топливная аппаратура, узлы тормозной и газораспределительной систем, дифференциалы, рулевые механизмы, гидравлические амортизаторы, поворотные кулаки, диски сцепления и т. д.

На рис. 1 показан стол для установки спутника, а в таблице приведены характеристики таких столов.

Каждый из столов трех типов имеет несколько исполнений, различающихся диаметром планшайбы, числом рабочих постов, применяемыми приводами, обеспечивающими различный диапазон

Диаметр планшайбы D, мм	Число рабочих постов	Наибольшая нагрузка на планшайбу, Н	Мощность привода, кВт	Габаритные размеры, мм			Масса стола, кг
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	B	
800	3	6000	0,25	445	980	—	325
							335
1000	3; 4	6000	0,25	445	1180	—	395
							405
1250	3; 4	6000	0,25	445	1430	—	455
							465
	4						470
							480
1600	4	8000	0,25	840	1780	1905	1080
							1090
	5						1100
							1110
							1115
6	1125						
2000	5	10000	0,25	1400	2180	2305	1480
	6						1490
	7						1500
2500	6	10000	0,25	1400	2680	2795	2020
	7						2030
	8						2040
2750	7	10000	0,25	1400	2930	3045	2230
	8						2240
3000	9	10000	0,25	1400	2930	3045	2250
	8						2520
	9						2530
3000	10	10000	0,25	1400	3180	3295	2530
							2540

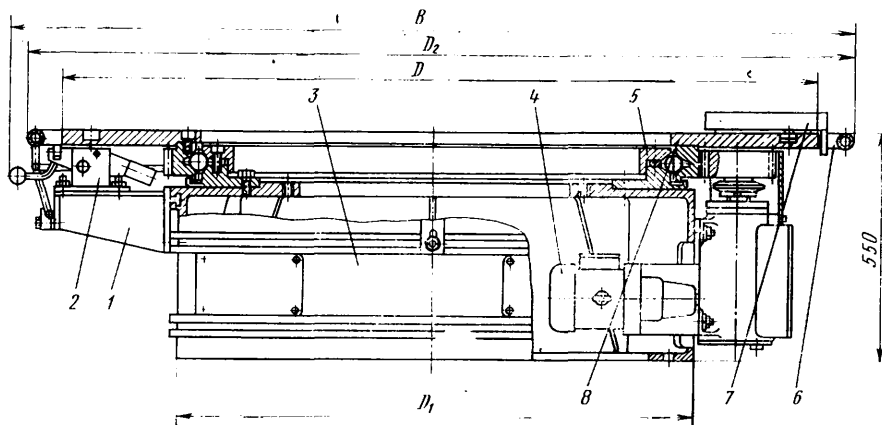


Рис. 1. Стол непрерывного вращения:

1 — станина; 2 — привод; 3 — подшипниковая опора; 4 — останов; 5 — кронштейн; 6 — планшайба; 7 — спутник; 8 — ограждение

скоростей транспортирования собираемых изделий.

Столы с планшайбами диаметром 800, 1000 и 1250 мм не рассчитаны на применение спутников. Эти столы можно использовать для создания сборочных установок только с синхронным ритмом работы. Приспособления с изделиями на таких столах закрепляют на планшайбе жестко, и их число, как правило, должно соответствовать числу рабочих постов.

Столы с планшайбами диаметром свыше 1250 мм рассчитаны на применение «плавающих» спутников. Эти столы можно использовать для создания сборочных установок как с синхронным, так и несинхронным ритмом работы.

Станина стола может иметь два варианта исполнения — сварная из листовой стали или литая чугунная. На станине вертикально расположены Т-образные пазы для крепления привода и кольцевые Т-образные пазы, размещенные в трех ярусах. Два верхних паза служат для крепления кронштейнов. Кольцевая конструкция этих пазов позволяет верно располагать остановы с переменным шагом по окружности, а также изменять число устанавливаемых на станине кронштейнов с остановами, что обеспечивает универсальность стола в отношении числа рабочих постов и расстояния между ними.

В корпусе ручного останова шарнирно установлен двулучный рычаг. На внешнем плече рычага на оси помещен ролик и закреплена рукоятка, а на другом плече — груз. При помощи рукоятки внешнее плечо рычага может отклоняться вниз до упора; при ее освобождении груз возвращает рычаг в исходное положение (рис. 1). При отклонении рукоятки вниз рычаг может быть зафиксирован в этом положении оттяжным фиксатором, расположенным на корпусе останова.

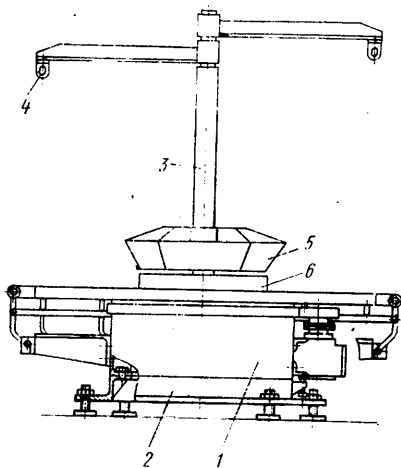


Рис. 2. Сборочная установка с синхронным ритмом работы:  
1 — стол; 2 — основание; 3 — стойка с двумя поворотными консолями; 4 — проушина для подвески сборочного инструмента; 5 — ящики-карманы для мелких и крепежных деталей; 6 — специальный кожух

При работе ведущая шестерня привода сообщает вращательное движение наружному кольцу подшипниковой опоры и закрепленной на нем планшайбе. Спутники с приспособлениями и установленными на них собираемыми изделиями перемещаются синхронно с план-

шайбой до упора в ролики ручных остановов. После соприкосновения с роликами остановов спутники затормаживаются, а планшайба продолжает совершать вращательное движение, проскальзывая под спутниками. Выполнение сборочных операций на рабочих постах производится при неподвижных изделиях и может иметь неодинаковую продолжительность. Сборщик, закончив операции, при помощи ручного останова освобождает спутник, который перемещается на следующую позицию. Транзитное движение спутников через данную позицию обеспечивается установкой рукоятки ручного останова в нижнее фиксированное положение.

