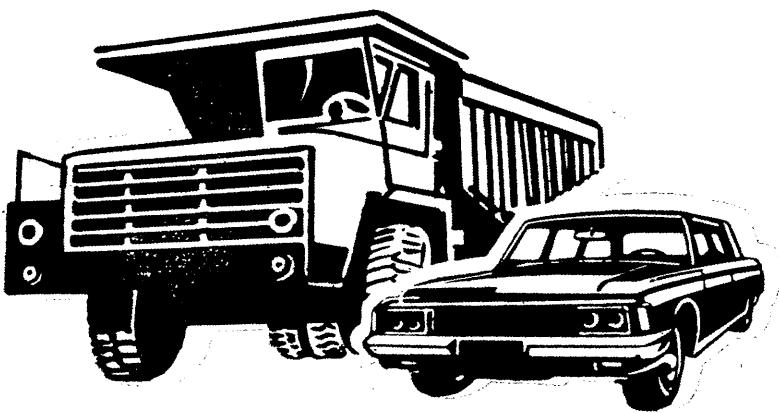


# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

1985

3



# СОДЕРЖАНИЕ

Отрасль на финише пятилетки . . . . .	1
<b>ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА</b>	
Р. Б. Гительмахер, В. А. Лоскутова — Психологическая подготовка руководителей	3
Н. А. Абрамов, Б. В. Медведев — Повышение достоверности информации в отчет-	5
ностях экономического характера, подготовленных на ЭВМ . . . . .	5
А. К. Бадюля, В. А. Рудич — Перевозка емкостей-цистерн для жидких комплекс-	6
ных удобрений . . . . .	6
<b>ДВИГАТЕЛИ</b>	
В. К. Кошкин, В. Д. Муравьев, Ю. П. Романенко, В. П. Ивлев, Л. И. Вахошин,	
В. В. Карницкий, В. И. Сонкин — Рабочий процесс с вихревым движением заряда	
в двигателе ЗИЛ-130 . . . . .	6
Е. И. Блаженков, Ю. Е. Хрящев, О. З. Шур, В. В. Осепчугов, Г. С. Корнилов,	
А. М. Трепов — Работа системы автоматического регулирования дизеля	
КамАЗ-740 с двухрежимным регулятором . . . . .	10
А. И. Балахтар, А. А. Плещанов — Двухтактный двигатель с обратным клапаном	
на впуске . . . . .	11
<b>АВТОМОБИЛИ</b>	
А. Н. Евграфов, В. А. Мамедов — Пути улучшения аэродинамики легковых авто-	
мобилей . . . . .	12
Г. М. Егерев, В. Г. Тараканов, А. Д. Шинкарев — Аэродинамические устройства	
грузовых автомобилей . . . . .	14
Г. А. Голов — Планирование эргономического уровня АТС . . . . .	17
В. Н. Белоухов, Г. М. Волохов, П. П. Павленко, Ю. Н. Петер — Стендовая довод-	
ка прочности отдельных узлов — эффективный путь повышения надежности	
платформ грузовых автомобилей . . . . .	18
Ю. К. Есеноеский-Лашков, Д. Г. Поляк, А. Л. Карунин, В. А. Круглов, А. В. Кре-	
тов — Нагруженность механизма сцепления с автоматическим и неавтоматиче-	
ским приводами . . . . .	19
<b>ТЕХНОЛОГИЯ И МАТЕРИАЛЫ</b>	
П. С. Гурченко, А. А. Шипко — Диффузионное упрочнение деталей автомобиля	19
Л. С. Шатров, В. П. Воинов, В. И. Митин — Сварка трением . . . . .	21
М. В. Кабакович, А. И. Корунчиков, В. В. Пархимович — Закалка инструменталь-	
ных сталей СО <sub>2</sub> -лазером непрерывного действия . . . . .	22
Л. Б. Вульфович, Л. С. Скоблов, В. А. Шеламов — Алюминиевые полуфабрикаты	
для радиаторов . . . . .	24
А. Э. Исаков, З. П. Волкова, В. А. Корнеев, Л. И. Смирнова — Водные растворы	
СОЖ вместо керосино-масляных смесей . . . . .	25
Новые материалы . . . . .	27
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	
Навстречу 40-летию Победы	
В. И. Медведков — Советские бронеавтомобили . . . . .	28
Из истории отечественного автомобилестроения	
В. В. Белохриницкий — Становление и развитие технологической службы отрасли	31
На ВДНХ СССР	
М. Б. Андреев — Гамма стартеров для новых и модернизируемых карбюраторных	
двигателей . . . . .	32
Оборудование для нужд отрасли	
А. Я. Борзыкин, С. А. Волков, И. М. Зверев, Н. А. Крамской, Е. Ю. Тябликов —	
Стенд для испытаний автомобиля на пассивную безопасность . . . . .	33
А. Я. Тарасов — Ладометр . . . . .	34
Г. К. Меркулов, Е. И. Паречин, В. Н. Селезнев — Устройство отображения дис-	
кретной информации . . . . .	35
Я. Ф. Бабич, В. А. Кулиш, К. К. Татаринов — Переходные патрубки для испытания	
кузовов-фургонов на герметичность . . . . .	36
Автомобилестроение за рубежом	
Дж. Ф. Эфендиев — Некоторые проблемы и тенденции развития автомобиле-	
строения . . . . .	36
С. А. Беликов — Электронное управление подвеской легкового автомобиля . . .	38
<b>КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ</b>	
Р. В. Ротенберг — Рецензия на книгу В. С. Лукинского, Ю. Г. Котикова,	
Е. И. Зайцева «Долговечность деталей шасси автомобиля» . . . . .	39
Рефераты депонированных статей . . . . .	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. Кузнецов,  
Ю. А. Купеев, И. С. Лунев, А. А. Невелев, И. В. Орлов, А. Н. Островцев,  
А. Д. Просвирнин, З. Л. Сироткин, Г. А. Смирнов, В. В. Снегирев, С. М. Степашкин,  
А. И. Титков, Е. А. Устинов, В. А. Фаустов, В. Н. Филимонов (зам. гл. редактора),  
Б. М. Фиттерман, Н. С. Ханин, С. Б. Чистозвонов, М. М. Шурыгин

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

3  
МАРТ  
1985

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1930 года

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Москва · Машиностроение ·

УДК 629.113.002(47+57):338.45

## Отрасль на финише пятилетки

**В** Москве состоялось совместное заседание Коллегии Министерства автомобильной промышленности и Президиума ЦК профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. В его работе приняли участие представители трудовых коллективов отрасли, а также министерств-смежников, партийных и профсоюзных организаций. На заседании были рассмотрены итоги работы в четвертом году XI пятилетки, поставлены задачи, обсуждены и одобрены социалистические обязательства на ее завершающий, 1985 год.

В докладе и выступлениях подчеркивалось, что в 1984 г. абсолютное большинство предприятий и отрасль в целом с задачами, поставленными перед ней на этот год, в основном справились. В частности, обеспечен заданный рост объемов выпуска всех видов продукции, значительно (на 0,8 и 0,42%) перевыполнены социалистические обязательства по сверхплановому повышению производительности труда и снижению себестоимости выпускаемых изделий. Заметно повысилась дисциплина соблюдения договорных обязательств и выполнения планов, связанных с Продовольственной программой СССР.

Так, основной продукции отрасли — автотранспортных средств всех типов и моделей в 1984 г. народному хозяйству было поставлено на 360 млн. руб. больше, чем было запланировано, запасных частей к автомобильной технике — на 27 млн. руб., а товаров народного потребления — более чем на 260 млн. руб. В подсобных сельских хозяйствах получено, в расчете на одного работающего, 2,6 кг мяса, что на 63% превышает уровень, достигнутый в 1983 г.

Как видим, результаты достаточно впечатляющие. Они — итог более стабильной, чем в предыдущие годы, работы всех трудовых коллективов автомобилестроителей, а также предприятий-поставщиков сырья, материалов, комплектующих изделий. Например, очень усиленно трудился в истекшем году над расширением выпуска семейства сверхтяжелых карьерных автомобилей-самосвалов грузоподъемностью 75, 110 и 180 т коллектив Белорусского автозавода; коллективы АЗЛК, ВАЗа и ЗАЗа — над освоением принципиально новых моделей легковых автомобилей, Минского, Кременчугского имени 50-летия Советской Украины и Уральского имени 60-летия СССР автозаводов — новых грузовых автомобилей, в том числе и для нужд агропромышленного комплекса, Львовского завода автопогрузчиков — модернизированного дизельного автопогрузчика грузоподъемностью 5 т, Кутаисского автозавода имени Г. К. Орджоникидзе — технологических автопоездов для села, Тираспольского и Ирбитского заводов автоприцепов — рефрижераторов и закрытых полуприцепов для незатаренных удобрений... Короче говоря, в высокие результаты 1984 г. свой достойный вклад, действительно, внесли все предприятия. Причем большую роль в этом деле сыграло социалистическое соревнование в честь 60-летия советского автомобилестроения: десятки тысяч рабочих, тысячи бригад, сотни цехов и производств выполнили свои годовые производственные планы именно к юбилею отрасли.

Высокие производственные показатели, достигнутые трудовыми коллективами, высоко оценены партией и правительством. Совсем недавно Камское объединение по производству большегрузных автомобилей удостоено ордена Ленина; Одиннадцатый государственный подшипниковый завод (ГПЗ-11) и Орский завод тракторных прицепов — орденов Трудового Красного Знамени; орденами и медалями Союза ССР награждены сотни передовиков производства, девятым работникам отрасли присуждена Государственная премия СССР, шести — высшая награда советских профсоюзов — премия имени А. Х. Бусыгина.

Таким образом, 1984 г., как это и было записано в социалистических обязательствах, стал хорошей основой, надежной «стартовой площадкой» для 1985 г. — завершающего года XI пятилетки, автомобилестроители получили материальную базу для безусловного выполнения указаний партии о дальнейшей интенсификации и повышении эффективности производства, ускорении научно-технического прогресса, всемерной экономии всех видов ресурсов. Задел 1984 г. является также базой для успешной борьбы за достойную встречу XXVII съезда КПСС, 40-летия Победы советского народа в Великой Отечественной войне и 50-летия стахановского движения. Свидетельство тому — повышенные социалистические обязательства на 1985 г., обсужденные и принятые коллективами объединений, предприятий и организаций Минавтопрома, единодушно одобренные на расширенном заседании коллегии Министерства и Президиума ЦК рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения.

В соответствии с новыми обязательствами отраслевое здание 1985 г. по объему реализации продукции намечено выполнить досрочно, к 30 декабря. При этом сверх плана будет выпущено не менее чем на 5 млн. руб. запасных частей к автомобильной технике, на 3 млн. руб. автотракторного электрооборудования, 300 тыс. шт. подшипников, получено не менее 30 млн. руб. сверхплановой прибыли. Весь прирост — плановый и сверхплановый — объема выпуска продукции на действующих предприятиях, в производствах, цехах и бригадах обеспечивается за счет роста производительности труда, которая превысит плановую не менее чем на 0,5%. На 25 млн. руб. будет снижена себестоимость выпускаемой техники, а также расходы сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов на ее производство: только на сэкономленных материалах и энергии труженики отрасли, делом отечества на призыв партии, намерены проработать два дня в году.

Как и в четвертом году пятилетки, особое внимание в социалистических обязательствах уделяется дисциплине соблюдения договорных обязательств, а в отношении наиболее важных государственных программ — их выполнению с опережением. Примером могут служить поставки для агропромышленного комплекса страны: автомобильную технику для него, запасные части к автомобилям, тракторам и прицепам решено поставлять только досрочно. Усилия шефская помощь колхозам и совхозам в развитии их материально-технической базы, механизации всех отраслей сельскохозяйственного производ-

ства, в том числе животноводческой, ремонта автомобильной и другой транспортной техники.

Несмотря на то, что отрасль в производстве товаров народного потребления достигла достаточно высокого уровня (например, в 1983 г. на каждый рубль фонда заработной платы их выпускалось на 2,32 руб.), обязательства предусматривают дальнейший рост выпуска таких товаров. Достаточно сказать, что и номенклатура в 1985 г. расширится еще на 50 наименований, возрастет выпуск популярных у покупателей холодильников «ЗИЛ» с самооттаиванием, минских мотоциклов ММВЗ-3-1121, подростковых велосипедов (Атигский машиностроительный завод) и детских велосипедов «Спарите-3» (Даугавпилсский завод приводных цепей) и многих других изделий. Сверх плана будет выпущено 500 холодильников, 300 мопедов, 3500 велосипедов.

Многое предстоит сделать и для социального развития самой отрасли — улучшения жилищных условий, культурно-бытового и медицинского обслуживания ее работников, улучшения условий труда и т. д. Например, за год будет введено в эксплуатацию не менее 1,2 млн. м<sup>2</sup> жилой площади, 6,7 тыс. мест в детских дошкольных учреждениях, 9 тыс. мест в общеобразовательных школах, 570 коек в больницах, поликлиники на 2280 посещений в смену, 2840 мест в профессионально-технических училищах, санатории-профилактории на 650 мест. Значительное внимание уделяется повышению квалификации работающих: еще 1460 человек освоят гибкие производственные системы и модули, промышленные роботы, станки с ЧПУ и микропроцессорную технику, 540 — станут наладчиками высшей квалификации по обслуживанию и наладке автоматизированных систем. Всего же повысят квалификацию 27 тыс. человек. За счет механизации и улучшения организации производства от тяжелых и ручных работ будет высвобождено почти 27 тыс. рабочих; резко сократится число женщин, занятых работой вочные смены. Число подсобных сельских хозяйств возрастет до 140, т. е., по сравнению с 1983 г., почти на 10%, а площадь занимаемых ими угодий — до 110 тыс. га, т. е. на 12%. Они произведут не менее 11,2 тыс. т мяса, 7,3 тыс. т молока, более 65 тыс. т картофеля и овощей.

Даже такой короткий перечень рубежей, которые предстоит достичь в завершающем году пятилетки, говорит о том, что взятые коллективами автомобилестроителей обязательства не простые как по широте охвата проблем, так и по объемам.

Так, практически всем автозаводам в 1985 г. предстоит увеличивать производство основной своей продукции — автомобилей. На Белорусском автозаводе — это карьерные автомобили-самосвалы БелАЗ-7519 и БелАЗ-7521 (грузоподъемностью соответственно 110 и 180 т); на ГАЗе — автомобили, работающие на природном сжатом газе, модернизированные легковые автомобили ГАЗ-24-10 и ГАЗ-24-11, грузовой ГАЗ-66-11, а также (совместно с Саранским заводом автосамосвалов и ПО «Киргизавтомаш») — автомобили-самосвалы сельскохозяйственного назначения ГАЗ-САЗ-3507; на ВАЗе — новые переднеприводные автомобили малого класса ВАЗ-2108; на КамАЗе — автомобили-тягачи КамАЗ-5410 для самосвальных автопоездов по перевозке незатаренных удобрений и КамАЗ-54112 для работы с полуприцепом ОДАЗ-9385, производства Красноярского завода автомобильных прицепов, а также автомобили-самосвалы КаМАЗ-55102 с двусторонней разгрузкой (грузоподъемность 7 т), предназначенные для работы в составе сельскохозяйственного автопоезда грузоподъемностью 14 т; на ЗИЛе — автомобили, работающие на сжиженном газе; на Кутаинском автозаводе — дизельные сельскохозяйственные автомобили-самосвалы КАЗ-4540 для работы в составе автопоезда грузоподъемностью 11 т (с самосвальным прицепом ГКБ-8535); на Мытищинском машиностроительном заводе — автомобильные шасси ЗИЛ-4948 для работы с раздатчиком-смесителем кормов; на Уральском автозаводе — автомобили-самосвалы «Урал-5557» с дизелем, предназначенные для работы в составе сельскохозяйственных автопоездов грузоподъемностью 14 т. С опережением установленного государственным планом графика обяжались выпускать свою продукцию также заводы-изготовители прицепов, полуприцепов и специализированных АТС: Воронежский автосборочный завод имени 60-летия Советской Украины (самосвальные полуприцепы для автомобилей КамАЗ-5410), Ирбитский завод автоприцепов (такие же полуприцепы), Козельский механический завод (автофургоны мод. 5702 и 5703 для транспортирования птиц и яиц), Красноярский завод автомобильных прицепов (полуприцепы ОДАЗ-9385 грузоподъемностью 20 т к тягачам КамАЗ-54112, самосвальные прицепы грузоподъемностью 7 т к тягачам «Урал-5557» и полуприцепы-рефрижераторы грузоподъемностью 11,5 и 22 т к тягачам КамАЗ и МАЗ), Нефтекамский завод автосамосвалов (полуприцепы-цистерны к автомобилям и тракторам, предназначенные для перевозки жидкых комплексных

удобрений), Тираспольский завод автоприцепов (полуприцепы-рефрижераторы грузоподъемностью 11,5 т).

Понятно, что досрочное выполнение перечисленных социалистических обязательств невозможно без соответствующей помощи предприятий-смежников, поставщиков материалов, комплектующих изделий и т. д. Поэтому, прежде чем принять такие обязательства, предприятия соответствующим образом согласовали их.

Заводам отрасли в 1985 г. предстоит не только наращивать производство серийно выпускаемой техники, но и осваивать совершенно новые модели автотранспортных средств, в том числе обеспечивать выпуск опытных их серий (образцов), а также первых промышленных партий.

Так, опытные серии или образцы новой автомобильной техники обяжались выпустить: Горьковский автозавод и Саранский завод автосамосвалов — дизельный автомобиль-тягач ГАЗ-4301 грузоподъемностью 4,5 т и самосвальный прицеп для работы в составе автопоезда грузоподъемностью 9 т; КамАЗ — двухосный грузовой автомобиль со сниженными металлоемкостью и расходом топлива и повышенным ресурсом; Кременчугский автозавод имени 60-летия Советской Украины — лесовозный тягач КрАЗ-6437 с двухосным роспуском; Ликинский автобусный завод — дизельный городской автобус ЛиАЗ-5256; Минский автозавод — лесовозный тягач (грузоподъемность 22 т) с двухосным роспуском; Московский автозавод имени И. А. Лихачева — дизельный автомобиль-тягач ЗИЛ-4331 грузоподъемностью 6 т для работы в составе автопоезда грузоподъемностью 12—14 т, а также грузовой автомобиль, работающий на сжиженном газе; Мытищинский машиностроительный завод — вагон метрополитена (серия «И»), снабженный автоматизированной системой управления и усовершенствованными электрическим и тормозным оборудованием; Павловский автобусный завод имени А. А. Жданова — автобус ПАЗ-3205 местного сообщения.

Будет проведена подготовка производства и осуществляться выпуск первых промышленных партий новых АТС также на ряде заводов. Например, Львовский автобусный выпустит партию дизельных пригородных автобусов ЛАЗ-42021 (вместимость — 80 пассажиров), Могилевский автозавод имени С. М. Кирова — автомобилей-землевозов МоАЗ-7503 грузоподъемностью 45 т; Минский — автомобиля-самосвала МАЗ-5551 грузоподъемностью 8 т; Мытищинский машиностроительный — автомобиля-самопогрузчика мод. 4952 (на шасси ЗИЛ-130Б2) для перевозки черных металлов; Нефтекамский завод автосамосвалов — полуприцепа-цистерны мод. 9674 для перевозки нефтепродуктов; Тираспольский автоприцепов — полуприцепа-рефрижератора ОДАЗ-9786 грузоподъемностью 22 т (к седельному тягачу МАЗ-6422); Ржевский завод автотракторного электрооборудования — жидкостных отопителей-подогревателей (производительность 8 и 20 ккал/ч) для автобусов и грузовых автомобилей и т. д. Завершится подготовка производства (Минский автозавод) семейства новых автомобилей МАЗ-5432 и МАЗ-6422. Подшипниковые заводы освоят серийный выпуск 290 новых типоразмеров подшипников качения.

Вся эта техника мощным потоком пойдет в народное хозяйство в предстоящей XII пятилетке. Она прогрессивна по замыслу, в ней нашли отражение все самые современные достижения в науке, конструировании. Требует она, очевидно, и столь же совершенной технологии. Поэтому в социалистических обязательствах, принятых на 1985 г., закономерно большое место занимают обязательства, связанные с внедрением прогрессивных технологий и оборудования, автоматизацией и механизацией производственных процессов. Этой работой будут заниматься все предприятия, научно-исследовательские и конструкторско-технологические организации отрасли. Ее результатом станет увеличение (до 36% от общего объема) отливок повышенной точности; отливок из высокопрочного чугуна — до 172 тыс. т; горячих штамповок повышенной точности — до 660 тыс. т и штамповок, получаемых методом выдавливания, — до 120 тыс. т; деталей, получаемых методами пластического деформирования, — до 20 тыс. т в год. Социалистическими обязательствами предусмотрены также досрочный ввод в строй 250 автоматических и поточного-механизированных линий, 510 станков с ЧПУ, 550 автоматических манипуляторов с программным управлением, 62 единиц оборудования, оснащенных командо-контроллерами, 5 гибких автоматизированных производственных систем, 9 автоматизированных систем управления технологическими процессами. На базе микропроцессорной техники будут созданы и внедрены в производство по 5 участков в инструментальном и серийном производствах. Все это позволяет сократить не менее 9,5 тыс. рабочих мест.

Этим же целям служит и намеченное в социалистических обязательствах перевыполнение планов по выпуску специального технологического оборудования (на 3%), изготовление

не менее 1,5 тыс. роботов. В частности, коллектив ВАЗ принял решение выпустить первые промышленные партии автоматических (с программным управлением) манипуляторов грузоподъемностью 60 кг, предназначенных для точечной контактной сварки, и, кроме того, двухруких автоматических манипуляторов МП-11 модульной конструкции с пневматическим приводом и программным управлением (грузоподъемность манипулятора — 1 кг).

Серьезные обязательства приняли также научно-исследовательские, конструкторско-технологические, проектные и строительные организации отрасли. Например, намечено досрочно выполнить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы 1985 г., повысить научный уровень, эффективность и качество этих работ, ускорить внедрение новых видов эффективной техники, оборудования, материалов и прогрессивных технологических процессов. Проектные организации, оценив свои резервы, решили выполнить годовой план по выпуску проектной документации 27 декабря, а комплектную техническую документацию на объекты строительства 1986 г. передать строителям не позднее 1 июля 1985 г. В свою очередь, строители обязались в 1985 году ввести в действие новые производственные мощности на выпуск 17,1 тыс. грузовых, 5,1 тыс. легковых автомобилей, 0,1 тыс. автобусов, 23,8 тыс. прицепов и полуприцепов, 22 тыс. двигателей, 24,7 млн. подшипников, 1500 автопогрузчиков, 7 тыс. мотоциклов, 25 тыс. велосипедов и на 71,2 млн. руб. запасных частей к автомобильной технике.

В последние годы, как известно, много нареканий высказывалось в адрес предприятий, занятых техническим обслуживанием АТС. Их коллективы, а также коллективы многих других предприятий сделали из этого правильные выводы, предпринимают ряд мер, направленных на резкое повышение качества и эффективности работы. Например, чтобы довести коэффициент технической готовности автомобилей КамАЗ не менее чем до 0,85, принято обязательство на 20% увеличить выпуск запасных частей, создать сеть региональных опорных пунктов заводов-смежников КамАЗа; чтобы больше удовлетворять потребности владельцев легковых автомобилей, ре-

шено сверх плана реализовать через торговую сеть запасных частей и автопринадлежностей на сумму 1 млн. руб., увеличить объем услуг и продукции на 12%, ввести в эксплуатацию 60 СТО на 240 рабочих постов. Как на заводах отрасли, так и в системе автотехобслуживания будут развиваться прогрессивные формы и методы организации труда: принято отраслевое обязательство — довести численность бригад, работающих с оплатой по конечному результату, до 80% общей численности работающих, а число хозрасчетных бригад увеличить на 15%. Будет проведен эксперимент по дальнейшему совершенствованию бригадных форм организации и оплаты труда, направленный на замену временных рабочих постоянными и закрепление кадров. Чтобы выполнить эти высокие и напряженные обязательства, каждому предприятию и цеху, каждой бригаде, каждому отдельно взятому работнику придется трудиться с полной отдачей, изыскивать и умело использовать внутренние производственные резервы, быть экономным и рачительным хозяином, творчески относиться к порученному делу. И опыт такой работы в последние годы, особенно в 1984 г., накоплен достаточно большой. Он говорит, что трудовые коллективы научились грамотно оценивать свои возможности, творчески решать возникающие проблемы, не только выполнять, но и перевыполнять взятые социалистические обязательства. Поэтому можно не сомневаться: обязательства на 1985 г. будут также полностью выполнены. Тем более что 1985 год — особый: он завершает пятилетку, названную пятилеткой эффективности и качества, является годом подготовки к XXVII съезду Коммунистической партии Советского Союза, 40-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне и 50-летию стахановского движения. Все это вдохновляет тружеников автомобильной промышленности на новые трудовые свершения, укрепляет их решимость добиваться новых успехов в выполнении решений XXVI съезда партии и последующих Пленумов ЦК КПСС, обеспечивать более полное использование производственного и научно-технического потенциала отрасли, дальнейшую интенсификацию и повышение эффективности производства.

## Экономика и организация ПРОИЗВОДСТВА

УДК 658.012.4-057.17:658.386

### Психологическая подготовка руководителей

(По опыту Кинешемского завода «Автоагрегат»)

**Р. Б. ГИТЕЛЬМАХЕР, В. А. ЛОСКУТОВА**

**Ивановский НИЭКМИ, Кинешемский завод «Автоагрегат»**

**П**РОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ труда обеспечивается не только техническим прогрессом, но и высоким уровнем взаимоотношений людей в коллективе, благоприятным морально-психологическим климатом в нем. И главную роль здесь играют взаимоотношения руководителя и подчиненных, прежде всего — взаимоотношения между мастером, бригадиром и рабочим. Современный руководитель должен не только быть хорошо информирован о состоянии социально-психологических характеристик коллектива, но и уметь влиять на них. Отсюда — необходимость массового обучения руководителей основам социальной (промышленной) психологии и психологии управления. Однако в настоящее время эти науки, к сожалению, ни в технических вузах, ни в техникумах практически не изучаются, и потому решать проблему приходится непосредственно на производстве.

Один из наиболее эффективных и доступных для широкого круга путей ее решения, как показал опыт нашего завода, — это обучение специалистов посредством курсов лекций и семинаров.

Обучение основам социальной (промышленной) психологии организовано здесь для начальников цехов и отделов. Продолжительность курса — 20 академических часов. Слушатели на два дня полностью освобождаются от работы. Форма занятий — восемь лекций и два семинара, проводимых методом деловых игр. Продолжительность изучения каждой темы — один — два академических часа.

Чтобы вызвать интерес и внимание со стороны слушателей к изучаемому курсу, на первой же лекции приводятся многочисленные примеры значимости социально-психологических фак-

торов в процессе общения людей на производстве и в быту. Вот некоторые из этих факторов: от плохого настроения производительность труда работника падает на 20% и более; при конвейерной работе один человек с плохим настроением может парализовать эффективность труда 10—12 человек; за три дня до увольнения (по собственному желанию) рабочего производительность его труда снижается на 30%; случайный, непредвиденный вызов к руководителю авторитарского стиля управления приводит к утрате нормальной работоспособности подчиненного на 30—40 мин. «Доктрина человеческих отношений», как именуют социальную психологию в буржуазных странах, стала выгодной наукой. Об этом говорит и тот факт, что, например, на большинстве предприятий США на каждые 300 рабочих приходится один штатный психолог-социолог.

Раскрывая особенности психологии личности, руководители занятий акцентируют внимание на мотивах поведения, установках и темпераменте. И это не случайно: исследования и практика работы с руководителями рассматриваемого ранга показывают, что многие из них слабо ориентируются именно в этих доминирующих характеристиках личности. Например, три фрезеровщика работают с одинаковой производительностью. Значит ли это, что мотивы, побуждающие каждого из них к такому труду, одинаковы? Оказывается, далеко не всегда: первый — старший сын в семье, которая живет без отца, и поэтому он старается материально помочь матери растиль других детей; второй задался целью накопить деньги для приобретения мотоцикла; третий считает добросовестный труд главным жизненным принципом и работает в соответствии с ним.

Слушателям раскрываются пути приспособления темпераментов к требованиям деятельности: профессиональный отбор и подбор; индивидуализация предъявляемых к человеку требований; преодоление отрицательных сторон темперамента мотивами.

Как показывает опыт, с особым интересом слушатели воспринимают тему «Лидеры. Методы работы с негативным лидером». Причины такого интереса очевидны: негативный лидер в коллективе — личность, доставляющая немало трудностей как мастерам, так и всему коллективу. Именно поэтому в теме рассматриваются природа негативного лидерства (мотивы поведения, завышенная самооценка и т. д.), способы выявления такого лидера, а также методы психологического воздействия мастера на него (убеждение, внушение со стороны мастера и актива, «взрыв», изоляция от коллектива).

Бригадные формы организации и стимулирования труда в XI пятилетке становятся ведущими. Они не только показали свои преимущества по сравнению с индивидуальной сдельщиной, но и выявили трудности, ошибки, допускаемые при создании и функционировании таких бригад. Экономическая и организационная стороны этих вопросов в литературе освещены и продолжают освещаться достаточно подробно и обстоятельно. Что касается психологической, то она изучена пока еще явно недостаточно. Потому занятие, посвященное социально-психологическим проблемам бригадной формы организации труда, всегда отличается особой активностью слушателей. На нем исследуются такие животрепещущие, практические проблемы, как оптимальная численность бригады; методика применения коэффициента трудового участия и недостатки этого экономического механизма; некоторое снижение престижа труда квалифицированного рабочего в бригаде и способы компенсации последствий этого; изменение статуса и роли мастера при внедрении бригадной системы; материально-техническое, инженерное и экономическое обеспечение бригад; сочетание формального и неформального лидерства в бригаде; выборность или назначаемость бригадира; психологическая совместимость членов бригады; решение вопроса: включать или не включать мастера и других ИТР в состав бригады, и др.

Поскольку эти проблемы порождают многочисленные психологические барьеры при организации и функционировании бригад, есть смысл на некоторых из них остановиться особо.

Например, численность рабочих в бригаде. Разумеется, отдельные предприятия и цехи из-за мелкосерийности выпускаемой продукции и малого ее объема вынуждены иметь бригады, состоящие из небольшого числа специалистов (по нашим данным, таких случаев не более 11%). Но малочисленность бригад стала, можно сказать, «типичной болезнью» многих производств упомянутой выше специфики. (На это, кстати, обращает внимание руководителей и самих бригад ЦК КПСС в постановлении «О дальнейшем развитии и повышении роли бригадной формы организации труда в промышленности»). Это серьезная отрицательная предпосылка низкой эффективности функционирования бригады, в том числе и в психологическом плане. Такие бригады (два — пять человек) могут нанести коллективу больший психологический урон, чем индивидуальная сдельщина: они нарушают сплоченность коллектива, при некоторых обстоятельствах могут создать круговую поруку, привести к укрывательству случаев пьянства и других нарушений дисциплины. Все эти негативные моменты в значительной степени объясняются тем, что в малочисленных бригадах деловые, формальные отношения между рабочими и бригадиром иногда очень быстро трансформируются в неформальные, а порой перерастают в фамильярность и панибратство. Поэтому руководители производств очень интересуются, какой должна быть оптимальная численность бригады и каковы факторы, определяющие ее. На эти вопросы, весьма значимые в практическом смысле, определенных ответов литература пока не дает. Между тем практика доказывает, что оптимальную численность бригады нельзя рассматривать в отрыве от серийности и сложности продукции, технологического процесса, уровня организации производства и других факторов такого рода. Например, исследование различных характеристик более 900 бригад машиностроительных предприятий показало, что нижний предел численности бригады — не менее семи человек. Что касается оптимальной ее численности, то здесь подтверждается точка зрения академика А. В. Петровского, который писал: «...когда психолог оказывается поставленным перед задачей рекомендовать практическим работникам оптимальный размер группы для решения ее конкретной задачи, он, как психолог, не имеет права наязывать им то или иное решение, которое в действительности лежит в праксиологической, а не собственно психологической области».

Внимание слушателей акцентируется и на некоторых особенностях сквозной бригады. Экономические преимущества такой бригады для них очевидны: сокращаются межоперационные

потери и производственный цикл изготовления деталей, оптимально используются производственные площади. Однако им не всегда известна типичная психологическая ошибка при комплектовании больших по численности сквозных бригад (15 человек и более): кадровые рабочие («старики») работают в одну смену, а остальные, как правило, молодежь и новички — в другую. При таком распределении, с одной стороны, внешне как будто бы сохранены неформальные связи (взаимоотношения сработавшихся «стариков»), но, с другой, — молодежь, порой недостаточно квалифицированная, остается сама по себе, без наставников. А потому и производительность труда здесь ниже, и выполняется менее квалифицированная, а следовательно, нижеоплачиваемая работа. Нетрудно спрогнозировать, к каким морально-психологическим последствиям ведет такое разделение.

Обеспечить нормальный психологический климат в сквозной бригаде можно, на наш взгляд, следующим образом. Во-первых, переформировать ее состав по сменам так, чтобы в каждой из них трудились и «старики», и молодежь. Во-вторых, бригадиру следует постоянно работать в дневную смену, с тем чтобы ежедневно решать основные технологические, организационные и другие вопросы в обеих частях бригады. В-третьих, в сквозной бригаде должен быть заместитель бригадира (звеньевой) с соответствующей надбавкой к зарплате. В-четвертых, если позволяют технология и оборудование (самый надежный, проверенный на заводе путь), реорганизовать большие по численности бригады (20 человек и более) в несколько меньших.

Вообще надо сказать, что к созданию сквозных бригад следует подходить весьма осторожно, так как все они в разной степени имеют одну и ту же «психологическую болезнь»: люди, разделенные по сменам, почти не общаются между собой, следовательно, настоящего коллектива в ряде случаев в таких бригадах не складывается, а потому у них страдают и сплоченность, и производительность.

В процессе обучения обязательно рассматриваются основные психологические особенности рабочих юношеского возраста, полного контрастов: стремление к общению, его поиск и в то же время — «публичное одиночество» и обособленность; высокопарные фразы и юношеский жаргон; мода и «малая» мода; вхождение в приятельские и дружеские группы и уединение, склонность к самоанализу, мечте; познание мира и самого себя, в том числе и самооценка физического «я»; дружба со сверстниками своего пола и увлеченность лицами другого пола; наконец, очарование другим человеком, в этот момент кажущимся «идеальным». При раскрытии этой темы проводится мысль о том, что для рабочих, юношей и девушек, главное — возможность найти понимание, сочувствие и помочь в том, что их волнует, что переживается ими как наиболее интимное и значимое. В этот момент особенно нужен взрослый — наставник, бригадир, мастер, старший товарищ по коллективу. Особенно тогда, когда собственные попытки разобраться в себе заволят в тупик.

В этой же теме рассматриваются психолого-педагогические особенности работы наставника.

Ряд тем, особенно последняя, иллюстрируется кратким пересказом фрагментов из кинофильмов, например, «А если это любовь?», «Доживем до понедельника», «Премия», «Семнадцать мгновений весны», анализом произведений Толстого, Достоевского, Горького, чтением стихов Евтушенко, Рождественского и др.

Теме «Конфликты», кроме лекции, посвящаются два занятия, проводимые в форме деловых игр. Методика решения задач-ситуаций реализуется по схеме: руководитель записывает ситуацию (задачу) на доске — слушателям дается 2—5 мин на обдумывание решения. Затем они предлагают варианты, защищают их, аргументируя полученными в процессе учебы теоретическими знаниями. Ряд ситуаций разыгрывается в виде отдельных «спектаклей» (с действующими лицами), что повышает активность слушателей. Руководитель занятия выбирает оптимальный вариант, также обосновывая свой выбор.

Как свидетельствует накопленный к настоящему времени опыт, интерес слушателей к изучаемому предмету повышается от занятия к занятию. Вопросы руководителю задаются не только на лекциях, но и в перерывах между ними, причем большая часть вопросов носит практический характер, требует ответов на конкретные задачи-ситуации, возникающие на производстве. Многие из слушателей просят порекомендовать им литературу по социальной психологии — для дальнейшего самостоятельного изучения.

Первые результаты учебы свидетельствуют о ее целесообразности: она, несомненно, повысит уровень руководства производством, позволит избежать многих конфликтных ситуаций, снизит текучесть кадров.

# Повышение достоверности информации в отчетностях экономического характера, подготовленных на ЭВМ

Канд. техн. наук Н. А. АБРАМОВ, В. В. МЕДВЕДЕВ

НИИАТМ

**А**ВТОМАТИЗИРОВАННОЙ системой управления, наиболее развитой в отрасли, является сейчас система сбора, накопления и обновления нормативов, в которую входит подсистема расчета расхода сырья и материалов. Многолетняя опытная ее эксплуатация на ГВЦ Минавтотранса показала, что отсутствие автоматизированной системы верификации исходной и результирующей информации, подготовленной средствами вычислительной техники, при увеличении объема этой информации приводит к снижению ее достоверности. Причина в том, что верификация результирующей информации пока осуществляется визуально (по распечаткам форм, утвержденным ЦСУ СССР). Визуальный же контроль и машинная корректировка только файла распечатки, например, по форме 13901, продолжаются в течение двух месяцев, хотя участвует в контроле значительное число сотрудников ГВЦ Минавтотранса, НИИАТМ и других организаций. Естественно, избежать ошибок при такой организации удается не всегда. Рассмотрим данный вопрос подробнее на примере той же формы 13901.

Исходной информацией для выполнения вычислительных операций являются: нормы расхода (2 графы формы), масса нетто (2 графы формы), план производства. При помощи ЭВМ вычисляются: коэффициент использования материала (2 графы формы), результат пересмотра норм (2 графы — абсолютная и относительная величины), экономия или увеличение расхода на план производства, расчетная потребность на план по нормам (2 графы), суммарная масса на план по массе (2 графы формы).

Очевидно, что для правильного выполнения расчетов на ЭВМ необходима полная достоверность кодов предприятий, продукции, материалов, единиц измерения продукции и материалов, т. е. при переходе от неавтоматизированного расчета к автоматизированному появляется пять дополнительных параметров, определяющих точность его результатов. Следовательно, появляется и дополнительный ручной труд (использование справочников кодов, многочисленные согласования кодов на новую продукцию и т. д.). В результате отношение затрат ручного труда на подготовку исходной информации для формы 13901 составляет 1:2 в пользу неавтоматизированного ее заполнения. ЭВМ сортирует, дешифрирует и сравнивает коды, т. е. выполняет операции, которых нет при неавтоматизированном заполнении формы. Однако это совсем не означает, что применять ЭВМ невыгодно: быстродействие ЭВМ компенсирует затраты, связанные с использованием кодов.

Как уже упоминалось, визуальный контроль при приемке исходной инфор-

мации сотрудниками ГВЦ Минавтотранса, контроль распечатки, корректировка файла формы не обеспечивают 100%-ной достоверности информации, поставляемой в Госплан СССР, так как в работу вовлекаются большие коллективы сотрудников разной степени ответственности и заинтересованности в итоге работы. В результате использование средств вычислительной техники по затратам ручного труда на подготовку исходной информации и корректировку может оказаться нерациональным даже без учета материальных затрат на обслуживание ЭВМ. Так оно и есть. Опыт показывает: если в файле формы дважды обнаруживается 10% и более ошибочных записей, расчеты на ЭВМ обходятся дороже, чем ручные. Поэтому автоматизацию ручного труда при контроле исходной информации, исключение (разумное ограничение доступа) «человека» из процесса корректировки следует рассматривать как основные условия для качественного выполнения работ по управлению нормативной базой отрасли.