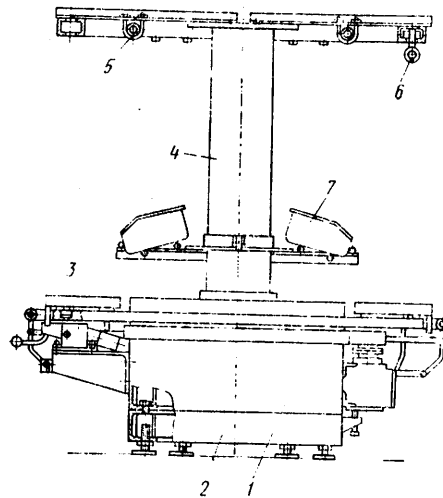


Рис. 3. Сборочная установка с несинхронным ритмом работы:  
1 — стол; 2 — основание; 3 — спутник; 4 — стойка с круговыми монорельсами; 5 — воздушный коллектор; 6 — подвеска; 7 — стандартная гара для мелких и крепежных деталей

Процесс сборки и передача спутников между рабочими постами могут осуществляться последовательно — по одному спутнику или их группами.

В случаях перегрузки стола или заклинивания подшипниковой опоры срабатывает предохранительная фрикционная муфта привода, которую при паладке стола настраивают на передачу минимально необходимого крутящего момента, обеспечивающего равномерное движение планшайбы под рабочей нагрузкой без пробуксовки муфты.

Скорость транспортирования спутников (частоту вращения планшайбы) устанавливают подбором сменных шестерен привода.

Требуемую высоту расположения рабочей зоны над столом подбирают при помощи оснований-подставок с винтовыми опорами. В рабочем положении стола поверхность планшайбы устанавливают горизонтально (по уровню).

Столы имеют одинаковую работоспособность при правом и левом направлении вращения планшайбы. Допускается ее реверсивное и пульсирующее (дискретное) вращение.

При минимальных и средних значениях скоростей транспортирования допускается увеличение полезных нагрузок на столы до 25% выше указанных в таблице.

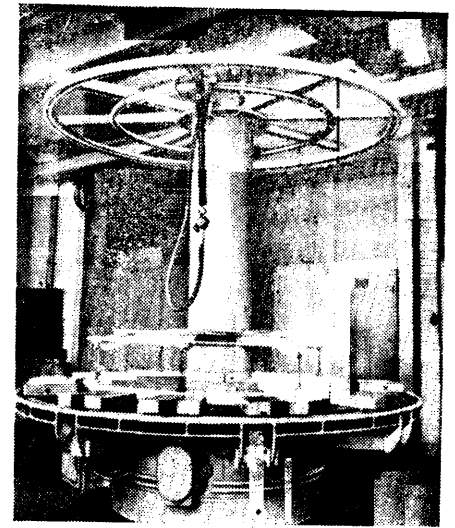


Рис. 4. Сборочная установка из унифицированных узлов и агрегатов

На рис. 2 и 3 приведены примеры компоновок сборочного оборудования из унифицированных поворотных столов, агрегатов и узлов к ним. Сборочная установка со столом диаметром 2500 мм показана на рис. 4.

Для размещения сборочного инструмента и другой технологической оснастки в удобное для работы положение предусмотрены стойки с поворотными консолями и круговыми монорельсами. Высота стоек, вылет консолей и радиусы кривизны круговых монорельсов имеют большой диапазон значений, обеспечивающих выбор стоек с учетом технологических и конструктивных особенностей изделий, для сборки которых предназначается проектируемое оборудование, а также особенностей применяемой технологической оснастки. На стойках с круговыми монорельсами в верхней части может быть установлен коллектор для сжатого воздуха, от которого осуществляется питание пневмоинструментов и других механизмов с пневмоприводами, а на нижней части имеются кронштейны для размещения тары с мелкими деталями и крепежными изделиями. На стойках с поворотными консолями предусмотрены специальные ящики-карманы.

Применение унифицированных поворотных столов, агрегатов и узлов к ним при проектировании сборочного оборудования позволяет значительно сократить сроки, снизить трудовые и материальные затраты на его создание, а также повысить надежность.

Внедрение каждой единицы оборудования, созданного на базе унифицированных столов, обеспечит годовой экономический эффект в сумме 4–6 тыс. руб.

А. Г. АНДРЕЕВ, А. П. СИЗОВ,  
Т. В. ВЫСОЦКИЙ

МКТЭИавтопром



## Карбюраторы ГДР

**П** РОМЫШЛЕННОСТЬ ГДР выпускает карбюраторы трех основных моделей и их модификации. Рассмотрим конструкции некоторых из них.

Карбюратор 40F1-11 (рис. 1) устанавливается на трехцилиндровый двухтактный двигатель рабочим объемом 998 см<sup>3</sup> автомобиля Вартбург 353-1. Он однокамерный, с падающим потоком, двухдиффузорный. Верхняя часть карбюратора формирует основной воздушный канал и является крышкой поплавковой камеры 1. В ней установлены воздушная заслонка и игольчатый клапан 20. На двух кронштейнах 21 подвешен поплавковый механизм 19. Средняя часть, непосредственно корпус карбюратора, формирует полость поплавковой камеры и основной воздушный канал; здесь же располагаются основные дозирующие системы. Большой диффузор 11 отлит за одно с корпусом. В воздушном канале на перемычках установлены съемный малый диффузор 12. Фиксация малого диффузора и герметичность стыка с корпусом в области топливоподводящего канала обеспечиваются прокладкой 14 и стопорным прижимным винтом 13. В нижней части карбюратора (смесительной камере) установлена дроссельная заслонка с элементами ее привода (6 — рычаг дроссельной заслонки).

Карбюратор имеет пять дозирующих систем: главную; систему холостого хода; переходную; механический экономайзер и систему пуска и прогрева с ручным приводом.

В главную дозирующую систему входят топливный жиклер 4, ввертываемый в дно поплавковой камеры, и эмульсионный колодец 7, в котором установлена глухая эмульсионная трубка, выполненная за одно целое с воздушным жиклером 15, завернутым на резьбе в верхнюю часть колодца. Эмульсионный

колодец связан с основным воздушным каналом распылителем (щелевым каналом в перемычке малого диффузора 12).