Не менее важный вопрос — ограничение объема ежегодно обновляемой информации. Его поможет решить система управления банком данных на базе ЕС ЭВМ, разработанная Запорожским автозаводом «Коммунар». По этой системе ежегодно обновляется не более 10% единого нормативного файла (ЕНФ). Это означает: если даже предположить, что указанные 10% новой информации связаны с появлением новых видов продукции или материалов, т. е. относятся к разряду тех изменений, которые связаны с подготовкой полной (10-числовой) записи, то остальные 90% записей в худшем случае изменятся только на 50%, так как кодовая составляющая записей не меняется. Изменения в ЕНФ вносятся по мере поступления информации, а не в строго регламентируемые сроки, что снижает пиковые нагрузки при ее подготовке. Хранение информации по коду предприятий, производственных и все-союзных промышленных объединений позволяет рассыпать распечатку ЕНФ поставщикам первичных информационных документов, что обеспечивает проверку информации на месте ее формирования. И второе: в дальнейшем объединения и предприятия смогут передавать только информацию об изменении отдельных нормируемых показателей, т. е. работать по «отклонениям» в режиме, практически исключающем ошибки кодирования.

Выявлению ошибок в подготовке исходной информации может и должен помочь правильно разработанный алгоритм поиска ошибок в файлах входной информации, а ошибок обработки — алгоритм проверки выходной информации. Требования автоматизированного контроля применительно к выходному

файлу формы 13901 удовлетворяет алгоритм, выполняющий следующие функции: накопление статистики изменения нормируемых показателей за  $n$ -летний период времени; прогнозирование на основе статистической информации годового изменения нормируемых показателей, т. е. определение функциональной зависимости, где нормируемый показатель — функция, дата представления отчетности по форме 13901 — аргумент; определение допустимого отклонения нормируемых показателей, учитывающего возможную ошибку прогнозирования и среднестатистическую ошибку планирования; поиск ошибок в выходном файле и их индикация в виде таблицы рассогласований в том случае, когда действительное отклонение от прогнозируемой номинальной величины нормируемых показателей превышает допустимое значение.

Основной — по масштабам проводимых вычислительных операций — программной единицей является подпрограмма определения аналитической зависимости для дискретно-заданной функции. Алгоритм этой подпрограммыrationально создать на основе метода наименьших квадратов с использованием в качестве опорных функций линейной и (приводимых к ней путем простейших подстановок) показательной, гиперболической, логарифмической, степенной и дробно-рациональной. Автоматизированное исключение «диких» точек, сглаживание табличных функций с использованием формул Грама (трех- или пятиточечных) существенно повышает точность вычисления прогнозируемых величин.

Отметим, что затраты машинного времени на автоматизированный контроль пропорциональны объему контролируемой информации, поэтому контроль величин нормируемых показателей выходного файла будет менее трудоемким, чем контроль этих же величин для входного файла, где могут встретиться изменения кодов единиц измерения, определяющих порядок величин нормируемых показателей.

Из сказанного следует, что использование современных средств вычислительной техники в рамках традиционных (неавтоматизированных) методов сбора, накопления и обновления информации является искусственноенным противоречием, которое приводит к нерациональной эксплуатации вычислительной техники и возрастанию ошибок пропорционально объему информации. Поэтому для повышения достоверности информации необходимо сокращать ежегодно обновляемую часть информации при ее хранении в виде единого нормативного файла; создавать полностью автоматизированные системы кодификации, устойчивые к фактору времени; автоматизировать — при помощи ЭВМ — проверку информации.

# Перевозка емкостей-цистерн для жидких комплексных удобрений

А. К. БАДЮЛЯ, В. А. РУДИЧ

УНИПТИмаш

**О** СНОВНЫМИ направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года, принятыми на XXVI съезде КПСС, поставлена задача снизить удельные транспортные издержки, осуществить меры по сокращению сроков доставки и улучшению сохранности грузов, улучшить использование вагонов.

Для ее решения предприятиями и организациями отрасли проводятся соответствующие работы. Одна из них — совершенствование перевозки емкостей-цистерн для жидких комплексных удобрений на Нефтекамский завод автосамосвалов.

цистерны, а на железнодорожную платформу или в крытый вагон можно загрузить не более шести. Все это обуславливает высокую себестоимость перевозок.

Выход из этого положения — в использовании специализированных транспортных средств.

Так, для автомобильных перевозок емкостей-цистерн для жидких комплексных удобрений УНИПТИмашем разработана конструкция специализированного полуприцепа (рис. 1). Выполнен он на базе полуприцепа А-961, предназначенного для перевозки автомобилей УАЗ и изготовленного авторемонтным заводом МинавтоМаша.

на таких платформах стало возможным перевозить и емкости-цистерны (рис. 2).

Оснастка для первого яруса платформы представляет собой две роликовые дорожки со встроенными фиксаторами. Дорожки служат для перемещения емкости-цистерны при погрузке и выгрузке, а фиксаторы исключают ее самопроизвольные перемещения и опрокидывание при движении поезда. На второй ярус устанавливаются не дорожки, а опорные площадки, снабженные направляющими и фиксаторами.

Новая оснастка позволяет устанавливать на одну двухъярусную платформу 18 емкостей-цистерн. Благодаря ей за-

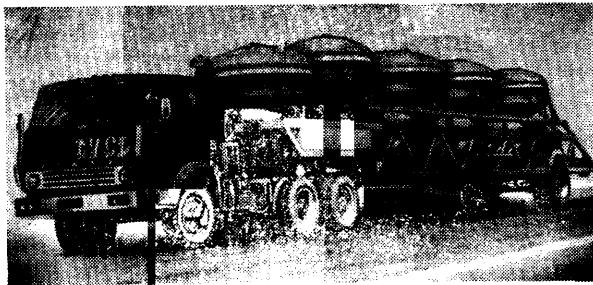


Рис. 1

По своим характеристикам (полезная вместимость — 3,4 м<sup>3</sup>, масса — 520 кг) емкости-цистерны при перевозке их на универсальном подвижном составе — груз, крайне нетранспортабельный. Достаточно сказать, что грузоподъемность автомобилей используется лишь на 13,2%, а железнодорожных вагонов — и того меньше — 4,6%. Например, автопоезд в составе автомобиля КамАЗ-5320 и прицепа ГКБ-8350 перевозит четыре емкости-

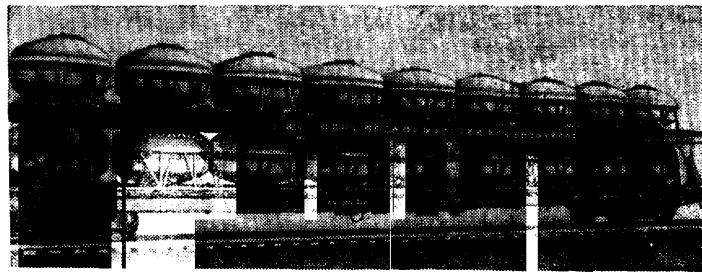


Рис. 2

тотранса РСФСР. Цистерны на прицепе размещаются в два яруса, что позволяет перевозить одним автомобилем КамАЗ уже не четыре, а девять цистерн. В результате себестоимость их перевозки снизилась на 102%.

Институтом разработана также специальная оснастка для переоборудования двухъярусных железнодорожных платформ, предназначенных для перевозки легковых автомобилей. Благодаря этому

чительно сокращаются, по сравнению с перевозкой на универсальной платформе, расход крепежных материалов, затраты ручного труда и себестоимость перевозок (последняя — в 3 раза).

Экономический эффект от внедрения специализированных транспортных средств (15% цистерн перевозится на двухъярусных автомобильных полуприцепах, 85% — на двухъярусных железнодорожных платформах) составил 149,4 тыс. р. в год.

**ДВИГАТЕЛИ**

## Рабочий процесс с вихревым движением заряда в двигателе ЗИЛ-130

В. К. КОШКИН, В. Д. МУРАВЬЕВ, Ю. П. РОМАНЕНКО, В. П. ИВЛЕВ, канд. техн. наук Л. И. ВАХОШИН,  
канд. техн. наук В. В. КАРНИЦКИЙ, В. И. СОНКИН

Московский автомобильный завод имени И. А. Лихачева, НАМИ

**И** ЗВЕСТИЮ, что для повышения топливной экономичности двигателя необходимо обеспечить эффективное сгорание в нем топливовоздушной смеси возможно более бедного состава при возможно более высокой степени сжатия. Известно и то, что в двигателях с традиционным рабочим процессом этот способ сейчас уже практически исчерпан, так как дальнейшее увеличение степени сжатия невозможно из-за детонации, а обеднение состава смеси — из-за ухудшения топливной экономичности и увеличения концентрации несгоревших углеводородов.

дов в отработавших газах в результате нестабильной (с пропусками зажигания) работы двигателя.

Значит ли это, что возможностей для повышения топливной экономичности автомобильных двигателей уже не осталось? Оказывается, нет. Исследованиями, выполненными в последнее время у нас в стране и за рубежом, установлено: если при организации процесса сгорания заряду топливовоздушной смеси придать осевое вращение, то и существующие границы бездетонационной работы двигателя, и пределы эффективного

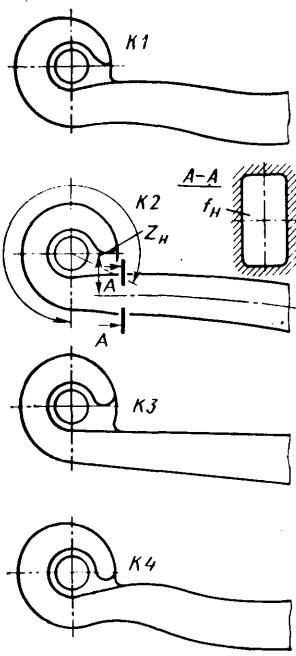


Рис. 1. Варианты впускных каналов

обеднения топливовоздушной смеси заметно расширяются. Физически это связано с тем, что при такой форме движения существенно уменьшаются цикловые колебания скорости движения заряда в зоне свечи зажигания и повышается общий уровень его газодинамического состояния, благодаря чему возрастает скорость сгорания и сокращаются ее цикловые колебания.

На этой основе специалистами НАМИ совместно с рядом заводов отрасли разработан новый рабочий процесс — с вихревым движением заряда. Он в отличие, например, от концепции фирмы «Ауди», предусматривающей применение такого процесса в двигателях с камерой сгорания в днище поршня, реализован в двигателе с камерой сгорания (клинового или полуклинового типа), расположенной в головке блока цилиндров. О некоторых результатах работ по применению нового рабочего процесса на двигателе ЗИЛ-130 и рассказывается ниже.

При разработке рабочего процесса применительно к двигателю ЗИЛ-130 первой задачей был выбор оптимальной конструкции впускных каналов для организации осевого вращения в цилиндре (тангенциальные или винтовые с зашифрованным клапаном или без него и т. д.). Исследования показали, что с точки зрения аэродинамики рабочего процесса с вихревым движением заряда, мощностных и экономических показателей наилучшими для двигателя ЗИЛ-130 оказываются винтовые впускные каналы.

Вторая задача — определение оптимальной величины интенсивности вихревого движения заряда. Для этой цели были спроектированы и испытаны четыре варианта винтовых впускных каналов, показанных на рис. 1. Некоторые их данные приведены в табл. 1 ( $f_H$  — площадь начального сечения спиральной камеры;  $r_H$  — радиус центра тяжести площади начального сечения;  $\phi$  — угол охвата спиральной камеры). Причем особое внимание уделялось аэродинамическим качествам спиральной камеры и участку сопряжения ее с подводящим каналом. Окончательная оценка конструкции каналов и определение влияния интенсивности создаваемого ими вихревого движения заряда на показатели двигателя проводилась на моторном стенде по результатам сравнительных регулировочных и детонационных испытаний головок цилиндров. Ее результаты приведены на рис. 2.

Испытания показали, что если интенсивность вихря меньше некоторого минимального значения  $T_{min}$ , то осевое вращение заряда практически не влияет на протекание рабочего процесса, и двигатель работает так же, как и при традиционном рабочем процессе. Увеличение интенсивности вихря выше  $T_{min}$  ведет к прогрессивному улучшению, по сравнению с серийным двигателем, антидетонационных качеств двигателя на детонационно-опасных режимах, расширению пределов эффективного обеднения состава смеси  $\Delta\alpha_{ek}$  и уменьшению диапазона оптимальных углов опережения зажигания на всех рабочих режимах, а также к снижению коэффициента наполнения при максимальной рабочей частоте вращения коленчатого вала.

Отмеченное улучшение антидетонационных качеств и расширение пределов эффективного обеднения были реализованы затем путем соответствующего увеличения степени сжатия, изменения регулировок карбюратора и характеристик автоматов

распределителя зажигания. Соответствующие значения относительного изменения мощности брутто ( $\Delta N_{e max}/N_{e max}$ ) и относительного уменьшения удельного расхода топлива на пределе экономического регулирования состава смеси ( $\Delta g_e/g_e$ ) по сравнению с серийным двигателем также приведены на рис. 2. Из рисунка видно, что для двигателя ЗИЛ-130 диапазон (заштрихованная зона) оптимальных величин интенсивности вихревого движения заряда, в котором достигается наибольшее улучшение топливной экономичности при сохранении мощностных показателей, составляет  $T_{max} = (160 \div 190) \cdot 10^{-3}$ .

По результатам испытаний для дальнейших работ был выбран третий вариант винтового впускного канала, обеспечивающий вихревое движение заряда оптимальной интенсивности.

Опыт работ по двигателям с вихревым движением заряда показывает, что для эффективного протекания рабочего процесса важно иметь оптимальный вариант не только впускного канала, но и камеры сгорания. Она, в частности, должна обеспечивать максимально возможное сохранение интенсивности осевого вращения заряда на впуске и на такте сжатия к моменту зажигания; сочетание осевого вращения заряда с радиальным его движением, создаваемым вытеснителем; наиболее благоприятные газодинамические условия воспламенения топливовоздушной смеси в зоне расположения свечи зажигания. Поэтому были исследованы три варианта камеры сгорания, отличавшиеся размерами и расположением вытеснителей относительно свечи зажигания (табл. 2).

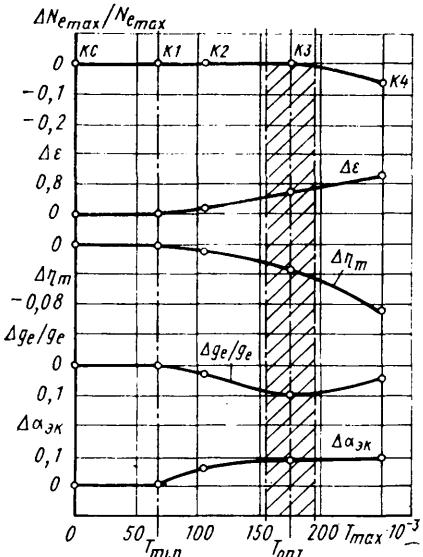


Рис. 2. Относительное изменение показателей двигателя от интенсивности вихревого движения заряда

Результаты испытаний на режиме  $n = 2000 \text{ мин}^{-1}$  (табл. 3) показывают, что наиболее благоприятной для организации рабочего процесса с вихревым движением заряда является камера сгорания с вытеснителем, расположенным с противоположной относительно свечи зажигания стороны (вариант 1): она в наибольшей степени отвечает перечисленным выше требованиям и обеспечивает более широкие пределы эффективного обеднения состава смеси, а также лучшие антидетонационные качества двигателя.

По данным индцирования двигателя близкой размерности и аналогичной конструкции улучшение показателей достигается за счет существенного повышения эффективности процесса сгорания за счет сокращения его продолжительности, улучшения теплоиспользования в цикле, а также повышения цикловой стабильности сгорания на обедненных составах смеси. Это, как показали измерения скоростей движения заряда в камере сгорания, является следствием цикловой стабилизации газодинамических условий в период развития начального очага горения

Таблица 1

Вариант впускного канала (см. рис. 1)	$d$ , мм	$f_H$ , $\text{мм}^2$	$r_H$ , мм	$\phi$ , град	$\xi_{max}$	$T_{max} \times 10^{-3}$
$K_1$	47	1325	19	315	5,5	60
$K_2$	47	950	20	320	7,8	110
$K_3$	47	780	23	320	9,5	175
$K_4$	47	615	25	325	13,1	250
Серийный (КС)	47	—	—	—	5,2	—

Таблица 2

Вариант камеры сгорания	Площадь поршня, $\text{мм}^2$	Площадь вытеснителя, в % от площади поршня			Степень сжатия
		основного	дополнительного	общая	
1	7850	20	0	20	6,9
2	7850	4	4	8	6,9
3	7850	3	0	3	6,9
Серийная	7850	20	4	24	6,5

Таблица 3

Вариант камеры сгорания	Нагрузка, %	Пределы расширения $\alpha_{\text{эк}}$	Запас по октановому числу топлива	$\Delta ge/ge$
1	100 50	1,18 1,12	2	0,07 0,08
2	100 50	1,15 1,08	1	0,05 0,06
3	100 50	1,16 1,10	0,5	0,06 0,07
Серийная с се- рийным впуск- ным каналом	100 50	1,11 1,00	0	0

и, в первую очередь, уменьшения цикловых колебаний направления и скорости движения заряда у свечи зажигания.

Размещение вытеснителя в камере сгорания со стороны свечи зажигания на траектории движения потока смеси, вытекающего через впускной клапан на такте впуска (вариант 2), препятствует организации осевого вращения заряда, в результате большая часть энергии теряется на такте впуска. Опыты показали, что увеличение цикловой невоспроизводимости скорости движения заряда в зоне свечи зажигания (до 20%) вызывает «цепную реакцию» ухудшения горения: значительно снижается цикловая стабильность параметров начального периода горения, что, в свою очередь, еще более ухудшает цикловую стабильность параметров основного периода горения. В результате — ухудшение экономичности и антидетонационных качеств двигателя.

При камере горения без вытеснителей (вариант 3) были получены промежуточные результаты. Это свидетельствует о том, что для оптимизации рабочего процесса с вихревым движением заряда по топливной экономичности и антидетонационным качествам целесообразно осевое вращение заряда сочетать с радиальным движением, создаваемым вытеснителем. При этом размеры и положение вытеснителя должны способствовать турбулизации заряда в отдаленной от свечи части камеры горения, ограничивая возможность возникновения детонационного горения.

Дальнейшая отработка конструкции камеры горения и выбор степени сжатия проводились на макетном образце полноизмерного двигателя, оборудованного опытными головками цилиндров с винтовыми впускными каналами, создававшими вихревое движение заряда с интенсивностью, близкой к оптимальной. Степень сжатия двигателя изменялась от 7,6 до 7,1,

повышение ее достигалось фрезерованием нижней плоскости головки цилиндров.

Испытания показали, что рабочий процесс двигателя обеспечивает возможность увеличения степени сжатия двигателя с 6,5 до 7,2 и расширяет пределы эффективного обеднения составов смеси на 10—15% практически на всех нагрузочных режимах и на холостом ходу. Реализация этих преимуществ процесса позволила улучшить топливную экономичность двигателя в среднем на 6—8%.

Для определения надежности работы серийной системы зажигания на двигателе с новым рабочим процессом, а также оценки возможности дополнительного улучшения показателей двигателя с вихревым движением заряда за счет увеличения энергии искрового разряда были проведены стендовые сравнительные испытания этого двигателя с серийной и опытной системами зажигания. Влияние энергии искрового разряда на показатели двигателя оценивалось по результатам регулировочных испытаний по составу смеси на двух крайних режимах — на малых нагрузках, близких к режиму холостого хода, и на режимах полных нагрузок.

Испытания показали, что энергия искрового разряда серийной системы зажигания достаточна для надежного воспламенения топливовоздушной смеси в двигателе ЗИЛ-130 с вихревым движением заряда. Повышение этой энергии от 20—25 (серийная система) до 40 мДж практически не влияет на энергетические, экономические и токсические показатели двигателя.

Аналогичные результаты были получены и при увеличении длительности разряда от 1—2 (серийная система) до 4 мс. Наблюдалась лишь более устойчивая работа двигателя на бедных составах смеси за пределами эффективного обеднения. Это сопровождалось некоторым уменьшением концентрации в отработавших газах несгоревших углеводородов (на 20—30%) и уменьшением удельных расходов топлива (в пределах 2—3%).

Другой важной задачей для практической реализации процесса в двигателе ЗИЛ-130 была разработка конструкции головки цилиндров, обеспечивающая возможность производства ее на технологическом оборудовании завода. Разработанные с учетом результатов опытов с различными вариантами камеры горения и винтовыми впускными каналами конструкции камеры горения и впускного канала показаны на рис. 3. Как и в серийном двигателе ЗИЛ-130, камера горения полностью механически обрабатывается. Криволинейная ее стенка со стороны свечи зажигания образуется дополнительной механической обработкой этого участка фрезой с диаметром 100 мм.

При разработке конструкции головки цилиндров большое внимание было уделено определению наивыгоднейшего взаимного положения винтового впускного канала относительно криволинейной стени камеры горения. При показанном на рис. 3 взаимном положении этого участка камеры и канала достигается безотрывное течение потока бензиновоздушной смеси на такте впуска вдоль криволинейной стени камеры в направлении свечи зажигания. В результате сокращаются потери кинетической энергии потока, вытекающего из клапанной щели, и

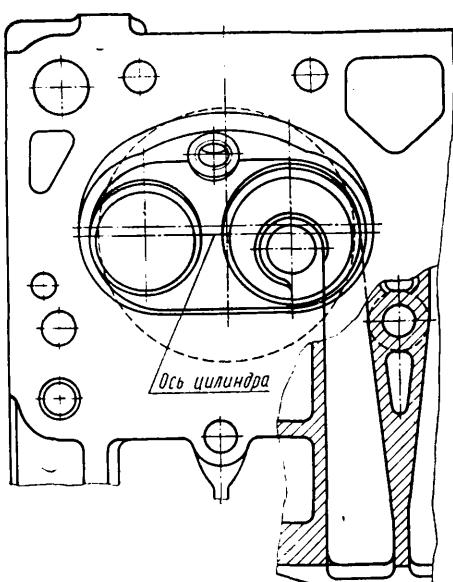


Рис. 3. Конструкция камеры горения и впускного канала

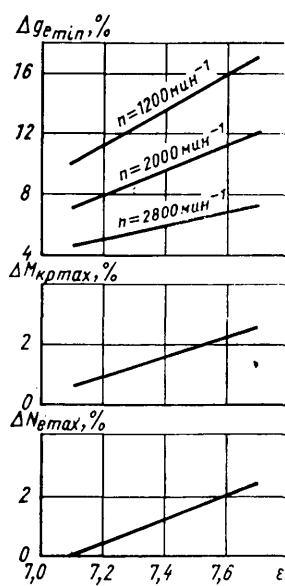


Рис. 4. Относительное изменение показателей двигателя от степени сжатия

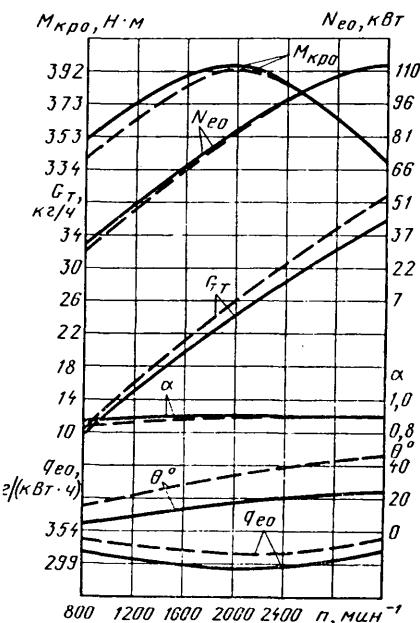


Рис. 5. Скоростная характеристика

обеспечивается продувка зоны свечи зажигания бензовоздушной смесью с центрифугированием жидкой фазы смеси на этой стенке.

Оценка эффективности рабочего процесса двигателя с опытными головками цилиндров проводилась по детонационным и регулировочным характеристикам по составу смеси на различных нагрузочных и скоростных режимах работы двигателя. Эти испытания подтвердили результаты, полученные на двигателе с макетными образцами головок цилиндров, — улучшение антидетонационных качеств, позволяющих повысить степень сжатия в двигателе с 6,5 до 7,1—7,3. При этом на наиболее детонационно-опасных режимах работы двигателя в диапазоне  $n=800 \div 1600 \text{ мин}^{-1}$  требования к октановому числу топлива меньше, чем у двигателя с серийными головками цилиндров.

Результаты регулировочных испытаний двигателя с новым рабочим процессом показаны на рис. 4. На нем за 100% приняты величины параметров двигателя с серийными головками цилиндров.

Из рисунка видно, что головки цилиндров с винтовыми впускными каналами при степени сжатия 7,1 снижают минимальные удельные расходы топлива от 4 до 10% при сохранении номинальной мощности и максимального крутящего момента и что наибольшее снижение расходов топлива достигается при меньшей частоте вращения коленчатого вала двигателя.

По результатам регулировочных испытаний были изменены регулировки карбюраторов К-88А и К-90 и автоматов распределителя зажигания в соответствии с требованиями двигателя. Скоростная и нагрузочные характеристики двигателя с подобранными регулировками карбюратора и автоматов распределителя зажигания показаны сплошными линиями соответственно на рис. 5 и 6. Там же приводятся (штриховые линии) аналогичные данные по двигателю с серийными головками цилиндров.

Из рис. 5 видно, что отработанный применительно к двигателю ЗИЛ-130 рабочий процесс с вихревым движением заряда обеспечивает снижение удельных расходов топлива по всей внешней характеристике (в пределах 5—7%), повышает крутящий момент в левой ветви скоростной характеристики (на 2—3%) и уменьшает углы опережения зажигания (на 10—15° п. к. в.). На частичных нагрузках, определяющих топливную экономичность автомобиля, как видно из рис. 6, снижение расходов топлива составляет 6—10%. Это обеспечивается одновременным обеднением состава смеси на 10—15%.

Для оценки эффективности применения двигателей ЗИЛ-130 с новым рабочим процессом на автомобилях и автопоездах ЗИЛ-130-76 и ЗИЛ-130-80 были проведены сравнительные

Таблица 4

Метод оценки топливной экономичности (условия испытаний)	$\Delta Q_T, \%$	
	Автомобиль	Автопоезд
О среднененный показатель топливной характеристики установленного движения (30—80 км/ч)	10.0	8.5
О среднененный показатель топливной характеристики на дороге переменного профиля (30—70 км/ч)	9.8	8.2
Магистральный ездовой цикл (60.5—61.3 км/ч)	8.0	—
Городской ездовой цикл (31.0—32.4 км/ч)	8.5	8.2
Дорога резкопеременного профиля автополигона (попеременно чередующиеся подъемы и спуски 4—8%) (36.0—49.0 км/ч)	8.3	8.0
Бульжная дорога автополигона (30—36 км/ч)	10.0	8.5
Магистральные дороги общего назначения (55—60 км/ч)	10.0	—

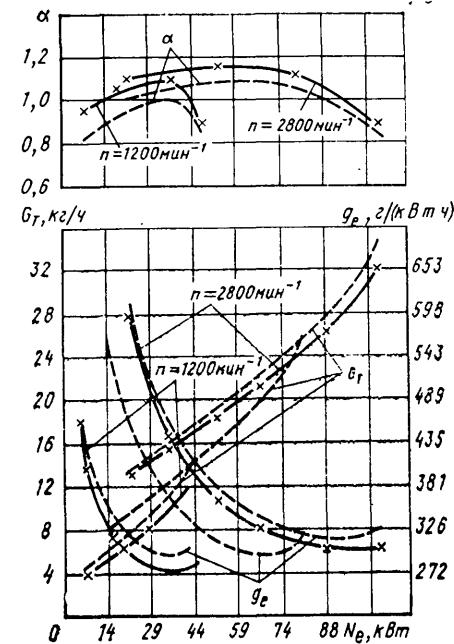


Рис. 6. Нагрузочные характеристики

лабораторно-дорожные и пробеговые испытания. Полная масса одиночного автомобиля составляла 10,5 т, автопоезда — 18,5 т. Испытания проводились на автополигоне НАМИ и на дорогах общего пользования по методикам автополигона и соответствующим ГОСТам. Их результаты приведены в табл. 4. Из нее следует, что автомобили с модернизированными двигателями экономичнее, чем серийные, в среднем на 8,0—8,5%.

В табл. 5 даны средние изменения скоростных качеств автомобилей и автопоездов ЗИЛ-130 при их комплектации модернизированными двигателями. Из нее следует, что скоростные свойства автомобилей с двигателями, в которых реализован новый рабочий процесс, равны или лучше, чем при серийных двигателях.

Таблица 5

Показатели скоростных свойств	Изменения показателя, %	
	Автомобиль	Автопоезд
Максимальная скорость	0	0
Условная максимальная скорость	0	+3,0
Время разгона с места:		
на пути 400 м	-4,7	-4,0
на пути 1000 м	-2,0	-2,3
до 60 км/ч	-11,5	-12,5
Время разгона на высшей передаче с 15 до 70 км/ч	-13,3	-12,3

Все сказанное выше позволяет утверждать, что разработанная конструкция и рабочий процесс двигателя ЗИЛ-130 с вихревым движением заряда обеспечивают существенное улучшение его топливной экономичности. Применение этих двигателей на автомобилях ЗИЛ-130 позволит уменьшить расходы топлива на 700—800 л на каждом автомобиле в год. Это улучшение достигается при незначительном изменении конструкции двигателя, что позволяет максимально использовать действующее технологическое оборудование автозавода имени А. И. Лихачева.

#### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Имеется в продаже книга издательства «Машиностроение»: Афанасьев Л. Л., Дьяков А. Б., Иларионов В. А. Конструктивная безопасность автомобиля: Учебн. пособие для студентов, обучающихся по специальности «Организация дорожного движения». М., 1983. 216 с., ил. В пер.: 65 к.

Заказы направляйте по адресу: 333630 г. Симферополь, ул. Горького, 5. Обл-книготорг.

# Работа системы автоматического регулирования дизеля КамАЗ-740

## с двухрежимным регулятором

Канд. техн. наук Е. И. БЛАЖЕННОВ, Ю. Е. ХРЯЩЕВ, канд. техн. наук О. З. ШУР,  
канд. техн. наук В. В. ОСЕПЧУГОВ, Г. С. КОРНИЛОВ, А. М. ТРЕПОВ

Ярославский политехнический институт

О ТЕЧЕСТВЕННЫЕ автомобильные дизели оснащаются всережимными регуляторами частоты вращения коленчатого вала. Однако на автомобильные дизели могут устанавливаться и другие типы регуляторов, например, двухрежимный. Чтобы выявить, как каждый из этих регуляторов влияет на топливно-экономические и некоторые динамические свойства автомобиля, провели безмоторные, стендовые и дорожные испытания КамАЗ-5320 с двигателем КамАЗ-740, поочередно оснащенным серийным всережимным и новым двухрежимным (А. с. 1019089, СССР) регуляторами.

Безмоторные и стендовые испытания проводились с целью получения идентичного протекания внешних скоростных характеристик (рис. 1), так как технико-экономические показатели автомобиля во многом определяются работой двигателя именно по этой характеристике.

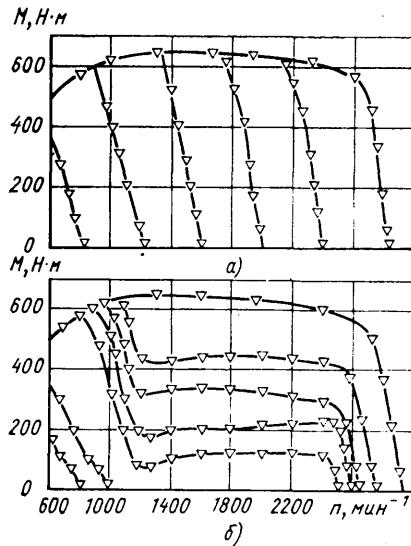


Рис. 1. Регуляторные характеристики двигателя КамАЗ-740 со всережимным регулятором (а) и двухрежимным регулятором (б)

Кроме того, в случае неодинакового протекания внешних скоростных характеристик можно делать выводы только о преимуществах конкретной конструкции того или иного регулятора, а не о способе регулирования частоты вращения коленчатого вала дизеля. Дорожные испытания имели целью, как обычно, получить реальную картину работы системы автоматического регулирования дизеля в различных условиях эксплуа-

тации. Естественно, поскольку при движении автомобиля воздействия на динамическую систему «регулятор — дизель — автомобиль» со стороны водителя и со стороны дороги носят случайный характер, то поведение такой системы при дорожных испытаниях оценивалось вероятностным методом.

Оценки среднего квадратического отклонения (с. к. о.) координаты положения рейки топливного насоса, частоты вращения коленчатого вала дизеля, крутящего момента на полуоси автомобиля, координаты положения рычага управления регулятора при имитации городского движения приведены в табл. 1.

Известно, что чем больше величина среднеквадратического значения исследуемого параметра, тем более интенсивным должен быть процесс изменения этого параметра. Из табл. 1 видно, что наиболее интенсивно изменяется частота вращения коленчатого вала дизеля при его работе с двухрежимным регулятором, но зато более «спокойно» перемещается рейка топливного насоса. Этим подтверждается предположение, что при двухрежимном способе регулирования на любые изменения нагрузки система реагирует изменением частоты вращения коленчатого вала дизеля при постоянной подаче топлива, а при всережимном — изменением подачи топлива. Оценка с. к. о. крутящего момента трансмиссии имеет меньшую величину при работе системы с двухрежимным регулятором, значит крутящий момент изменяется менее интенсивно. Что же касается изменения координаты положения рычага управления, то при работе с двухрежимным регулятором водителю приходится чаще воздействовать на педаль акселератора, чем при работе со всережимным.

Представляет интерес и характер протекания нормированных автокорреляционных функций (рис. 2). Как видно из рисунка, характер протекания автокорреляционных функций изменений координаты положения рейки топливного насоса и частоты вращения коленчатого вала не противоречит приведенным выше выводам по величинам оценок с. к. о. этих параметров, так как чем интенсивнее изменяется процесс, тем быстрее убывает координата автокорреляционной функции при увеличении временного сдвига  $\tau$ . Аналогичные результаты получены и по автокорреляционным функциям крутящего момента и рычага управления.

На рис. 3 показаны дифференциальные законы распределения координат положения рейки топливного насоса и

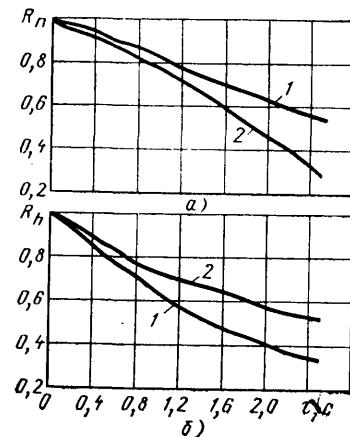
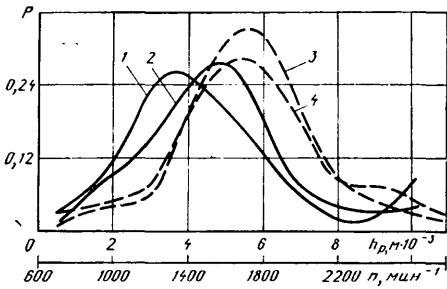


Рис. 2. Автокорреляционные функции:  
а — частоты вращения коленчатого вала; б — координаты рейки топливного насоса высокого давления (1 — соответствует варианту со всережимным регулятором; 2 — с двухрежимным)

частоты вращения коленчатого вала дизеля. Как видно из рисунка, законы распределения частоты вращения коленчатого вала двигателя для систем с обоими типами регуляторов отличаются незначительно. Объясняется это тем, что частота вращения коленчатого вала двигателя зависит от скорости движения автомобиля, которая определяется выбранным режимом движения, а этот режим в ходе исследований для всех заездов соблюдался одинаковым.

Характеристики же распределения координаты положения рейки существенно отличаются одна от другой и пока-



зывают, что двигатель при полной подаче топлива с двухрежимным регулятором работает около 3,6% времени, а со всережимным — 1,9%; в режиме торможения двигателем — соответственно 21,8 и 21%.

Кроме этих характеристик, получены и спектральные плотности исследуемых процессов, которые позволяют судить о плотности распределения дисперсии по частотам. Сравнение спектральных плотностей приводит к выводу, что характер распределения колебательной энергии по частотам практически не зависит от способа регулирования.

Для сравнения в табл. 2 приведены результаты среднеквадратичных значений изменения исследуемых параметров, полученные при движении автомобиля по магистрали.

Из таблицы видно, что интенсивность изменения процессов стала меньше, чем при имитации городского движения, поскольку двигатель в магистральных условиях эксплуатации автомобиля больше, чем в условиях городского движения, работает на установленныхся режимах. Относительный характер интенсивности процессов также не изменился. Протекание остальных характеристик (автокорреляционная функция, спектральная плотность и плотность распределения)

подтверждает выводы, сделанные для случая движения автомобиля в городе.

Так как в результате исследования динамических свойств системы «регулятор — дизель — автомобиль» выяснилось, что при изменениях нагрузки система с двухрежимным регулятором восстанавливает положение равновесия за счет изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя, и не за счет изменения количества подаваемого топлива (что при всережимном регулировании приводит к частым «выбросам» рейки топливного насоса на внешнюю характеристику), то в условиях переменных режимов движения следует ожидать уменьшения расхода топлива автомобиля.

Эксперимент в основном подтвердил этот вывод. Он показал, что применение двухрежимного регулятора при имитации городского цикла в условиях ЦНИИАП НАМИ позволяет уменьшить эксплуатационный расход топлива в среднем (по результатам пяти заездов с каждым из трех водителей) на 4,38%, а в условиях реального городского движения (по г. Ярославль) — на 5,77%. В магистральных условиях эксплуатации автомобиля разница составляет от 0,72% в пользу двухрежимного регулирования до 0,64% в пользу всережимно-

го при одинаковой средней скорости движения в сравниваемых заездах и при различных дорожных условиях и водителях.

Результаты динамических испытаний автомобиля, проведенные в соответствии с ГОСТ 20306—74 и ГОСТ 22576—77, не выявили существенной разницы при работе дизеля КамАЗ-740 с тем и другим типами регуляторов. Это можно объяснить одинаковым протеканием внешних скоростных характеристик дизеля.

Однако применение двухрежимного регулирования частоты вращения коленчатого вала дает определенные преимущества: позволяет уменьшить расход топлива в городских условиях движения, снизить усилия на рычаге управления и интенсивность изменения нагрузок на детали трансмиссии. Причинами уменьшения расхода топлива в случае двухрежимного регулирования являются возможность точного, в зависимости от режима движения, дозирования подачи топлива водителем; свойство регулятора восстанавливать равновесный режим без резкого изменения подачи топлива.

Аналогичные выводы получены при сравнении двух- и всережимного способов регулирования дизеля ЯМЗ-236 на автомобиле МАЗ-500А.

УДК 621.432.4

## Двухтактный двигатель с обратным клапаном на впуске

А. И. БАЛАХТАР, А. А. ПЛЕШАНОВ

Тульский машиностроительный завод имени В. М. Рябикова

УЖЕ ДАВНО известно, что одним из наиболее перспективных путей совершенствования конструкций двухтактных ДВС является применение автоматического обратного пластинчатого клапана (ОПК) на впуске.