Система холостого хода включена в нижнюю часть эмульсионного колодца и имеет топливный жиклер 17 в резбовой пробке, ввернутой снаружи в корпус карбюратора; воздушный жиклер 16, расположенный в корпусе под крышкой карбюратора в отдельном канале; эмульсионный канал 5 сложной конфигурации, заканчивающийся регулируемым винтом и отверстием в задроссельном пространстве смесительной камеры. От этого канала (из-под конической части винта 8) отходит эмульсионный канал переходной системы, который заканчивается двумя отверстиями в смесительной камере, расположенными выше дроссельной заслонки. Размеры и положение этих отверстий выбраны из условия исключения переобогащения смеси и соответственно «прывалов» в работе двигателя при переходе с режима холостого хода на нагрузочный режим до момента вступления в работу главной дозирующей системы.

Для обогащения горючей смеси на режимах работы двигателя, близких к полной нагрузке, предназначен экономайзер с механическим приводом. В него входят подпружиненный шток 18, связанный с дроссельной заслонкой, и планка с подпружиненной запорной иглой клапана 3. В топливоподающий канал снаружи ввернута пробка с топливным жиклером 2. Система экономайзера включена параллельно топливному жиклеру главной дозирующей системы и вступает в работу, когда дроссельная заслонка открыта на 2/3. Карбюратор не имеет специальной системы для обогащения смеси в период разгона автомобиля, и эти функции частично выполняет экономайзер. Переобогащение

смеси в начальный период разгона автомобиля частично устраняется за счет подачи «резервного» топлива из эмульсионного колодца. Продувка колодца в этот период способствует достаточно развитый канал распылителя и относительно большой диаметр воздушно-го жиклера 15.

На карбюраторе используется простейшая конструкция системы пуска с воздушной заслонкой, управляемой водителем вручную из салона автомобиля. Эта заслонка устанавливается на оси в крышке карбюратора эксцентрично оси воздушного канала и связана системой тяг и рычагов с осью дроссельной заслонки. Необходимая степень обогащения горючей смеси после пуска двигателя и в процессе движения автомобиля достигается за счет указанного эксцентриситета воздушной заслонки и путем ручного регулирования ее положения водителем. Такая конструкция пусковой системы требует определенных навыков водителя и при неправильном использовании приводит к перерасходу топлива двигателем и повышенному выбросу токсичных веществ.

Карбюраторы 40F1-15 и 40F2-11 для двигателей автомобилей Вартбург 353 отличаются от карбюратора 40F1-11 конструкцией системы холостого хода (рис. 2), которая изменена с целью удовлетворения требований Правил № 15 ЕЭК ООН по ограничению содержания окиси углерода в отработавших газах (не выше 3,5%). В систему холостого хода введен дополнительный воздушный обводной канал 7 с регулировочным винтом 4. Максимальная подача топливо-воздушной эмульсии устанавливается на заводе и ограничивается жиклером 2. Состав смеси на режиме холостого хода обедняется подводом дополнительного воздуха из над-

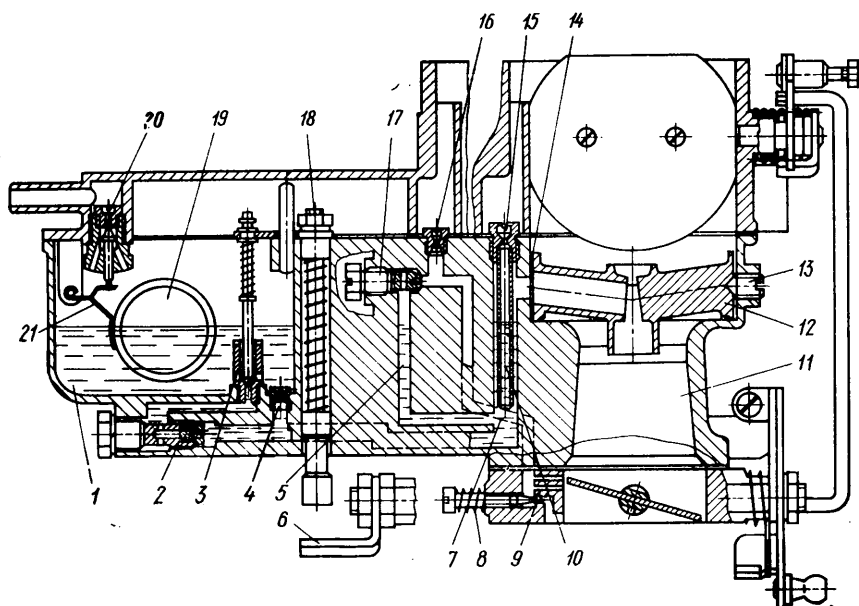


Рис. 1. Конструктивная схема карбюратора 40F1-11

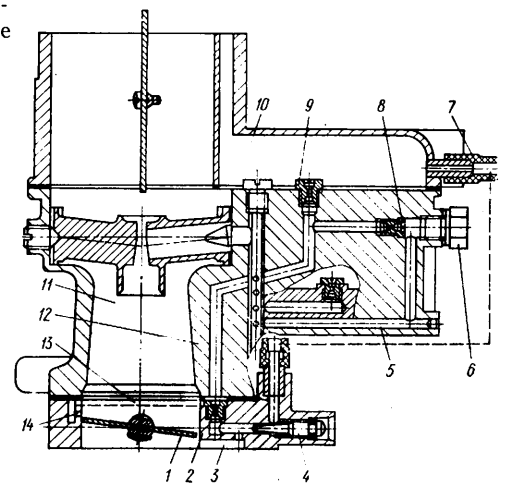


Рис. 2. Система холостого хода карбюратора 40F1-15:

1 — дроссельная заслонка; 2 — эмульсионный жиклер холостого хода; 3 — выходной канал системы холостого хода; 4 — регулировочный винт; 5 — топливный канал системы холостого хода; 6 — пробка; 7 — трубка обводного воздушного канала; 8 — топливный жиклер холостого хода; 9 — воздушный жиклер холостого хода; 10 — наддиффузорная полость; 11 — диффузор; 12 — эмульсионный канал системы холостого хода; 13 — эмульсионный канал переходной системы; 14 — переходные отверстия