Сравнительный анализ результатов испытаний двигателей с ОПК и без ОПК показал, что благодаря такому клапану склонность к работе двигателя возрастает на 25—30%, а часовой и удельный расходы топлива снижаются в зависимости от режима работы ДВС на 15—25%, благоприятнее протекают крутящий момент и удельный расход топлива (не более 380 г/(кВт·ч)). Но из-за клапана возрастает сопротивление впускного тракта, а это ведет к снижению максимальной мощности двигателя на 5—7%. Кроме того, пластина работает в очень жестких условиях — при значительных знакопеременных нагрузках, поэтому обеспечить достаточную ее долговечность (значит и ресурс двигателя) сложно.

Как показывает анализ существующих конструкций и патентов, одним из наиболее перспективных путей является создание впускного тракта со сниженными нагрузками на пластину. Именно по нему пошли специалисты Тульского машиностроительного завода имени В. М. Рябикова. Они создали систему с клапаном-гомогенизатором. Двигатель с таким клапаном (рис. 1) работает следующим образом.

В начале движения поршня 1 к верхней мертвоточке открывается основное впускное окно 7. Под действием разрежения смесь из тракта 3 через клапан 5 и окно 7 поступает в камеру. Проходя ОПК, она гомогенизируется. Затем открывается окно 6 и смесь из тракта 3 через гомогенизирующую сетку 2 клапана-гомогенизатора 4 и впускное окно 6 тоже начинает поступать в кривошипную камеру. Смесь продолжает поступать — за счет инерционности потока — в начале движения поршня к нижней мертвоточке. Затем поршень перекрывает дополнительное впускное окно 6. Происходит это не позже того момента, когда скорость движения свежей смеси во впускном тракте даже при самых низких частотах вращения коленчатого вала еще не сменила направление своего движения на противоположное. Регулирование фазы впуска после перекрытия дополнительного впускного окна 6 поршнем осуществляется клапаном 5 (в диапазоне низких и средних частот вращения коленчатого вала) и поршнем 1 (в диапазоне максимальных частот вращения).

Пластина клапана 5 и гомогенизирующаяся сетка 2 объединены в один узел; свежая смесь подводится к ним по одному каналу 3. Эта особенность конструкции исключает перестройку потока при его движении через основное 7 или дополнительное 6 впускные окна и, несмотря на относительно небольшую величину параметра «время — сечение» впускного окна 6 (0,25—0,4 параметра окна 7), позволяет пропустить че-

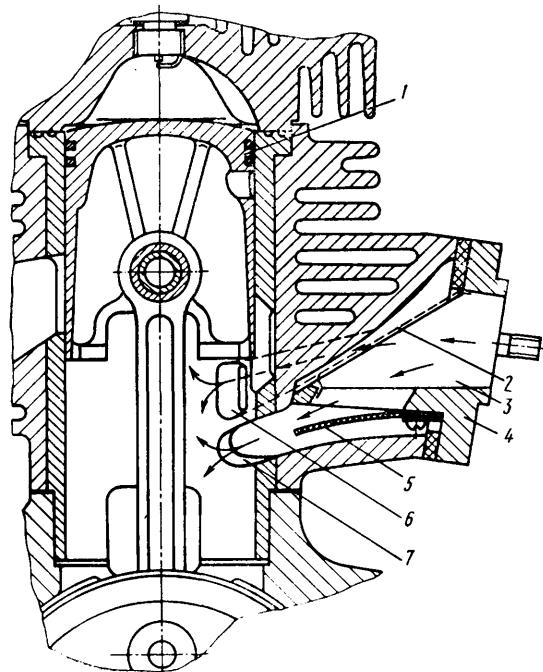
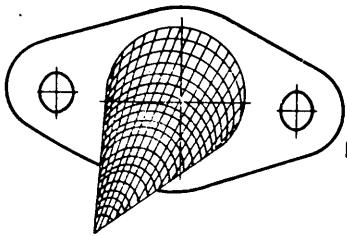


Рис. 1. Двигатель с клапаном-гомогенизатором на впуске

Рис. 2. Конструкция клапана-гомогенизатора



результате чего значительную долю свежего заряда, тем самым разгружая клапан. Необходимое проходное сечение клапана в конструкции клапана-гомогенизатора (рис. 1) уменьшено, по сравнению с полнопоточной конструкцией обратного клапана, вдвое, а ход свободного конца пластины клапана — с 16 до 9 мм.

Стендовые испытания двигателя показали высокую эффективность клапана-гомогенизатора. Это хорошо видно из рис. 3, на котором показаны внешние скоростные характеристики двигателя Т-200 с традиционной впускной системой (сплошные линии); полнопоточным обратным пластинчатым клапаном (штриховые линии) и с клапаном-гомогенизатором (пунктирные линии); в результате реализации двух направлений в единой конструкции впускного тракта ДВС, одно из которых улучшает наполнение рабочей топливовоздушной смесью кривошипных камер и предотвращает ее обратный выброс (установка обратного клапана), а второе — позволяет получить однородную смесь (установка гомогенизатора), удалось обеспечить минимальный удельный расход топлива, не превышающий 360 г/(кВт·ч), и увеличить диапазон рабочих частот вращения коленчатого вала двигателя на 25%. Таким образом, клапан-гомогенизатор обеспечивает двигателю фактически те же характеристики по удельному расходу топлива и диапазону рабочих частот вращения коленчатого вала, что и полнопоточный обратный пластинчатый клапан. Но клапан-гомогенизатор, кроме того, практически не влияет на внешнюю скоростную характеристику двигателя в области максимальных частот вращения его коленчатого вала (максимальная мощность и среднее эффективное давление снижаются, по сравнению с вариантом впуска без клапана, лишь на 1,5—2%), тогда как обычный полнопоточный влияет на нее, причем заметно (потери мощности и среднего эффективного давления составляют 5—7%).

Надежность созданной конструкции клапана-гомогенизатора оказалась весьма высокой: стендовые испытания двигателя в течение 350 ч (ресурс двигателя Т-200) при работе в

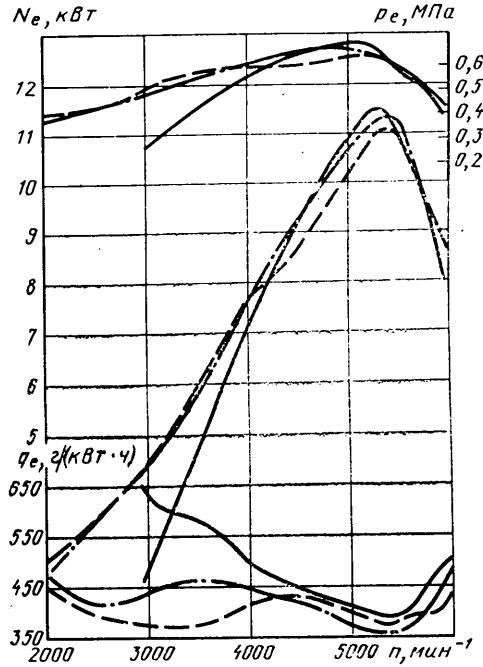


Рис. 3. Внешние скоростные характеристики двигателя Т-200

дорожных условиях) отклонений в работе клапана-гомогенизатора не показали, пластина клапана была пригодна к дальнейшей эксплуатации.

Тульским машиностроительным заводом уже выпущена опытная партия мотоциклов, на которых установлен двигатель с клапаном-гомогенизатором на впуске. Контрольные испытания мотоциклов подтвердили хорошие эксплуатационные свойства мотоцикла и его высокую экономичность — 3,6 л/100 км. Минимальный удельный расход топлива составил 280 г/(кВт·ч). После завершения ресурсных испытаний клапан-гомогенизатор не имел признаков усталостных разрушений и был пригоден к дальнейшей эксплуатации.

**АВТОМОБИЛИ**

УДК 629.114.6.072.5

## Пути улучшения аэродинамики легковых автомобилей

Канд. техн. наук А. Н. ЕВГРАФОВ, В. А. МАМЕДОВ  
НАМИ

Известно, что топливная экономичность легкового автомобиля во многом зависит от его аэродинамических качеств. Именно поэтому в последнее время как в нашей стране, так и за рубежом улучшению этих качеств уделяется повышенное внимание.

Работы ведутся по трем основным направлениям: применение внешних аэродинамических устройств — спойлеров, дефлекторов, закрылок и т. д.; оригинальных в аэродинамическом отношении кузовов с серийными агрегатами; оригинальных кузовов и агрегатов для сравнительно дальних перспективы. Характерно, что работы эти ведутся применительно ко всем классам автомобилей — с двигателями как малого рабочего объема (например, автомобиль «Рено ВЕСТА»), так и большого («Мерседес-Бенц-2000»). Их результатом стало (см. таблицу) существенное снижение аэродинамического сопротивления. Достигнуто этого удалось за счет одновременного уменьшения всех его основных составляющих: сопротивления формы и сопротивления внутренних потоков, индуктивного и дополнительного сопротивлений выступающих на поверхности кузова деталей.

Модель автомобиля	Фирма-изготовитель, страна	$C_x$
«Фольксваген-2000»	«Фольксваген-Ауди», ФРГ	0,250
«Ауди-2000»	Тоже	0,285
«Уникар»	Технические вузы, ФРГ	0,226
«Мерседес-Бенц-2000»	«Даймлер-Бенц», ФРГ	0,280
«Бритиш Лейланд ECB-3»	«Бритиш Лейланд», Великобритания	0,250
«Форд Проба-III»	«Форд», ФРГ	0,220
«Форд Проба-IV»	«Форд», США	0,150
«Аэро-2000»	«Дженерал Моторс», США	0,230
«Аэро-2002»	Тоже	0,140
«Гна Квиксильвер»	«Гна», Италия	0,300
«Опель Тех-1»	«Опель», ФРГ	0,240
«Пежо ВЕРА»	«Пежо», Франция	0,310
«Пежо ВЕРА-02»	Тоже	0,320
«Пежо ВЕРА плюс»	»	0,220
«Вольво LPK-2»	«Вольво», Швеция	0,250
«Рено ЕВЕ»	«Рено», Франция	0,239
«Рено ЕВЕ плюс»	Тоже	0,225
«Рено ВЕСТА»	»	0,250
«Итал Дизайн ОРКА»	«Итал Дизайн», Италия	0,245

Так, для уменьшения первой составляющей создаются кузова с малым так называемым «контурным фактором», т. е. меньшим, чем раньше, числом фронтальных поверхностей, с которыми взаимодействует встречный поток воздуха, т. е. зон повышенных и пониженных давлений и источников вихреобразований. При этом передняя часть кузова, особенно автомобилей малого и среднего класса, имеет клиновидную форму. Делаются также попытки создать кузова с безотрывным обтеканием воздушными потоками.

Улучшенную обтекаемость получают также за счет изменения колеи задних и передних колес и соответствующей доработки формы кузова. Так сделано, например, на автомобиле «Уникар»: колея задних колес у него меньше, чем у передних, а боковые панели кузова сходятся к задней его части (угол схода 9°).

К наиболее совершенным (минимальное сопротивление формы) кузовам можно отнести кузова перспективных автомобилей «Фольксваген-2000», «Форд Проба-III», «Аэро-2000», «Рено ЕВЕ» (рис. 1—4).

Вторая составляющая аэродинамического сопротивления зависит от организации внутренних потоков воздуха, используемого для охлаждения радиатора и двигателя, в системах вентиляции и отопления салона автомобиля. Конструктивные решения, применяемые для этой цели, весьма разнообразны.

Например, на автомобиле «Опель Тех-1» ( $C_x = 0,24$ ) воздухозаборник представляет собой узкую щель, выполненную в лицевой панели, под передней частью кузова. Ширина ее может меняться — при помощи скользящей шторки — в зависимости от потребной степени охлаждения двигателя. Оригинально организовано движение воздуха в подкапотном пространстве автомобиля. Из двигательного отсека есть три воздуховода: основной — через центральный туннель, включающий выхлопную систему, и два боковых трубопровода с выводами их за передними стойками — в углубления в передних торцах дверей. В результате использования естественной зоны разряжения для выхода воздуха и оптимизации его потока общее сопротивление воздуха в подкапотном пространстве и автомобиля в целом заметно снизилось.

Фирма «Фольксваген» на своей модели «2000» применила систему, при которой охлаждающий воздух поступает к радиатору через отверстие, находящееся в глубине фартука передней части кузова, обтекает радиатор, наклонно расположенный в вертикальной шахте, и выходит в передней области капота — в зону пониженного давления. Эта система потребовала создания новой системы вентиляции салона: свежий воздух поступает в салон не как обычно в зоне подпора перед лобовым стеклом, а сбоку — через решетку между капотом и передней частью боковины, а отсюда направляется непосредственно в шахту отопления и вентиляции.

Примеры конструктивных решений по забору и выбросу воздуха, используемого для охлаждения радиатора и двигателя, а также величины соответствующих аэродинамических потерь приведены на рис. 5. Из него видно, что стремление к уменьшению сопротивления внутренних потоков и лучшему использованию распределения воздуха по контуру автомобиля в ряде случаев заставляет отказываться от традиционных решений.

Величину индуктивного сопротивления сейчас уменьшают главным образом за счет применения гладкого днища кузова (при гладком днище уменьшается вихреобразование под автомобилем и повышается скорость движения воздушного потока, что, в свою очередь, уменьшает давление на днище, а следовательно, и перетекание потоков воздуха из-под автомобиля к его крыше). Гладкое днище очень часто сочетается с передними и задними спойлерами. Например, нижняя часть кузова некоторых автомобилей («Уникар»; «Фольксваген-2000»; «Форд Проба-III»; «Форд Проба-IV»; «Опель Тех-1») оснащена спойлером, опускаемым под днищем в наклонное рабочее положение при скорости выше 40 км/ч. Экранирование позволило снизить коэффициент аэродинамического сопротивления экспериментального автомобиля «Фольксваген-2000» с 0,25 до 0,22. Основанию кузова автомобиля «Форд Проба-III» придана слегка вогнутая в горизонтальной плоскости форма, что уменьшает сопротивление потока. Кроме того, передняя секция днища этого автомобиля имеет возможность углового перемещения при скорости движения, превышающей 40 км/ч, она опускается вниз так, что ее удаление от поверхности дороги составляет примерно 50 мм. При этом образуется своего рода трубы Бентури. При малых скоростях движения, поворотах, движении на подъемах и спусках секция поднимается вверх. На следующей модели «Форд Проба-IV» введено дополнительное регулирование положения кузова и его наклона по отношению к дороге с помощью пневматической подвески, управляемой бортовой мини-ЭВМ.

3 Зак. 17



Рис. 1. Автомобиль «Фольксваген-2000», ФРГ

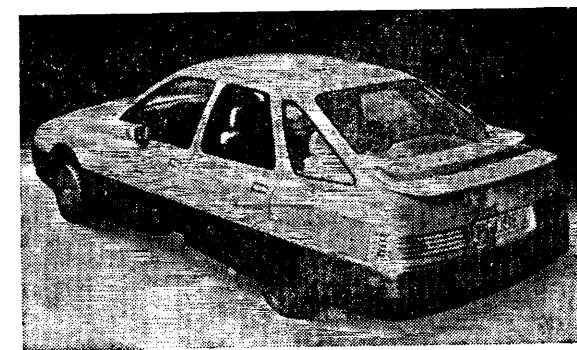


Рис. 2. Автомобиль «Форд Проба-III», ФРГ

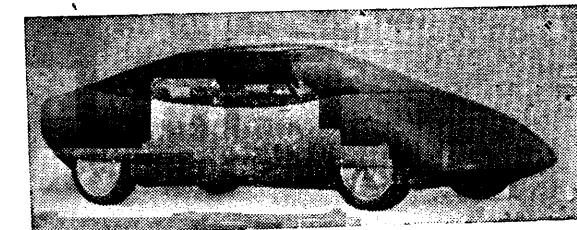


Рис. 3. Автомобиль «Аэро-2000», США



Рис. 4. Автомобиль «Рено ЕВЕ», Франция

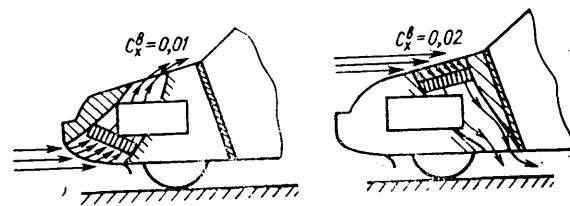
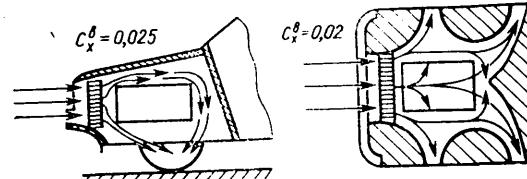


Рис. 5. Способы подачи и выброса воздуха для охлаждения радиатора и двигателя и соответствующая величина аэродинамических затрат

У автомобиля «Форд Проба-III» следует отметить необычное решение задней части кузова. Исследования, выполненные фирмой, показали, что сзади автомобиля, над задним стеклом возникают два завихрения потока. От первого удалось избавиться, установив узкий спойлер, а от второго — путем установки второго спойлера с зазором относительно первого. Наличие щели в нижнем спойлере позволило устранить загрязнение задних фонарей.

Влияние четвертой составляющей общего сопротивления уменьшается за счет устранения с поверхности кузова мелких выступающих элементов или, если сохраняется потребность в их функциональном использовании, размещая их таким образом, чтобы они не являлись источниками вихреобразований. Например, боковые сигналы поворота переносятся в зону фар с перекрытием их общим пластмассовым щитком обтекаемой формы. Такие остающиеся на поверхности кузова элементы, как зеркала заднего вида, отрабатываются для придания им совершенной аэродинамической формы. Например, на автомобиле «Форд Проба-III» зеркало заднего вида располагается в длинном обтекаемом кожухе, в нижней части которого находится дефлектор, препятствующий завихрению воздуха за зеркалом.

Фирма «Форд» разработала прототип высокобоксированного легкового автомобиля «Форд Проба-IV» с четырехместным двухобъемным кузовом, имеющего коэффициент аэродинамического сопротивления, равный 0,15. Столь низкая величина этого коэффициента получена в основном за счет целого ряда конструктивных мероприятий. В частности, кузов автомобиля имеет каплеобразную форму, задняя часть срезана. Передняя его часть полностью закрыта от проникновения воздушных потоков. Радиатор и конденсатор кондиционера размещены в задних угловых панелях за задними колесами, воздух в них засасывается сбоку и выбрасывается сзади. При этом упорядочиваются потоки по бокам автомобиля и уменьшается зона вихреобразований позади него. Одновременно выбрасываемый сзади воздух заполняет зону срыва потока, отклоняет поток за задним стеклом автомобиля и, как бы удлиняя его, улучшает обтекаемость автомобиля. Днище автомобиля, включая выпускной трубопровод, закрыто гладким поддоном. Лобовое и заднее стекла выполнены

заподлицо с кузовом, имеют большой (71°) наклон; боковые стекла и их панели крепятся жестко (опускается лишь их нижняя часть, образуя проем не более 100 мм). Колеса автомобиля закрыты. Площади передних колес перекрыты специальными эластичными мембранными, разработанными фирмой «Гудиэр» (США), позволяющими поворачивать колеса без турбулизации воздушного потока в их зоне. Самые колеса заключены в жесткие кожухи и снабжены гладкими накладными аэродинамическими дисками. Спереди и сзади колес имеются обтекатели. Рисунок протектора шин выбран таким, чтобы аэродинамические потери при обтекании были минимальными. На автомобиле «Форд Проба-IV» нет переднего и заднего буферов, места соединения и касания панелей капота и дверей с кузовом тщательно герметизированы, фары монтируются заподлицо с передними крыльями.