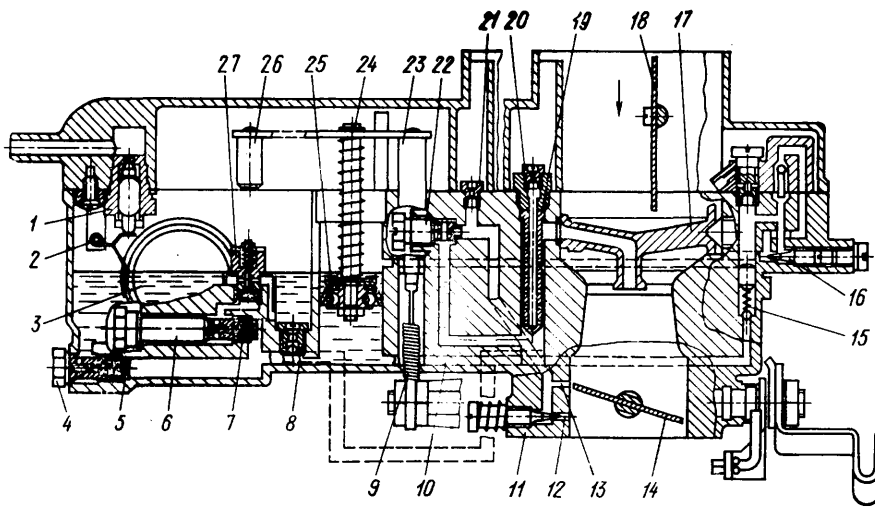


Рис. 3. Конструктивная схема карбюратора 36F1-8

диффузорного пространства 10 при отворачивании винта 4. При этом достигается более плавное регулирование состава смеси и за счет улучшения смесеобразования может быть снижено содержание в отработавших газах окиси углерода на режиме холостого хода.

Карбюратор 36F1-8 (рис. 3) устанавливается на четырехцилиндровый четырехтактный двигатель рабочим объемом 3345 см<sup>3</sup> грузового автомобиля Робур LO 3000. Карбюратор однокамерный, с падающим потоком, однодиффузорный. Он состоит из двух частей. Верхняя часть формирует впускной воздушный патрубок, в котором смонтирована воздушная заслонка 18, и является крышкой поплавковой камеры. Здесь же установлен игольчатый топливный клапан 1 и подвешен на кронштейнах 2 поплавок 3. Средняя часть корпуса формирует основной воздушный канал и полость поплавковой камеры. Смесительная камера, в которой смонтирована дроссельная заслонка 14, отлита за одно с корпусом. Распылитель 17 установлен в воздушном канале на перемычках и закреплен стопорным винтом.

Карбюратор 36F1-8 тоже имеет пять дозирующих систем: главную; холостого хода с переходным отверстием; механический экономайзер; ускорительный насос и систему пуска и прогрева.

Главная дозирующая система состоит из главного топливного жиклера 5, установленного в резьбовой пробке 4; эмульсионного колодца, в котором установлена эмульсионная трубка 19, зафиксированная сверху резьбовой пробкой, в которую ввинчен воздушный жиклер 20. Эмульсионный колодец связан с главным воздушным каналом

канал-распылитель, выведенный в центр диффузора.

Система холостого хода включена в нижнюю часть эмульсионного колодца и состоит из топливного жиклера 22, выполненного в теле резьбовой пробки; воздушного жиклера 21, завернутого в корпус под крышкой карбюратора; эмульсионного канала, который оканчивается в смесительной камере переходным отверстием 13 у края дроссельной заслонки, и отверстием 12 с регулировочным винтом 11 в задрессельном пространстве.

Карбюратор имеет экономайзер с механическим приводом, несколько отличающийся от экономайзера карбюратора 40F1-11: в колодце корпуса установлена штанга 23, связанная пружиной 9 с рычагом на оси дроссельной заслонки и пластиной 24 — с толкателем 26. В нижней части поплавковой камеры в корпусе расположен клапан экономайзера 27. Расстояние от плоскости толкателя до штока клапана экономайзера определяет начало его вступления в работу по мере открытия дроссельной заслонки. Система экономайзера включена параллельно главному топливному жиклеру. В топливоподводящем горизонтальном канале расположена резьбовая пробка 6 с завинченным в нее жиклером 7. Такая конструкция экономайзера более прогрессивна. Она обеспечивает нужное обогащение смеси при переходе на режимы полных нагрузок.

Беспровальную работу двигателя и хорошую динамику разгона автомобиля обеспечивает ускорительный насос поршневого типа. Его привод объединен с приводом экономайзера. В колодце насоса расположен поршень 25 в виде муфты с манжетой, свободно насажен-

ной на штанге и жестко закрепленной на планке 24. Поршень поджат пружиной, которая позволяет получить затяжной впрыск топлива в период разгона автомобиля. При ходе поршня вверх топливо поступает в колодец через жиклер 8 с обратным шариковым клапаном, предотвращающим перетекание топлива в поплавковую камеру при рабочем ходе поршня. При открытии дроссельной заслонки топливо из колодца нагнетается по каналу 10 к распылителю, установленному на крышке карбюратора. Подсос топлива за счет разрежения в поддиффузорной полости воздушного канала предотвращает обратный шариковый подпружиненный клапан 15 в вертикальной части канала. Ускорительный насос имеет перепускную систему с винтом 16, который в летнее время позволяет улучшать топливную экономичность автомобиля без ущерба его ездовым качествам путем увеличения перепуска топлива. Наличие двух пружин в приводе ускорительного насоса предотвращает повреждение манжеты его поршня: при резком открытии дроссельной заслонки они воспринимают часть усилия, передаваемого приводом. Кинематика привода обеспечивает непропорциональный ход поршня в зависимости от открытия дроссельной заслонки. В первой фазе ее открытия ход поршня больше и соответственно больше подача топлива. Это дополнительно предотвращает переобеднение смеси, гарантируя плавность работы двигателя в начальный период разгона.

Карбюратор 36F1-8, как и карбюратор 40F1-11, имеет систему пуска с воздушной заслонкой, управляемой вручную водителем.

Карбюратор 36F1-20 является модифицированной карбюратора 36F1-8 и отличается от него конструкцией системы холостого хода, которая, как и в карбюраторе 40F1-15, выполнена с дополнительным перепускным воздушным каналом (упрощенный вариант автономной системы холостого хода).

Для предотвращения работы двигателя за счет самопроизвольного воспламенения смеси в цилиндрах после выключения зажигания в системе холостого хода вместо пробки с топливным жиклером 22 установлен электромагнитный клапан с жиклером, прекращающий подачу топлива в цилиндры двигателя.