Все сказанное выше позволяет сделать вывод, что пути снижения аэродинамического сопротивления автомобилей к настоящему времени уже вполне определились. Это — создание кузовов каплеобразной формы с безотрывным обтеканием их воздушными потоками; разработка систем организованного и дозированного забора и выброса воздуха для охлаждения радиатора и двигателя, а также вентиляции и охлаждения салона; применение гладкого днища с организацией безвихревого протекания воздушных потоков в подкапотном пространстве; тщательная герметизация мест соединения и касания панелей капота, дверей, крышки багажника с кузовом; установка лобовых, задних и боковых стекол заподлицо с соответствующими панелями кузова; исключение водосточных желобов с поверхности кузова; оптимизация формы переднего буфера с переходом его в нижнюю панель и облицовку радиатора в совокупности с применением небольшого по высоте переднего спойлера; перекрытие концевой частью капота кронштейнов «дворников» и устройство для подачи омывающей жидкости на лобовое стекло; установка специальных аэродинамических колпаков на колесах и частичное перекрытие задних колес; исключение отбортовок на крыльях над колесными нишами; использование задних спойлеров.

УДК 629.114.4.072.5

## Аэродинамические устройства грузовых автомобилей

(По материалам зарубежной печати)

Канд. техн. наук Г. М. БАГРОВ, В. Г. ТАРАКАНОВ, А. Д. ШИНКАРЕВ

Завод-втуз при ЗИЛе

ОДНА из важнейших современных тенденций в развитии грузового автотранспорта — улучшение топливной экономичности автомобилей. Это достигается за счет совершенствования конструкции их агрегатов, снижения массы, улучшения технического обслуживания и т. д. В том числе и за счет совершенствования аэродинамических качеств автотранспортных средств. В частности, все перспективные виды автомобильной техники, рассчитанные на эксплуатацию с высокими средними скоростями движения, проектируются с учетом требований аэродинамики, и сегодня трудно найти автомобильный завод (фирму), который не предлагал бы потребителям различные аэродинамические устройства. Более того, кажущаяся простота решения проблемы топливной экономичности грузовых автомобилей при помощи относительно несложных аэродинамических устройств породила в конце 70-х годов настоящий «дефлекторный бум» во всех промышленно развитых капиталистических странах. И «бум» этот продолжается: производством аэродинамической оснастки для грузовых автомобилей занимаются десятки специализированных и автомобильных фирм, а иногда и сами автотранспортные предприятия. Сейчас уже запатентовано огромное количество. Чтобы легче ориентироваться в этом многообразии конструкций, попробуем классифицировать их.

Лобовые обтекатели — наиболее эффективные и широко распространенные аэродинамические устройства грузовых автомобилей (автопоездов). По конструктивным признакам они могут быть щитовыми и объемными, а также регулируемыми и нерегулируемыми. Объемные могут иметь многоцелевое назначение (кабины с верхним спальным отсеком).

Носовые обтекатели также получили достаточно широкое распространение. Они выполняются в виде рамочных угловых дефлекторов и обтекателей типа «носовой конус».

Как лобовые, так и носовые обтекатели можно, в свою очередь, разделить в зависимости от их расположения на автотранспортном средстве на две группы: расположенные на кабине автомобиля (бампере) и на кузове-фургоне (прицепе, полуприцепе).

Первая группа объединяет боковые угловые дефлекторы; лобовые щитки на оперении грузовых автомобилей капотной компоновки; верхние угловые дефлекторы; дефлекторы, устанавливаемые под бампером (спойлеры, нижние обтекатели); дефлекторы, устанавливаемые на крыше кабины (лобовые обтекатели); боковые экранирующие панели кабины (панели-удлинители, «закрылки»). Вторая — задние обтекатели (задний направляющий аппарат), боковые экранирующие панели; устройства, устанавливаемые в промежутке между кабиной тягача и полуприцепом, а также между автомобилем-фургоном и прицепом (вихревые стабилизаторы, экранирующие перегородки); носовые обтекатели (дефлекторы).

Наибольшее распространение в настоящее время получили щитовые лобовые обтекатели, регулируемые по углу наклона и положению на крыше кабины. Это объясняется высокой эффективностью, универсальностью, простотой, относительно небольшой стоимостью и малой массой таких обтекателей. В нашей стране, например, широко используется щитовой регулируемый обтекатель МАЗ-НАМИ, который, как показал опыт его применения на магистральных автопоездах МАЗ и КамАЗ, является высокоеффективным средством экономии топлива — до 4%. Но у щитовых обтекателей есть существенный недостаток — резкое падение эффективности при боковом патекании воздушного потока. Поэтому на магистральных грузовых автомобилях (автопоездах) все чаще применяются обтекатели объемного типа.

Разработаны различные конструкции объемных обтекателей и в нашей стране — для автомобилей МАЗ, КамАЗ, ЗИЛ.

Многие типы внешних аэродинамических устройств для грузовых автомобилей (автопоездов) достаточно подробно описаны в отечественной специальной литературе, поэтому остановимся лишь на тех из них, которые получили распространение в последние три-четыре года и отражают последние тенденции их развития.

Известно, что при осесимметричном обтекании воздушным потоком автомобиля (автопоезда) лобовые дефлекторы объемного типа практически не отличаются по эффективности от наиболее совершенных щитовых. Однако такие идеальные условия в реальной эксплуатации встречаются крайне редко. Так, исследования, проведенные в ФРГ, показали, что при движении грузового автомобиля (автопоезда) по автомагистралям угол натекания воздушного потока чаще всего составляет примерно  $5^\circ$ , т. е. имеют место условия, при которых объемные лобовые обтекатели наиболее эффективны. Дают они определенный эффект и при больших (до  $13^\circ$ ) углах натекания, тогда как щитовые дефлекторы при таких углах не только утрачивают способность выполнять свою функцию, но даже могут дополнительно увеличить аэродинамическое сопротивление автомобиля.

Изменение эффективности различных аэродинамических устройств в условиях кососимметричного обтекания можно проиллюстрировать на примере испытаний в аэродинамической трубе, проведенных концерном ФИАТ (Италия). Коэффициент лобового сопротивления автопоезда без обтекателей составил 0,863, а при установке щитового и объемного обтекателей снизился соответственно до 0,680 и 0,683, т. е. на 21%. При боковом натекании воздушного потока (угол натекания изменялся от 0 до  $15^\circ$ ) среднее интегральное значение этого коэффициента при отсутствии обтекателя составило 1,08, а для вариантов с щитовыми и объемными обтекателями было соответственно на 3 и 15% меньшим.

Большим недостатком объемных лобовых обтекателей, кроме их большой стоимости и массы, является ограниченность их применения: оно целесообразно только в сочетании с кузовами-фургонами (полуприцепами) определенной высоты; конструкция их крепления рассчитана, как правило, на автомобили определенной марки; при движении седельного тягача без полуприцепа объемный обтекатель даже увеличивает его аэродинамическое сопротивление.

Фирма МАН (ФРГ) провела специальное исследование, в ходе которого получила зависимость эффективности щитового и объемного обтекателей от угла наклона экрана дефлектора. Из них следует, что каждой комбинации геометрических параметров кабины автомобиля и грузового помещения (фургона) соответствует свой оптимальный угол, при отклонениях от которого эффективность аэродинамических устройств заметно снижается. Так, например, при установке на прицепной автопоезд с габаритной высотой 3,97 м (по тенту) двояковыпуклого объемного лобового обтекателя с оптимальным углом наклона экрана коэффициент аэродинамического сопротивления автопоезда снижается на 16%, а при отклонении установочного угла от оптимального значения в стопу его уменьшения или увеличения эффективность обтекателя снижается соответственно до 0 или 9%.

Стремление создать аэродинамическое устройство, в котором сочетались бы эффективность объемных лобовых дефлекторов с универсальностью щитовых, привело к появлению в последние годы новых конструкций обтекателей объемного типа, которые допускают регулирование по углу наклона. Так, фирма «Даймлер-Бенц» (ФРГ) с 1980 г. серийно выпускает регулируемый объемный дефлектор (рис. 1) и предла-

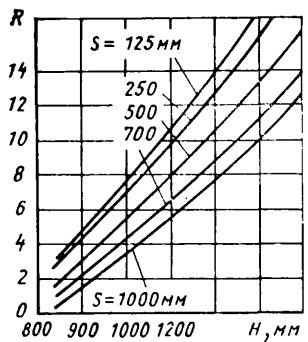


Рис. 2

стопорно-регулирующего устройства ( $R = 1 \div 17$ ) от высоты  $H$  полуприцепа над кабиной и расстояния  $S$  между кабиной тягача и полуприцепом (рис. 2). Недавно фирма выпустила также вариант данного обтекателя с небольшими боковыми экранирующими панелями, частично перекрывающими зазор между кабиной тягача и полуприцепом, что повышает эффективность обтекателя при наличии бокового ветра.

Регулируемый объемный лобовой обтекатель подобной конструкции в конце 1983 г. выпустила и фирма «Вольво» (Швеция). Ее обтекатель также пластмассовый и имеет небольшие боковые экранирующие панели. Установленный на седельном автопоезде полной массой 38 т (тягач «Вольво TF10» с дизелем мощностью 215 кВт), он снижает аэродинамическое сопротивление на 11–23% (в зависимости от условий движения), что позволяет экономить в среднем 2–4 л топлива на 100 км пробега.

Другая шведская фирма — «Скания» с 1982 г. серийно выпускает аэродинамическое устройство (рис. 3, а, б), представляющее собой комбинацию регулируемого по углу наклона лобового щитового дефлектора и неподвижных боковых экранирующих панелей. Последние образуют своеобразный продольный канал над крышей тягача, в котором может перемещаться щит дефлектора. Такая комбинация позволяет получить объемный регулируемый обтекатель. Угол наклона щита дефлектора изменяется при помощи телескопических штанг. К устройству также прилагается регулировочная диаграмма. В полный же комплект аэродинамических устройств входят, кроме лобового дефлектора, верхний угловой и боковые угловые дефлекторы, а также нижний обтекатель, причем панели нижнего обтекателя и верхнего углового дефлектора полностью взаимозаменяемы. По данным фирмы, использование полного комплекта аэродинамических устройств позволяет снизить коэффициент аэродинамического сопротивления седельного автопоезда на 30%.

Западноевропейское объединение ИВЕКО объявило недавно о начале производства новой серии тяжелых магистральных тягачей «Турбостар», которые также будут оборудоваться объемными регулируемыми обтекателями. Конструктивно они аналогичны объемным дефлекторам «Даймлер-Бенц» и «Вольво», однако отличаются высокой эффективностью: при испытаниях в аэродинамической трубе фирмы ФИАТ модели седельного автопоезда ИВЕКО с тягачом, оборудованным новым лобовым обтекателем, спойлером, верхним и боковыми угловыми дефлекторами, был достигнут очень низкий коэффициент  $C_x = 0,53$ .

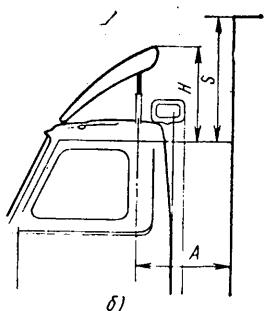
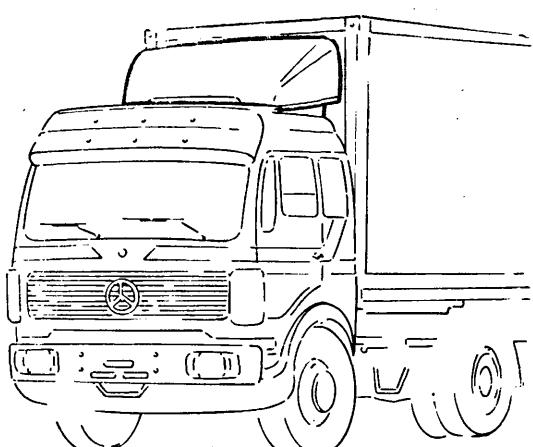


Рис. 3  
Вологодская областная универсальная научная библиотека  
www.booksite.ru

Рис. 3

Оригинальная конструкция аэродинамического устройства предложена английской фирмой «Огл Дизайн». Ее экспериментальная кабина «Хэмми-Тэк», изготовленная из алюминиевых высокопрочных сплавов фирмой «Мотор Пэнелз», демонстрировалась в 1980 г. на международном автосалоне в г. Бирмингеме. Крыша кабины в передней части имеет шарнирное крепление, а по бокам и сзади — пластиковую складывающуюся юбку и может подниматься вверх, образуя таким образом дефлектор объемного типа. Во время стоянки при полностью поднятой крыше в добавочном объеме кабины размещается откидное спальное место. Наклон крыши изменяется бесступенчато, при помощи сервопривода, управляемого либо нажатием кнопки на панели приборов, либо автоматически, бортовым компьютером, который обрабатывает показания специальных датчиков, установленных на крыше. Испытания модели седельного автопоезда с новой кабиной показали, что при угле натекания потока, равном нулю, коэффициент аэродинамического сопротивления автопоезда со сложенной крышей составляет 0,714, а с поднятой — 0,585. Дорожные испытания подтвердили снижение аэродинамического сопротивления автопоезда на 18% и улучшение его топливной экономичности на 8%.

Объемный лобовой обтекатель, регулируемый по углу наклона, выпускается с 1983 г. и концерном «Дженерал Моторс» (США). Конструктивно он состоит из выпуклого стеклопластикового щита, складных гофрированных боковин обтекателя, изготовленных из полиуретана, и стеклопластиковых боковых экранирующих панелей, которые на 460 мм перекрывают промежуток между кабиной тягача и полуприцепом. Обтекатель может регулироваться по углу наклона — вплоть до полного складывания. По утверждению изготовителя, в результате установки нового обтекателя на тягаче «Аэро Астро», применения изготовленного заодно со спойлером бампера и увеличения радиусов закругления передних углов кабины коэффициент лобового сопротивления автопоезда с полуприцепом высотой 4,1 м удалось снизить с 0,905 до 0,650, т. е. на 28%.

Одной из тенденций в области конструирования кабин грузовых автомобилей является комплексный подход, т. е. решение задачи компоновки спальных мест с учетом аэродинамики. В результате появился новый тип спальных кабин с увеличенным за счет высоты внутренним объемом при неизменной ее длине. При этом верхней надстройке кабины, в которой и размещается дополнительное спальное место, придается обтекаемая форма, что позволяет ей выполнять функции лобового дефлектора объемного типа. Подобная компоновка кабины обладает рядом существенных преимуществ перед традиционным вариантом спальной кабины, полученным путем удлинения базовой конструкции и размещения спальных мест «за водителем». Она позволяет, во-первых, получить автомобиль со спальными местами без увеличения его колесной базы при неизменных размерах грузового помещения, предоставляет возможность конструктору избежать утяжеления автомобиля за счет удлинения рамы и карданного вала (в среднем на 400–600 мм) и в конечном итоге уменьшить его себестоимость. Во-вторых, при кабине с верхним спальным отсеком максимально используется разрешенная габаритная длина автопоезда для увеличения полезного объема его грузового помещения. В-третьих, появляется возможность увеличения нагрузки на переднюю ось автомобиля. В-четвертых, обтекаемая надстройка кабины является эффективным устройством для снижения аэродинамического сопротивления АТС. Например, голландской фирме ДАФ в результате установки на крыше кабины верхнего спального модуля коэффициент лобового аэродинамического сопротивления прицепного фургонного автопоезда удалось снизить на 10%.

Кабины с верхним спальным отсеком чаще всего применяются на автомобилях средней грузоподъемности, у которых кабина размещена над двигателем. Это объясняется тем, что составляющая аэродинамического сопротивления в общем мощностном балансе грузового автомобиля малого или среднего класса значительно больше, чем у большегрузных. Кроме того, такой вариант кабины является удобным компромиссом между стремлением потребителя иметь экономичную машину, приспособленную для дальних и средних по протяженности магистральных перевозок, и при этом максимально использовать габаритную длину транспортного средства (примером может служить автопоезд ГЛЦ, разработанный фирмами «Даймлер-Бенц» и «Аккерманн-Фроехауф»).

Однако компоновка с верхним спальным отсеком иногда используется и для кабин тяжелых магистральных тягачей, но в этом случае высота спальной кабины традиционной компоновки (со спальными местами «за водителем») дополнительно повышается с целью увеличения внутреннего объема. Такое конструктивное решение, несмотря на более высокую стоимость, считается целесообразным для тяжелых магистральных автопоездов, работающих на длинноплечевых маршрутах. Тягачи с кабинами такого типа выпускают фирмы «Вольво» (Швеция), «Рено» (Франция), «Штайр» (Австрия), «Фоден» (Великобритания), «Вольво-Уайт» (США), ДАФ (Голландия), «Кенворт» (США).

Кабины с верхним спальным отсеком конструктивно можно разделить на кабины с верхним спальным объемом (рис. 4) и кабины с верхним спальным модулем (рис. 5).

Первая образуется за счет поднятия крыши. Надстройка является активной частью силовой схемы кабины. Какой-либо специальной перегородки для разделения внутреннего объема кабины в этом случае не делается. Во второй — роль верхнего спального отсека играет дополнительно устанавливаемый на крышу стеклопластиковый модуль, который практически является пассивной частью силовой схемы кабины. Модуль крепится к кабине болтами или заклепками (иногда в сочетании с kleевым соединением), вход в него может быть внутренним (через люк в крыше кабины) и внешним (через дверцу на боковой стенке модуля). В нем обеспечивается хорошая звукоизоляция спального места, но требуются либо дополнительные системы отопления и принудительной вентиляции, либо системы воздуховодов, соединяющих модуль с системой отопления и вентиляции основной кабины. Мелкосерийным производством модулей занимаются небольшие специализированные фирмы, которые берут на себя также работы по переоборудованию стандартных кабин под установку спального модуля и по его монтажу.

Кабины с верхним спальным объемом по прочностным качествам и уровню пассивной безопасности значительно превосходят конструкции с верхним спальным модулем, но получили меньшее распространение в основном по технологическим причинам (требуют промышленной сборки на предприятии-изготовителе базовой кабины). Их крупносерийное производство на автомобильных заводах нерентабельно из-за относительно небольшого спроса. Кабины с верхним спальным модулем также имеют свои недостатки: они требуют дополнительного усиления каркаса и стоек базовой кабины, могут стать причиной изменения динамических параметров системы подвески автомобиля. Кроме того, система опрокидывания со стандартным торсионным рабочим элементом часто не справляется с увеличившейся (на 90–175 кг) массой кабины, что требует установки дополнительного гидроподъемника.

Применение рассмотренных выше устройств является эффективным средством улучшения технико-эксплуатационных показателей АТС.

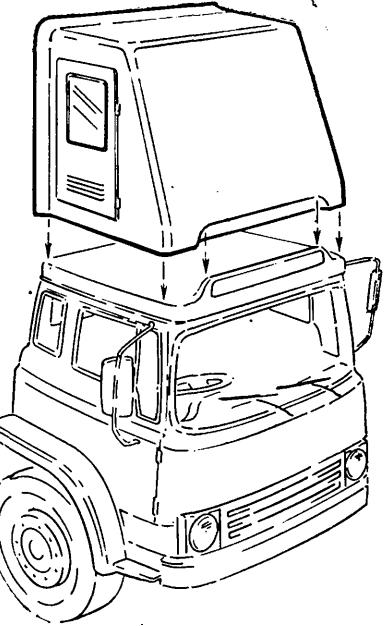


Рис. 5

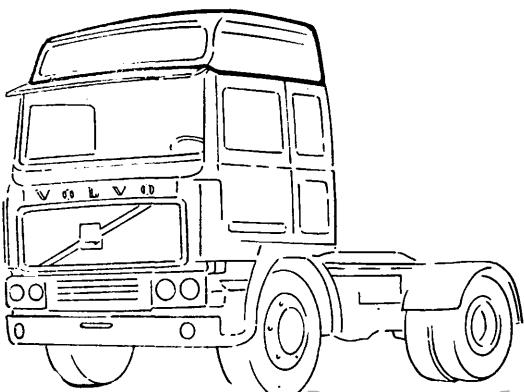


Рис. 4

# Планирование эргономического уровня АТС

(В порядке обсуждения)

Г. А. ГОЛОВ

НАМИ

**О**СНОВНОЙ задачей эргономического обеспечения автотранспортной техники является снижение потерь, связанных с воздействием неблагоприятных факторов на человека при эксплуатации автомобиля, плюс повышение качества самой эксплуатации техники средствами учета человеческих факторов при ее создании.

Непосредственно через потери или качество эксплуатации автомобиля уровень его эргономического обеспечения в настоящее время определить сложно — в связи с тем, что источником потерь являются не только (а в ряде случаев и не столько) эргономические свойства автомобиля. Однако, оценить эргономический уровень автомобиля можно, если пользоваться некоторыми источниками информации. Такая попытка оценки была сделана в НАМИ в процессе работы над перспективными моделями различных автотранспортных средств.

Для этого был проведен комплекс эргономических исследований, который включал: изучение алгоритма деятельности и психофизиологического статуса водителя, физиолого-игиенический анализ условий его труда, сравнительную экспертную оценку эргономических качеств техники, анализ литературного материала по заболеваемости и травматизму и анкетный опрос водителей. То есть в процессе исследований на основании фактического материала одни и те же свойства исследуемой техники оценивались как бы с различных точек зрения: водителя службы эксплуатации, ежедневно работающего на этой технике; опытного водителя-эксперта, хорошо знающего лучшие современные образцы-аналоги изучаемой техники; исследователя, использующего количественные характеристики инструментального метода; специалиста медико-биологического профиля, дающего свою оценку значимости тех или иных недостатков, и, наконец, официальная интерпретация показателей действующей нормативной документации.

Анализ полученных фактических данных показал, что оцениваемые модели АТС, с одной стороны, существенно отличаются по своим эргономическим свойствам (взаимному расположению элементов рабочего места водителя, эффективности средств вентиляции, отопления, эффективности средств защиты воздуха рабочей зоны от вредных веществ, средств шумо- и виброзащиты и др.), с другой — соответствуют большинству нормативных требований. В известной мере это связано с тем, что часть значимых, с точки зрения условий и безопасности труда водителя, эргономических показателей еще находится вне сферы системы нормативных требований, и некоторые из нормативов содержат не эталонные, а практически реализуемые на момент создания стандарта требования. Поэтому в настоящее время разработчик автотранспортной техники по существу имеет по эргономике лишь фрагменты формализованного эталона технических заданий и проекта. Это и является главным недостатком существующей системы эргономического обеспечения перспективной и модернизируемой автотранспортной техники. Чтобы избавиться от него, нужно разрабатывать и внедрять систему планирования и контроля эргономического уровня создаваемой техники, основанную на динамике изменения показателей практически достижимого на данный момент уровня. Эта система должна позволять отслеживать быстро меняющийся уровень требований, реализуемых при помощи новых конструктивных и технологических решений. Для этого необходимо предварительно разработать номенклатуру эргономических показателей автотранспортной техники; методы унифицированной количественной оценки ее разнородных эргономических показателей и оценки их весомости.

Рассмотрим, коротко, каждую из этих задач.

В соответствии с накопленным опытом эргономического обеспечения автомобиля эргономические показатели можно объединить шестью основными группами; первая объединяет по-

казатели, при помощи которых оценивается эффективность, ступа водителя к рабочему месту и его размещения на нем (удобство и безопасность входа и выхода, рабочая поза, даемость органов управления и приборов внутреннего оборудования и др.); вторая — показатели для оценки эффективности средств обеспечения информацией (переднебоковая обзорность через зеркало заднего вида, эффективность средств очистки остекления, отображения информации, искусственного освещения и сигнализации и т. д.); третья — эффективность средств управления и регулирования (управляемость, усилия на органах управления, удобство пользования органами регулирования и др.); четвертая — эффективность средств защиты от неблагоприятных факторов (уровень шума, плавность хода, эффективности систем отопления и вентиляции, параметры воздуха в зоне расположения головы человека); пятая — эффективность средств обслуживания и ремонта.

Учитывая, что модели автомобильной техники могут отличаться как по назначению, так и по условиям эксплуатации, специфика конструктивных решений нуждается в специальной оценке. Эти показатели могут быть объединены шестой группой — эффективности средств обеспечения специфических условий деятельности водителя данного типа автотранспортных средств.

Предлагаемая структура эргономических показателей автотранспортной техники достаточно полно согласуется со структурой эргономических показателей по ГОСТ 16035—81 («Показатели качества изделий эргономические. Термины, определения, классификация и номенклатура»). На ее основе могут быть разработаны структуры основных единичных эргономических показателей АТС.

Таков наиболее рациональный порядок решения первой из трех упомянутых выше задач. Что касается второй, т. е. метода унифицированной количественной оценки разнородных эргономических показателей, то здесь целесообразно исходить из следующих соображений. Если предположить, что основа эргономического обеспечения будет планирование уровня создаваемой модели, оформленное картой заданного эргономического уровня, то основной ячейкой карты будет единичный эргономический показатель. За базовое (эталонное) можно принять такое его значение, при котором реальное или гипотетическое конструктивное решение позволит избежать потерь, вызванных отрицательным влиянием данного фактора на организм человека, а также на надежность и качество выполняемых им операций. При этом значении показателя эргономические свойства АТС оцениваются высшим баллом. Если величина оцениваемого показателя ниже величины базового, но не ниже практически достигнутого уровня на лучших образцах-аналогах, эргономические свойства оцениваются средним баллом; если ниже практически достигнутого — низшим баллом, т. е. это значение показателя не может ложиться в основу разрабатываемой перспективной техники.

Наконец, о третьей задаче — оценке весомости каждого из эргономических показателей. Ее, очевидно, нельзя проводить без учета влияния оцениваемых свойств автомобиля на вероятность функциональных и патологических сдвигов в организме человека, а также на качество и надежность эксплуатации техники. Сама же по себе задача определения коэффициентов весомости вполне разрешима, поскольку опытом эксплуатации автомобиля и многочисленными исследованиями накоплен достаточноный фактический материал о корреляции упомянутых факторов. Тем не менее, без предварительной работы по сбору, систематизации и анализу этого материала решение задачи затруднено. Но процедура оценки значительно упростится, а точность ее повысится, если использовать типовую шкалу коэффициентов весомости эргономических показателей.

## УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Статьи, направляемые в редакцию нашего журнала, по своей композиции и содержанию могут быть различными, однако при их подготовке следует учитывать, что в каждой статье — в той или иной мере — должно быть отражено, какую цель ставит

автор (что и для чего исследуется, какие позиции защищаются); каким был порядок исследования (анализа, расчета); каковы результаты выполненной работы; кому, где и как можно использовать полученные результаты, что это даст в практическом плане и в области теории.

# Стендовая доводка прочности отдельных узлов — эффективный путь повышения надежности платформ грузовых автомобилей

Канд. техн. наук В. Н. БЕЛОКУРОВ, Г. М. ВОЛОХОВ, П. П. ПАВЛЕНКО, Ю. Н. ПЕТЕР

Завод-втуз при ЗИЛе, КамАЗ

ПЛАТФОРМА грузового автомобиля — одна из наиболее металлоемких элементов его конструкции. Выполняется она чаще полунесущей, как это сделано на автомобилях КамАЗ. Ее поперечное сечение (рис. 1) содержит продольный брус 3 основания, который крепится к раме 1 посредством стремянок 2. К брусу при помощи кронштейна 4 подсоединенны поперечные балки 5 основания, связанные между собой (по контуру) стержнями обвязки 7, а в продольном направлении — усилениями пола 9. На образованный таким образом каркас укладываются щиты 8 настила пола. В средней части платформы, в узле соединения поперечной балки 5 с обвязкой 7, крепятся вертикальные стойки 6, которые служат промежуточными опорами бортов 10, соединенных с обвязкой шарнирно, а между собой и стойками — посредством запоров.

Таким образом, продольные и поперечные элементы основания платформы, изготовленные в основном из тонкостенных стержней открытого профиля, образуют сложную пространственную систему, подкрепленную настилом пола и бортами. Причем система эта, как показывают результаты эксплуатации автомобилей КамАЗ прежних выпусков, далеко не равнопрочна. Особенно слабы ее местом являются зоны крепления продольных балок к поперечным брусьям: именно здесь чаще всего появляются трещины.

Чтобы выявить, почему это происходит, были проведены специальные исследования: стендовое и дорожное тензометрирование нагруженности элементов платформы и последующая оценка величины внутренних силовых факторов в сечениях отдельных стержней. При этом выяснилось, что стержни работают в условиях сложного многокомпонентного нагружения.

Так, вертикальные силы, действуя через настил пола, изгибают стержневые элементы основания платформы в вертикальной плоскости. Поперечные и продольные инерционные силы воспринимаются в основном стойками кронштейнов крепления поперечных балок 5 к продольным брусьям 3 основания, а при перевозке сыпучих грузов — также бортами и обвязкой. Деформации рамы и платформы при преодолении автомобилем дорожных препятствий скручивают поперечные балки основания. Следовательно, наиболее нагруженными элементами платформы являются поперечные балки 5 ее основания и особенно узлы их крепления к продольному брусу.

Поперечная балка 4 (рис. 2, а) посредством накладки 2 и уголника 7 крепится болтами к продольному брусу 1 основания платформы. Необходимую жесткость этому узлу придают стойки 3. Поперечная балка, накладка, уголник и стойки между собой свариваются в зонах I. Стойка и поперечная балка, кроме того, соединяются между собой заклепками 6 и контактной сваркой. В профиль поперечной балки для ее упрочнения введен усиливатель 5, соединенный с ней по контуру контактной сваркой (зона II).

С точки зрения противодействия вертикальных сил такая конструкция достаточно рациональна, но она препятствует свободе взаимных деформаций сопрягаемых элементов при стесненном кручении поперечных балок. Правда, усиливатель не-

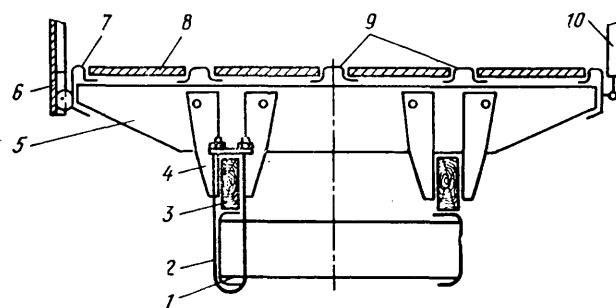


Рис. 1. Схема поперечного сечения бортовой платформы автомобилей КамАЗ

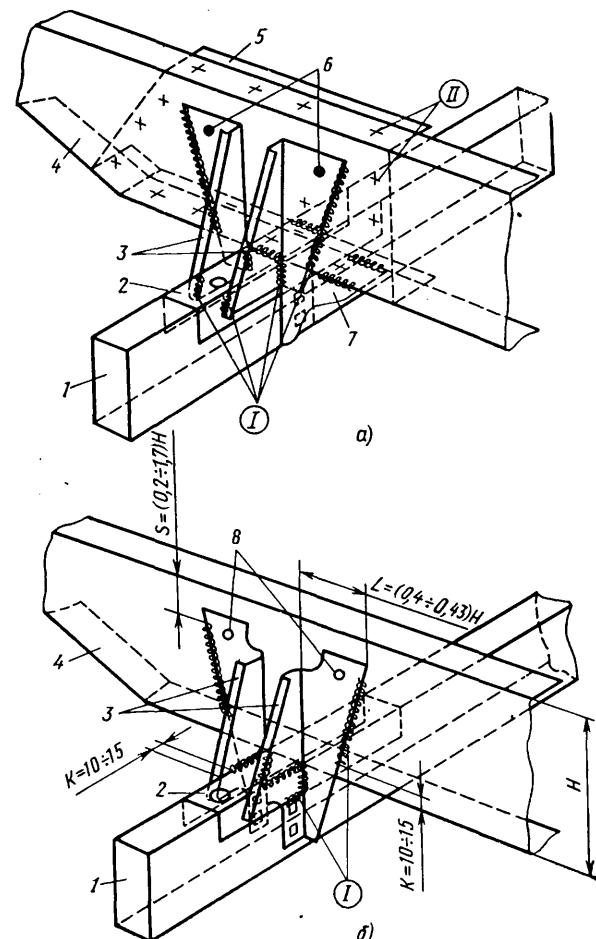


Рис. 2. Конструкция узла соединения поперечной балки с продольным бруском основания платформы автомобиля КамАЗ до стеновой доводки (а) и после (б):

1 — продольный брус; 2 — накладка; 3 — стойки; 4 — балка; 5 — усиливатель; 6 — заклепки; 7 — уголник; 8 — отверстия под болт; I — швы электродуговой сварки; II — точки контактной сварки

сколько снижает нагруженность зоны приварки балки с накладкой. Но он в то же время увеличивает стеснение деформаций по его концам, что и приводит к усталостным разрушениям деталей в этих зонах.

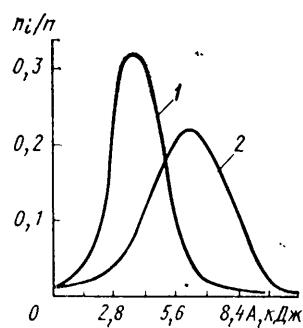
В процессе исследований выявлено, что долговечность узла соединения поперечной балки с продольным бруском может быть увеличена только за счет повышения податливости соединения, а также рациональности оформления и распределения сварных швов в узлах. Именно такая конструкция приведена на рис. 2, б. В ней расчетными и экспериментальными методами на полках стоек подобраны места расположения отверстий под болт, ширина стоек  $L$ , высота балки  $H$ , длины и расположение швов I приварки, а также величины  $K$  и  $S$  недоведения их соответственно до кромок и верхней полки и т. д. В результате долговечность узла по сравнению с серийным узлом увеличилась более чем в 6,5 раза.

Высокая эффективность внесенных при доводке конструкции платформы изменений подтвердилась в ходе стендовых испытаний несущей системы в сборе, а также полигонных испытаний автомобиля на надежность. Поэтому новая конструкция платформы внедрена в производство.

# Нагруженность механизма сцепления с автоматическим и неавтоматическим приводами

Кандидаты техн. наук Ю. К. ЕСЕНОВСКИЙ-ЛАШКОВ, д. г. ПОЛЯК, А. Л. КАРУНИН, В. А. КРУГЛОВ, А. В. КРЕТОВ  
НАМИ, МАМИ

В НАМИ создан автоматический электровакуумный привод сцепления (ЭПС), который позволяет автоматизировать работу сцепления легкового автомобиля практически без изменения конструкции последнего и не исключает возможности управления сцеплением при помощи обычного (неавтоматического) привода. (Для этого требуется лишь отключить электропитание от ЭПС). Такая особенность ЭПС дает возможность проводить сравнительные испытания автоматического и неавтоматического приводов сцепления на одном и том же автомобиле и с небольшой разницей во времени испытаний, что и было сделано специалистами НАМИ и МАМИ. Результаты таких испытаний, выполненных на автомобиле «Москвич-2140» в условиях интенсивного городского движения, приведены ниже.



В качестве критерия, по которому оценивалась нагруженность механизма сцепления, была выбрана суммарная удельная работа буксования, отнесенная к определенному пробегу. Обработка полученных в ходе испытаний данных позволила получить для каждого цикла заездов величины

этой работы и построить гистограммы распределения, а затем преобразовав их при помощи известных методов математической статистики, — и кривые распределения вероятностей, достаточной точностью отражающие реальный характер нагруженности сцепления. Эти кривые для случая с неавтоматическим приводом сцепления (кривая 1) и с ЭПС (кривая 2) приведены на рисунке. Здесь по оси абсцисс отложена работа буксования. Из рисунка видно, что применение ЭПС уменьшает, по сравнению с неавтоматическим приводом, максимальную работу буксования сцепления с 11,2 до 7 кДж, т. е. в 1,6 раза. Среднеарифметическая ее величина в случае ЭПС составляет 3,9, а при неавтоматическом приводе — 6,1 кДж, т. е. первом случае она тоже меньше почти в 1,6 раза. При ЭПС сцепление нагружается более стабильно, чем в случае неавтоматического привода: кривая вероятности для ЭПС имеет более высокие значения по оси ординат, что свидетельствует о большой вероятности получения определенной работы буксования.

Исследования показали, что характер нагружения сцепления можно улучшить в еще большей степени. Для этого нужен создать систему регулирования момента трения по двум параметрам — частоте вращения коленчатого вала двигателя и на грузке; уточнить закон изменения момента трения сцепления в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, поскольку реализуемый ЭПС линейный закон не является оптимальным для всех режимов движения автомобиля.

## Технология Материалы

### Диффузионное упрочнение деталей автомобиля

(Опыт Минского автозавода)

П. С. ГУРЧЕНКО, А. А. ШИПКО

Минский автозавод

ПРИМЕНЕНИЕ индукционного нагрева в процессах газовой цементации и нитроцементации стальных деталей позволяет ускорить насыщение их поверхности углеродом и азотом, снизить себестоимость обработки, автоматизировать процесс.

При газовой цементации в процессе индукционного нагрева шестерен из сталей 18ХГТ и 30ХГТ до температур 1320—1350 К в течение 45 мин формируется диффузионный слой 0,8—1,0 мм эвтектоидного состава. Однако сравнительно длительная изотермическая выдержка при высокой температуре приводит к повышенному короблению изделий и снижению производительности процесса. Поэтому на МАЗе был опробован процесс локальной кратковременной цементации при индукционном нагреве в природном газе сферы шарового пальца (сталь 40ХН) автомобиля. Для этого применялось устройство, schema которого показана на рис. 1.

Природный газ из сети под давлением 0,05 МПа подавался в нижнюю часть закрытого рабочего объема и отводился (для дальнейшего дожигания) из верхней части устройства. Давление внутри рабочего объема индуктора контролировалось манометром и регулировалось игольчатым клапаном и вентилем подачи газа. Нагрев до температур насыщения вели от лампового генератора ЛЗ-107В (потребляемая мощность 80—90 кВт). Температура нагреваемой поверхности контролировалась автоматическим электронным потенциометром КСП-4, датчик которого — хромель-алюмелевая термопара приваривалась разрядом конденсатора к поверхности сферы и выводилась

из рабочего объема. Параметры записывались на диаграммную ленту.

Изотермическая выдержка осуществлялась путем первоначального «сброса» потребляемой мощности до 20 кВт·А и последующего периодического включения и отключения нагрева. Кривые нагрева показаны на рис. 2.

По указанной методике насыщение поверхности шаровых пальцев проводили при температурах 1323, 1373 и 1423 К после нагрева в интервале  $A_1 - T_{\max}$  со скоростью 100—200 град/с без изотермической выдержки, а также с изотермической выдержкой в течение 10, 30, 60 и 120 с. Кроме того исследовали нагрев со скоростями 10, 20 и 50 град/с до температур 1373—1443 К с последующими кратковременными изотермическими выдержками в течение 1—8 с.

Глубина диффузионного слоя при индукционном нагреве природным газом в зависимости от температуры и длительности насыщения поверхности шаровых пальцев приведена в таблице.

Температура, К	Глубина диффузионного слоя, мкм при изотермической выдержке, с					
	0	10	30	60	90	120
1323	20	50	125	200	250	275
1423	30	110	205	280	340	375

Оптимальные структура и свойства обрабатываемых деталей были получены после нагрева со скоростью 50—200 град/с до температуры 1323—1373 К и последующей изотермической выдержки в течение 30—90 с (рис. 3, а). В этом случае формировался диффузионный слой толщиной 0,12—0,25 мм, а после повторного индукционного нагрева и закалки в структуре стали 40ХН образовывался мелкозернистый мартенсит с небольшим количеством остаточного аустенита (рис. 3, б). Твердость поверхности слоя при этом составляла 60—64 HRC.