Рассмотренные конструкции карбюраторов отличаются простотой и доступностью дозирующих элементов, что делает их весьма надежными в эксплуатации и удобными для технического обслуживания.

Канд. техн. наук В. Ф. КАМЕНЕВ

УДК 621.43.038.771

## Конструкции воздухоочистителей

**НАДЕЖНОСТЬ** и долговечность двигателей в значительной степени зависят от эффективности очистки поступающего в них воздуха. Судя по тому, что в настоящее время на зарубежных автомобилях в основном применяют воздухоочистители с картонными фильтрующими элементами (КФЭ), эти фильтры считают наиболее эффективными,

Действительно, КФЭ имеют высокую степень очистки воздуха (практически полностью задерживают абразивные частицы размером более 3—5 мкм, вызывающие наибольший износ деталей цилиндрико-поршневой группы двигателей) независимо от его расхода, низкое начальное аэродинамическое сопротивление, широкие компоновочные возможности (рис. 1). Более того, ведущие дизе-

лестроительные фирмы Камминс, Дойтц гарантируют надежную и долговечную работу выпускаемых ими дизелей только при использовании воздухоочистителей с КФЭ.

В зависимости от условий эксплуатации применяют одноступенчатые или двухступенчатые воздухоочистители с КФЭ. Одноступенчатые (рис. 2) используются в основном на дорогах с твердым

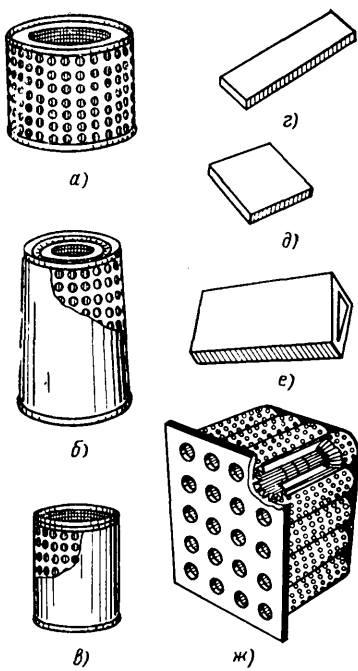


Рис. 1. Типы картонных фильтрующих элементов:

а — цилиндрические; б — конические; в — овалы; г — панельные прямоугольные; д — панельные квадратные; е — панельные V-образные; ж — блок цилиндрических фильтрующих элементов

покрытием (легковые автомобили, магистральные автопоезда и т. д.). Причем на легковых автомобилях широко применяют воздухоочистители с панельными прямоугольными фильтрующими элементами, которые позволяют лучше использовать объем воздухоочистителя, т. е. иметь большую фильтрующую поверхность, чем у цилиндрических КФЭ.

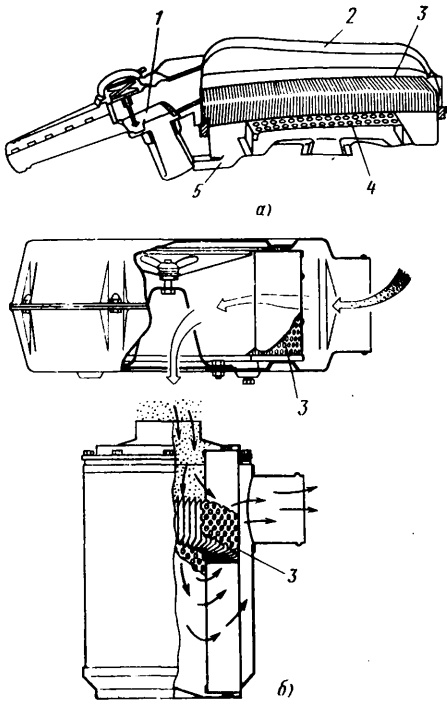


Рис. 2. Одноступенчатые воздухоочистители с КФЭ легковых (а) и грузовых (б) автомобилей:

1 — заслонка для переключения забора воздуха с автоматическим управлением; 2 — крышка корпуса; 3 — фильтрующий элемент; 4 — предохранительная решетка; 5 — корпус воздухоочистителя

В конструкциях таких воздухоочистителей предусматривается металлическая сетка или решетка, установленная за фильтрующим элементом, которая предотвращает попадание посторонних предметов в карбюратор при обслуживании воздухоочистителя и защищает КФЭ от обратных всплесков. Герметичность соединения крышки с корпусом и надежное уплотнение фильтрующего элемента в корпусе воздухоочистителя обеспечиваются при помощи эластичного пояса, который устанавливают в паз корпуса и плотно прижимают ребром крышки (рис. 2,а).

Воздухоочистители легковых автомобилей в подавляющем большинстве имеют два воздухозаборных патрубка и заслонку с автоматическим управлением, обеспечивающую забор воздуха в заданном оптимальном интервале температур. В одноступенчатых воздухоочистителях грузовых автомобилей крышка с корпусом соединяется при помощи шпилек (12—14 шт.) и самоконтражающихся гаек (рис. 2,б), что обеспечивает надежную герметизацию разрезов и практически исключает необходимость разборки воздухоочистителя, не связанной с обслуживанием или заменой КФЭ. Фирма Дональдсон, например, выпускает два типа таких воздухоочистителей (см. рис. 2,б), рассчитанных на расходы воздуха до 1200 м<sup>3</sup>/ч. Эти воздухоочистители по ее рекомендации можно устанавливать взамен инерционно-масляных воздухоочистителей с осевым и периферийным подводами воздуха.

Двухступенчатые воздухоочистители (рис. 3) применяют на автомобилях, эксплуатирующихся в различных дорожных условиях, в том числе и в условиях бездорожья. В качестве первой ступени очистки воздуха наиболее широко применяют инерционные воздухоочистители типа «Циклопак» со сбором отсепарированной пыли в бункере. При эксплуатации автомобилей в условиях высокой запыленности воздуха (до 1 г/м<sup>3</sup> и более) в качестве первой ступени применяют батареи циклонов со сбором отсепарированной пыли в бункере или батареи прямоточных циклонов с автоматическим удалением отсепарированной пыли при помощи газового эжектора (рис. 4). Его изготавливают отдельным агрегатом из жаропрочной нержавеющей стали и устанавливают обычно там, где повреждение наименее вероятно. Отсос отсепарированной первой ступени пыли можно осуществить также вентилятором с механическим приводом или приводом от электродвигателя (рис. 3,а).

На некоторых образцах сложных и дорогостоящих машин и механизмов,

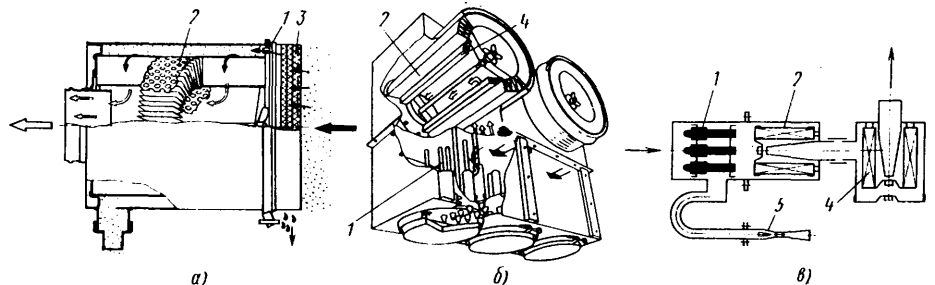


Рис. 3. Комбинированные двух- и трехступенчатые воздухоочистители:

1 — первая инерционная ступень очистки воздуха; 2 — вторая ступень очистки воздуха — основной КФЭ; 3 — сетчатый влагоотделитель; 4 — третья ступень очистки воздуха — фильтрующий элемент «безопасности» или тонкой очистки воздуха; 5 — газовый эжектор для удаления отсепарированной пыли

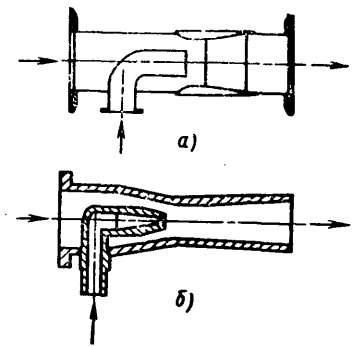


Рис. 4. Конструктивные схемы эжекторов с использованием энергии отработавших газов (а) и с использованием энергии сжатого воздуха (б)

эксплуатирующихся в условиях высокой (до 2 г/м<sup>3</sup>) запыленности воздуха, применяют трехступенчатые воздухоочистители, состоящие из сухих инерционных воздухоочистителей (первая ступень) и КФЭ (вторая и третья ступени очистки воздуха). В качестве третьей ступени очистки таких воздухоочистителей используют фильтрующий элемент «безопасности» или тонкой очистки воздуха, который размещают внутри основного КФЭ (рис. 3,б), а элемент тонкой очистки воздуха — в отдельном корпусе (рис. 3,в).

Основное назначение фильтрующего элемента «безопасности» — предотвратить проникновение абразивных частиц пыли при замене или при случайных повреждениях картонной шторы основного КФЭ и его уплотнительных элементов. Изготавливают его из более пористого, чем у основного КФЭ, картона или нетканого фильтровального материала. Это позволяет при незначительном увеличении сопротивления (на 500—600 Па) воздухоочистителя в 8—10 раз увеличить воздушную нагрузку на фильтрующий материал элемента «безопасности» и в 5—6 раз — срок его службы.

Назначение фильтрующего элемента тонкой очистки воздуха — обеспечить улавливание частиц пыли, размер которых более 1—3 мкм. Его фильтрующая поверхность составляет от 50 до 100% поверхности основного элемента.

Для обеспечения продолжительной работы воздухоочистителей грузовых автомобилей без обслуживания воздушная нагрузка на фильтрующую штору основного фильтрующего элемента не должна превышать 150 м<sup>3</sup>/ч·м<sup>2</sup>. Основной фильтрующий элемент и элемент тонкой очистки воздуха изготавливают из одного и того же фильтровального картона, пропитанного синтетической смолой и

полимеризованного при температуре не ниже 428 К.

Обеспечению надежного крепления и уплотнения разъемов корпусов и фильтрующих элементов в корпусах воздухоочистителей уделяется большое внимание. Например, уплотнение торцев картонной шторы фильтрующих элементов воздухоочистителей легковых автомобилей осуществляется в основном эластичной пластмассой, выполняющей одновременно роль уплотнительного элемента КФЭ в корпусе воздухоочистителя, а картонные шторы и предохранительные перфорированные каркасы фильтрующих элементов воздухоочистителей грузовых автомобилей своими торцами устанавливаются в выштампованные металлические крышки и герметизируют в них при помощи клеевых составов. Эти элементы в корпусе воздухоочистителя уплотняются посредством эластичных резиновых прокладок, приклеенных к крышке КФЭ. Корпусные детали воздухоочистителей некоторых моделей легковых автомобилей (Фольксваген, Пежо и др.), а также грузовых автомобилей фирмы Дональдсон изготавливают из ударопрочной армированной пластмассы.

Основным недостатком воздухоочистителей с КФЭ является необходимость периодической замены или обслуживания фильтрующих элементов. Однако затраты на обслуживание воздухоочистите-

лей с КФЭ, по мнению фирмы Дональдсон, можно сократить на 75% за счет регенерации фильтрующих элементов и многократного их использования. Регенерацию (в том числе фильтрующих элементов тонкой очистки и элементов «безопасности») рекомендуется проводить или продувкой сухим сжатым воздухом в направлении, обратном основному потоку воздуха, или промыванием в беспенных моющих растворах. Давление продувки — не более 690 кПа, температура моющих растворов — не более 323 К. После промывания фильтрующие элементы сушат при температуре воздуха, не превышающей 323 К. Регенерацию КФЭ можно проводить многократно (5—6 раз), проверяя каждый раз целостность картонной шторы при помощи подсветки электрической лампочкой, установленной внутри элемента.

Воздухоочистители с КФЭ грузовых автомобилей обслуживаются по показаниям механического и электрического индикаторов разрежения, которые в основном устанавливают на приборном щитке в кабине автомобиля (реже — на выходном патрубке корпуса воздухоочистителя). Эти индикаторы сигнализируют о достижении предельно допустимого перепада давления на воздухоочистителе. В зависимости от типа двигателя или требований заказчика он срабатывает при разрежении 3,74; 4,98; 6,24 и 7,46 кПа.

Чтобы предотвратить загрязнение фильтрующих элементов сажей, фирма Дональдсон рекомендует осуществлять забор воздуха на высоте не ниже 250 мм от крыши кабины автомобиля (при помощи воздухозаборника в форме колена, изогнутого под углом 90°). В передней скошенной части воздухозаборника устанавливают сетку, предотвращающую попадание посторонних крупных предметов в воздухоочиститель. Внутренний диаметр воздухозаборника несколько больше наружного диаметра воздухозаборной трубы, поэтому при его установке на трубу образуется кольцевая камера, в которой скапливается влага. Затем она удаляется (самостоятельно) через дренажные отверстия (по рекламным данным фирмы, эффективность удаления капельной влаги таким воздухозаборником составляет не менее 90%). В других конструкциях воздухозаборников капельная влага из потока воздуха отделяется в колене. Она тоже скапливается в кольцевой выемке и удаляется через автоматический клапан. Для этой же цели в некоторых конструкциях воздухоочистителей серии FWD фирмы Дональдсон используется пакет сеток (см. рис. 3), установленных на входе в воздухоочиститель.

И. Г. РУЗАЕВ

## ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

УДК 621.43.036.17:629.113

### Фальшподдон в системе подогрева двигателя

*В редакцию журнала поступают письма с просьбой рассказать о тех или иных усовершенствованиях автомобильной техники, особенностях эксплуатации новых конструкций, правилах оформления рукописей и т. п. Считая, что ответы, которые дают на эти письма ведущие специалисты отрасли, представляют интерес для широкого круга читателей, редакция начинает публикацию такого рода материалов с ответов В. И. Каркавину из Челябинской области, а также многим другим читателям журнала, подготовленных сотрудником НАМИ А. Н. Моисейчиком.*

**Вопрос.** Какова целесообразность применения фальшподдона в системе подогрева двигателя индивидуальным предпусковым подогревателем, учитывая, что фальшподдон необходимо периодически очищать от грязи, снимая его с двигателя; что он увеличивает пожароопасность, так как является своеобразным сборником масла, топлива, охлаждающей жидкости и сам по себе не снижает момент сопротивления провертыванию коленчатого вала в момент пуска двигателя?

**Ответ.** Фальшподдон в системе предпускового подогрева улучшает степень и равномерность прогрева масла в поддоне двигателя отработавшими газами подогревателя. Это повышает КПД подогревателя, ускоряет поступление масла к трущимся парам и снижает расход топлива при работе двигателя сразу после пуска. Правда, известны системы подогрева, у которых отработавшие газы подогревателя подводятся к поддону двигателя по трубопроводу, а фальшподдон не устанавливается, но в таких системах масло прогревается неравномерно и медленно: при температуре окружающего воздуха 243 К (—30°С) и ветре оно вообще может не прогреться до состояния, обеспечивающего прокачиваемость системы смазки двигателя.

Поэтому в системах подогрева двигателя автомобилей северного исполнения применение фальшподдона обязательно, а в системах подогрева двигателей автомобилей общего назначения — целесообразно.

Что касается упомянутых негативных сторон применения фальшподдона, то они — следствие не установки фальшподдона как элемента системы подогрева, а лишь плохого конструктивного его исполнения. В современных конструкциях этих недостатков нет: на боковых стенках или днище масляного поддона обычно предусматриваются глухие резьбовые бонки для крепления фальшподдона, что обеспечивает простоту монтажа и удобство обслуживания автомобиля; фальшподдон выполняется с глухой передней стенкой, что исключает его забивание грязью при движении автомобиля; боковые стенки фальшподдона проектируют в габаритах отбортовок масляного поддона двигателя, что исключает попадание масла, топлива и т. п. в фальшподдон с поверхности двигателя. Кроме того, в днище фальшподдона предусматриваются отверстия для выхода из него жидкостей, включая конденсат, образующийся при работе подогревателя.

**Вопрос.** Какова та минимальная температура обычных товарных и загущенных масел в поддоне двигателя, при которой допускается пуск двигателя?

**Ответ.** Допустимость пуска двигателя и принятия им нагрузки определяются прокачиваемостью системы смазки двигателя. Для разных сортов масел и конструктивных особенностей системы смазки предельно допустимая величина вязкости масла, при которой обеспечивается приемлемая прокачиваемость, различна. Однако практика свидетельствует, что при вязкости, равной  $\sim 0,006 \text{ м}^2/\text{с}$  (6000 сСт), прокачиваемость в системе смазки может быть обеспечена. Тогда для зимних товарных масел класса вязкости «8» по ГОСТ 17479—72 минимальными температурами будут 259—253 К (—14÷—20°С), а для загущенных масел класса вязкости «43/8» 251—243 К (—22÷—30°С).

**Вопрос.** Если в системе подогрева двигателя не был предусмотрен фальшподдон, то следует ли после его установки корректировать температуру охлаждающей жидкости, предусмотренную инструкцией по эксплуатации для начала движения автомобиля?

**Ответ.** Инструкция по эксплуатации автомобиля предусматривает температуру нагрева охлаждающей жидкости при помощи предпускового подогревателя при определенных температурах окружающего воздуха, исходя из условий обеспечения надежного пуска двигателя. Поэтому при установке фальшподдона температуру охлаждающей жидкости, до до-

стижения которой должен работать подогреватель, корректировать не нужно.

**Вопрос.** Если масло в поддоне разогрето и обеспечено его поступление ко всем трущимся деталям, а температура блока и головок цилиндров незначительно отличается от температуры окружающей среды, то можно ли говорить о готовности двигателя к пуску?

**Ответ.** Для обеспечения надежного пуска двигателя необходимо, чтобы

электропусковая система обеспечила проворачивание коленчатого вала двигателя с необходимой для данной температуры окружающего воздуха частотой. [Например, для современных восьмицилиндровых дизелей при температуре окружающего воздуха 256 К (—17°С) необходимо обеспечить частоту вращения коленчатого вала не менее 150 мин<sup>-1</sup>, а для надежного пуска холодного восьмицилиндрового карбюраторного двига-

теля при температуре окружающего воздуха 248 К (—25°С) необходима частота вращения коленчатого вала не менее 60 мин<sup>-1</sup>]. Следовательно, готовность двигателя к пуску определяется не только возможностью поступления масла к трущимся поверхностям двигателя, т. е. температурой масла, но и температурой окружающего воздуха, т. е. условиями смесеобразования и работоспособностью электропусковой системы.

**А. Н. МОИСЕЙЧИК**

## О ПРИЕМЕ В АСПИРАНТУРУ

**Завод-вуз при Московском автозаводе им. И. А. Лихачева объявляет прием в аспирантуру в 1982—1983 гг. (с отрывом и без отрыва от производства) по специальностям:**

- 01.02.06. ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ;**
- 01.04.07. ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА;**
- 05.02.08. ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ;**
- 05.03.05. ТЕХНОЛОГИЯ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ;**
- 05.04.02. ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ;**
- 05.04.05. ТЕХНОЛОГИЯ И МАШИНЫ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА;**
- 05.05.03. АВТОМОБИЛИ И ТРАКТОРЫ;**
- 05.13.07. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ;**
- 05.16.01. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ;**
- 05.16.04. ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО;**
- 05.17.04. ХИМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ.**

По всем этим специальностям во вузе имеются специализированные советы. Руководят подготовкой аспирантов ведущие профессора в данных областях: д-р техн. наук, профессор Ю. С. Авраамов, д-р техн. наук, профессор Е. В. Васильева, д-р техн. наук, профессор О. А. Ганаго, д-р техн. наук, профессор И. В. Матвеевко, д-р хим. наук, профессор Б. К. Опра и другие.

В аспирантуру с отрывом от производства принимаются лица не старше 35 лет, а в аспирантуру без отрыва от производства — не старше 45 лет. Поступающие в аспирантуру должны иметь опыт практической работы не менее двух лет по профилю избранной научной специальности.

### **ПРИНИМАЮТ ДОКУМЕНТЫ И ПРОВОДЯТ ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ЭКЗАМЕНЫ 2 РАЗА В ГОД:**

- весной — прием документов с 1 декабря по 1 марта, вступительные экзамены с 1 по 31 марта;
- осенью — прием документов с 1 июля по 1 октября, вступительные экзамены с 1 по 31 октября.

*Заявления о приеме в аспирантуру подаются на имя ректора с приложенным документом согласно положению об аспирантуре. Лицам, допущенным к сдаче экзаменов в аспирантуру, предоставляется отпуск (30 календарных дней) с сохранением заработной платы по месту работы для подготовки к сдаче экзаменов.*

Справки по телефону: 277-27-46

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ  
И АВТОМОТОРНЫЙ ИНСТИТУТ  
НАМИ**

**Объявляет прием в аспирантуру по специальностям:**

**АВТОМОБИЛИ**

Теория, принципы конструирования и расчеты автомобилей и их агрегатов. Безопасность конструкции автомобилей. Исследование и пути повышения долговечности качества и надежности автомобилей, отдельных узлов и агрегатов. Исследование устойчивости и управляемости автомобилей и автопоездов. Автомобили высокой проходимости, их движители и привод.

**ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ**

Теория, конструирование и расчет автомобильных двигателей. Современные оптические методы исследования рабочих процессов сгорания автомобильных двигателей. Снижение токсичности и шума двигателей. Износостойкость, качество и надежность систем, узлов и деталей двигателей. Принципиально новые схемы двигателей (водородные, роторно-поршневые и др). Математическое моделирование рабочих процессов в автомобильных двигателях.

**ТУРБОСТРОЕНИЕ**

Теория, расчет и исследование теплообменных аппаратов, компрессоров, систем автоматики автомобильных газотурбинных двигателей.

**ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕХНИКА И ПРИБОРЫ**

Разработка приборов, устройств и автоматизированных систем управления испытаниями и диагностики автомобильной техники. Автоматизация сбора и обработки экспериментальной информации, получаемой при стендовых и дорожных испытаниях автомобилей и двигателей. Автоматизация проектно-конструкторских работ и планирования эксперимента.

**МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ  
И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ,  
ТЕХНОЛОГИЯ И ПЕРЕРАБОТКА  
ПЛАСТИЧЕСКИХ МАСС И СТЕКЛОПЛАСТИКОВ**

Переработка и применение полимерных материалов в автомобилестроении.

**ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ  
И ПЛАНИРОВАНИЯ  
АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В аспирантуру с отрывом от производства принимаются граждане СССР не старше 35 лет, в аспирантуру без отрыва от производства — не старше 45 лет, имеющие законченное высшее образование, проявившие способность к научно-исследовательской работе и имеющие опыт практической работы по профилю избранной научной специальности после окончания высшего учебного заведения.

Выпускники заочных и вечерних высших учебных заведений, имеющие опыт практической работы по профилю избранной научной специальности не менее двух лет, могут быть допущены приемной комиссией к сдаче вступительных экзаменов в аспирантуру непосредственно после окончания вуза.

Заявление о приеме в аспирантуру подается на имя директора института с приложением:

- а) личного листка по учету кадров с фотокарточкой;
- б) характеристики с последнего места работы;
- в) списка опубликованных научных работ, научно-технических отчетов, сведений об изобретениях, опытно-конструкторских работах; лица, не имеющие опубликованных научных работ, представляют научные доклады, рефераты по избранной специальности;
- г) удостоверения по форме № 6 о сдаче кандидатских экзаменов, предусмотренных по данной специальности для лиц, полностью или частично сдавших кандидатские экзамены;
- д) паспорт и диплом об окончании высшего учебного заведения предъявляются лично поступающими в аспирантуру.

Поступающие в аспирантуру сдают вступительные экзамены по специальности, истории КПСС и одному из иностранных языков в объеме программы для высших учебных заведений.

Лица, полностью сдавшие кандидатские экзамены, предусмотренные по данной специальности, освобождаются от вступительных экзаменов. Сдавшие частично экзамены кандидатского минимума решением приемной комиссии могут быть освобождены от сдачи соответствующих вступительных экзаменов.

Лицам, допущенным к сдаче экзаменов в аспирантуру, предоставляется дополнительный отпуск в 30 календарных дней с сохранением заработной платы по месту работы для подготовки и сдачи экзаменов.

Аспирантам с отрывом от производства выплачивается стипендия в установленном размере.

Общежитием институт не располагает.

*Прием заявлений с 1 января по 15 сентября 1982 г.*

*Вступительные экзамены с 4 октября*

*Адрес института:  
125438, Москва, Автомоторная улица, 2.  
Телефон: 456-32-61*