Дальнейшее увеличение продолжительности изотермической выдержки способствует концентрации углерода в поверхностном слое и количества остаточного аустенита в закаленном состоянии, что вызывает снижение твердости с 60—64 до 55—58 HRC. Полученные результаты соответствуют результатам других исследователей. Так, при скоростной нитроцементации стали 20 в пропан-бутан-аммиачной смеси с увеличением времени выдержки от 30 до 150 с при температуре 1273 К концентрация углерода повышается от 0,8 до 1,3%.

С увеличением температуры нагрева до 1373—1423 К происходит пересыщение поверхности детали углеродом. При выдержке в течение 120 с формируется диффузионный слой заэвтектоидного и эвтектоидного состава толщиной 0,36—0,38 мм, заэвтектоидное насыщение при этом распространяется на глубину 0,14—0,16 мм. При этом выявляется несплошная карбидная сетка по границам аустенитного зерна (рис. 3, в). После закалки такая структура содержит весьма большое количество остаточного аустенита (рис. 3, г). Внутри зерен наблюдается большое количество цементитных игл, направленных, как правило, от границы зерна. На поверхности имеются включения ледебурита, которые имеют вид лунок. Подобная структура формируется при изотермических выдержках в течение 30 с и более и температурах, превышающих 1373 К. Так, ранее установлено, что с ростом температуры нитроцементации от 1173 до 1373 К в течение 150 с концентрация углерода увеличивается от 0,8 до 1,4%. При непрерывном нагреве в температурном интервале 1273—1373 К без изотермических выдержек формируются тонкие диффузионные слои толщиной до 50 мкм эвтектоидного состава. При нагреве же с различной скоростью до 1373—1443 К без изотермической выдержки глубина цементации составляет 0,05—0,100 мм, слои имеют эвтектоидный состав, заэвтектоидных зон не обнаруживается. Кратковременные изотермические выдержки до 8 с существенно не изменяют характеристики структуры.

Кроме этого, было исследовано влияние температуры и времени насыщения на рост аустенитного зерна стали 40ХН с исходной улучшенной структурой. В результате было установлено, что уже изотермическая выдержка продолжительностью 1—2 с при температурах 1373—1443 К после нагрева со скоростью 30—50 град/с приводит к росту аустенитного зерна до 5-го балла (рис. 4). В условиях нагрева до 1448 К со скоростью 7—10 град/с после выдержки 5 с зерно достигает величины, соответствующей 3-му баллу.

Градиент величины зерна аустенита по сечению сферы после выдержки в течение 120 с при температурах 1373—1423 К невелик. При сокращении изотермической выдержки и увеличении скорости нагрева его величина возрастает. Так, после нагрева со скоростью 7—10 град/с величина зерна на поверхности соответствует 3-му баллу, а в сердцевине 7—8-му баллу. При скорости нагрева 30—50 град/с процесс перекристаллизации к концу нагрева и подстуживания охватывает только зону тол-

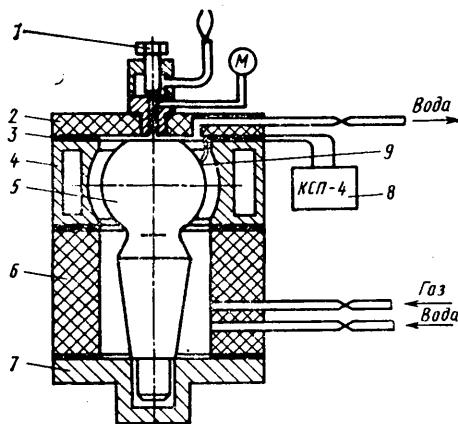


Рис. 1. Схема установки для электрохимикотермической обработки шаровых пальцев в газовой среде:

1 — винт регулирования давления и расхода газа; 2 — верхняя крышка; 3 — уплотнительная прокладка; 4 — индуктор; 5 — обрабатываемая деталь; 6 — асбосоединительная втулка; 7 — нижняя центрирующая крышка; 8 — электронный потенциометр; 9 — сталь термопары

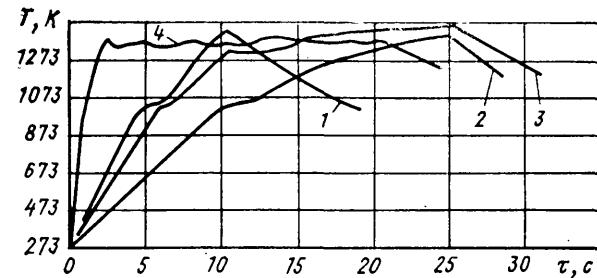


Рис. 2. Кривые индукционного нагрева шаровых пальцев при цементации в атмосфере природного газа:  
1—3 — без изотермической выдержки; 4 — с изотермической выдержкой. Скорость нагрева при  $T_{\max} = 320$  К:  
1 — 50 град/с; 2 — 20 град/с; 3 — 10 град/с; 4 — 150 град/с

шиной 12 мм, а градиент величины зерна при этом составляет 9 баллов.

При обработке по оптимальному режиму при температуре  $(1323 \pm 25)$  К и выдержке в течение 60—90 с величина зерна на поверхности соответствует 6-му баллу, а в сердцевине 9—10-му баллу.

Таким образом, при цементации в природном газе шаровых пальцев из стали 40ХН температура 1373 К является высокой,

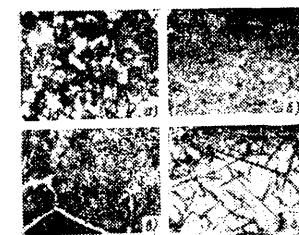


Рис. 3. Микроструктура диффузионного слоя шаровых пальцев из стали 40ХН после цементации при индукционном нагреве в природном газе:

а — 1323 К, 60 с, медленное охлаждение ( $\times 200$ ); б — то же, закалка после повторного индукционного нагрева ( $\times 340$ ); в — 1373—1423 К, 120 с, медленное охлаждение ( $\times 200$ ); г — то же, закалка после подстуживания 1113 К ( $\times 200$ )

выше которой даже при малых выдержках происходит пересыщение поверхности, значительный рост зерна, снижение твердости и даже возможно оплавление поверхности. Поэтому оптимальным режимом обработки является насыщение при температуре  $(1323 \pm 25)$  К в течение 50—100 с, в результате чего формируется диффузионный эвтектоидный слой толщиной 0,15—0,25 мм с размером зерна, соответствующим 5—6-му баллу. Твердость поверхности при этом составляет (после закалки с повторного индукционного нагрева) 60—64 HRC.

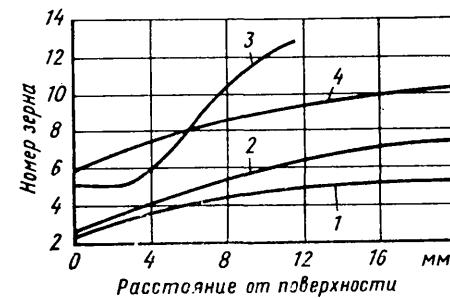


Рис. 4. Изменение величины действительного зерна (номер по ГОСТ 5639—65) по сечению сферы шарового пальца из предварительно улучшенной стали 40ХН в зависимости от температуры и времени нагрева и выдержки при цементации в природном газе и охлаждении в воздухе:

1 — выдержка 120 с при 1373—1423 К; 2 — нагрев до 1448 К со скоростью 7—10 град/с; 3 — нагрев до 1448 К со скоростью 30—50 град/с; 4 — выдержка 90 с при 1323—30 К

Экспериментальные работы по цементации шаровых пальцев при индукционном нагреве в атмосфере природного газа показали, что этот процесс отличается высокой скоростью формирования диффузионного слоя, отсутствием подготовительных операций, возможностью непосредственной закалки изделий с использованием первичного нагрева, автоматизации, высокой культурой производства. К недостаткам процесса можно отнести относительную сложность запорных устройств, служащих для подачи газа в полость индуктора и для герметизации этой полости относительно окружающей атмосферы.

# Сварка трением

Л. С. ШАТРОВ, канд. техн. наук В. П. ВОИНОВ, канд. техн. наук В. И. МИТИН

Челябинский конструкторско-технологический институт автоматизации и механизации в автомобилестроении, НИИавтотпром

ПЕРСПЕКТИВНЫМ, быстро развивающимся в автомобилестроении технологическим процессом стала сварка трением. Высокая производительность и стабильное качество сварных соединений обеспечили этому процессу прочные позиции при массовом производстве таких ответственных деталей, как карданные валы, картеры ведущих мостов, клапаны двигателей, реактивные штанги и др.

В отрасли в настоящее время при помощи сварки трением изготавливаются детали более 100 наименований 27 различных групп, что экономит более 7,0 тыс. т металлопроката и 2,5 млн. кВт·ч электроэнергии в год, условно высвобождает 135 человек.

Процесс сварки трением и соответствующий типаж применяемого оборудования разрабатываются для двух основных групп деталей: получаемых методом штамповки (переводятся на штампосварную конструкцию) и деталей, заготовки которых, полностью механически обработаны, очень точно затем соединяются на сварочных машинах, имеющих оснастку, которая исключает влияние сварки на окончательные размеры и форму узла.

Каждое из этих направлений по-своему перспективно. Так, сваркой трением можно выполнять очень крупные и сложные штамповые узлы (например, поковки типа блока шестерен), соединяя между собой отдельные детали, изготовленные штамповкой. В этом случае отходы при горячей штамповке резко сокращаются. В качестве примера можно привести рис. 1, а, где показаны поковки 1, 3, 4, изготовленные на маломощном оборудовании, причем расчленение на компоненты проведено из условия примерно одинаковых усилий ковки (компонент 2 вала выполнен из проката), а также рис. 1, б, где показана готовая деталь, не уступающая по прочности сплошной поковке. Сплошную поковку таких размеров пришлось бы изготавливать на прессе усилием  $25 \times 10^3$  кН, а при сварке трением потребовался пресс усилием лишь  $7 \cdot 10^3$  кН. При этом затраты основного производства снижаются, расход металла сокращается с 5,4 до 2,75 кг, значительно увеличивается производительность труда.

Кроме того, в случае использования дефицитных сталей для изготовления шестерен компонент 2, а также цилиндрические части компонента 4 (см. рис. 1) можно выполнять из более дешевых конструкционных сталей. Если деталь имеет компонент поковки зубчатого колеса достаточно большого диаметра, то из дорогостоящих материалов можно выполнить только обод, предназначенный для зубчатого венца.

На крупных предприятиях выгодно осуществить унификацию компонентов поковки, из которых при помощи сварки трением можно изготавливать самые разнообразные детали. Это способствует значительной экономии металлопроката в

производстве штампосварных деталей. Аналогично можно уделешевить производство кривошипных и коленчатых валов.

Часто механическая обработка компонентов детали способствует улучшению технологии. Поэтому в таких случаях целесообразно и второе направление — сварка уже окончательно подготовленных заготовок (особенно, если не предъявляется жестких требований к их соосности, так как средняя несоосность при сварке трением на стандартном оборудовании составляет  $0,3 \cdot 10^{-3}$  м). Возможность получения таких соединений определяется особенностями процесса сварки трением, при котором обеспечивается аккуратный шов без наплавов и брызг металла (см. рис. 1, б). Но даже и в тех случаях, когда несоосность сварного соединения должна быть на уровне, характерном для механической обработки,

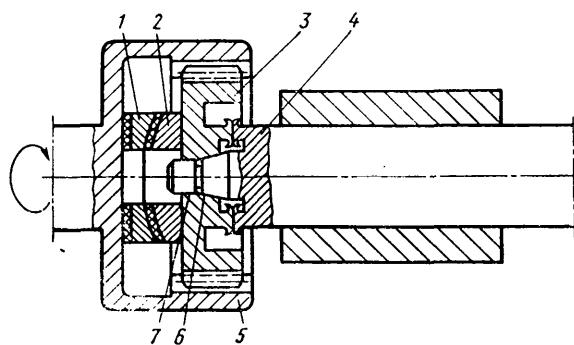


Рис. 2

отдельные части заготовок можно использовать в качестве кондукторного устройства. Например, на рис. 2 показана схема (А. с. 975286, СССР) неразъемного соединения шестерни с длинным валом. По техническим условиям вся деталь должна быть термически обработана. Линейные размеры вала затрудняют изготовление шестерни на станочном оборудовании после ее приварки, поэтому шестерня должна предварительно пройти термическую и механическую обработку, включая финишную. Таким же операциям должен быть подвергнут и вал, так как после приварки и механической проточки его термическая обработка приведет к нарушению финишной доводки шестерни. Поэтому требуется осуществлять сварку с минимальной несоосностью обработанных заготовок. Высокая соосность деталей достигается следующим образом.

Шестерня 3 закрепляется во вращающемся шпинделе при помощи шестерни 5 с внутренним зацеплением. Зазор между зубьями шестерен 3 и 5 должен быть не менее суммарной геометрической погрешности используемого сварочного оборудования. Усилием сжатия шестерня 3 поджимается к сферическому 2 и радиальному 1 подшипникам, в результате чего она может иметь малые радиальные и угловые смещения в пределах неточности оборудования.

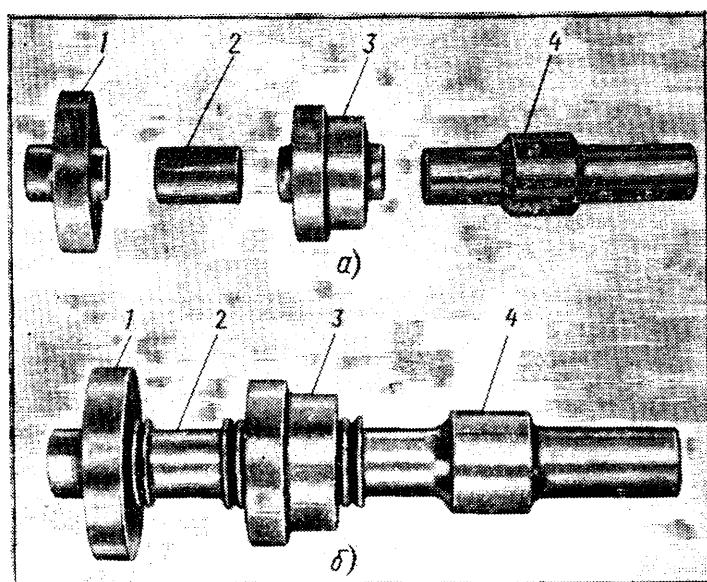
Перед началом сварки цилиндрическая (кондукторная) часть 7 вала входит в цилиндрическое отверстие шестерни 3 по ходовой посадке, обеспечивая соосность в пределах допуска их механической обработки и зазора посадки. Такое положение сохраняется при сварке. В течение нагрева и проковки, когда имеет место осадка соединяемых заготовок, между коническими поверхностями 6 кондукторных форм имеется зазор. И только к концу проковки происходит беззазорная посадка по коническим поверхностям вала 4 и шестерни 3, обеспечивая соосность, равную полученной при механической обработке конических поверхностей кондуктора.

В этом случае необходимо выполнять строгий контроль заданной величины осадки, так как проковка стыка осуществляется «на упор».

Для расширения объемов применения сварки трением при создании нового и совершенствовании имеющегося оборудования в системе «исследование — разработка — внедрение» необходимы следующие мероприятия:

интенсификация способов динамического воздействия на свариваемые заготовки с минимальным удельным расходом энергии при максимальной производительности;

выбор оптимального обобщенного показателя процесса, обеспечивающего возможность его эффективного управления по этому параметру.



Параметры	ПСТМ-1,5	ПСТ-10М	ПСТ-25-2	ПСТ-50-2	ПСТ-РШ
Число одновременно свариваемых деталей	2	2	2	2	3
Максимальное свариваемое сечение, $\text{мм}^2$	200	1000	2500	5000	1500
Максимальное усилие осадки, кН	15	100	250	500	150
Максимальная частота вращения шпинделя, $\text{мин}^{-1}$	4000	2000	1400	1000	1500
Мощность привода вращения, кВт	11	22	55	75	45
Максимальная производительность, сварок в 1 ч	240	200	180	160	150

разработка автоматических производственных систем, включающих сварочное оборудование и универсальные робототехнические средства;

создание системы машин, охватывающих одно- и двухстykовые специализированные полуавтоматы, сконструированные на современной элементной базе с повышенными эксплуатационными свойствами и улучшенными размерными характеристиками;

совершенствование машин как выпускаемых предприятиями отрасли, так и находящихся в эксплуатации.

Для сварки трением изготавливаются одностыковые машины (см. таблицу) четырех типоразмеров (осевым усилием от 15 до 500 кН) и двухстykовые машины с осевым усилием до 150 кН. Все они спроектированы КТИАМом.

Так, для замены полуавтомата ПСТМ-1,5 создана машина ПСТ-1,5Г с полностью гидрофицированным приводом осевого усилия и более современной системой управления на основе программируемого контроллера.

Создан также полуавтомат ПСТ-10М. В упорном узле его шпинделя применено гидравлическое устройство (А. с. 1058744, СССР), позволяющее воспринимать осевую нагрузку в период нагрева и проковки каждым из однорядных соосно расположенных радиально-упорных подшипников. Освоен в производстве полуавтомат ПСТ-50-2 (рис. 3), в узле шпинделя

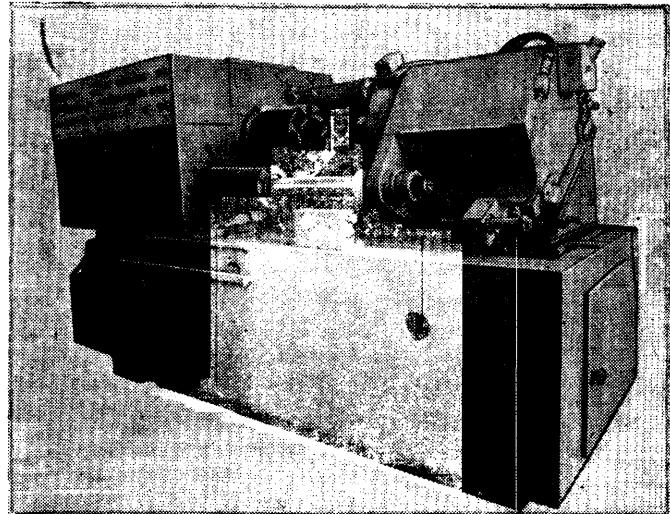


Рис. 3

которого применен роликовый сферический упорный подшипник повышенной несущей способности. На базе этого полуавтомата выпускается его модификация меньшей мощности — полуавтомат ПСТ-25-2. Вместо двухстykового полуавтомата ПСТ-РШ для сварки реактивных штанг выпускается усовершенствованный вариант этой машины с повышенной мощностью привода вращения и конструктивными улучшениями в приводе и системе смазки.

Расширение типажа машин, выпускаемых предприятиями отрасли, и создание головных образцов оборудования для соединения деталей с поперечным сечением в стыке до 10 000  $\text{мм}^2$  позволит изготавливать такие детали большегрузных автомобилей и прицепов, как полуоси, шаровые опоры, двух- и трехкомпонентные блоки-шестерни, балки оси, крюки буксирных устройств и др.

УДК 621.785.6:621.375.826

## Закалка инструментальных сталей $\text{CO}_2$ -лазером непрерывного действия

М. В. КАБАКОВИЧ, А. И. КОРУНЧИКОВ, В. В. ПАРХИМОВИЧ

Минский автозавод

**В**ЫСОКОСКОРОСТНОЙ лазерный нагрев, которому в последнее время уделяется все больше внимания, является весьма эффективным и технически перспективным способом поверхностного упрочнения сталей и чугунов. Сущность его в том, что под воздействием лазерного излучения на поверхности металлического изделия происходит высокоскоростной нагрев тонкого поверхностного слоя металла с одновременным быстрым отводом энергии в глубину основной массы холодной детали за счет электронной теплопроводности, в результате чего создаются условия для реализации специфической лазерной закалки. Этот метод широко применяется для упрочнения деталей сложной конфигурации, режущих кромок штампового и режущего инструмента, различного рода мерительного инструмента, работающего на износ при небольших механических нагрузках.

Были проведены исследования с целью осуществления лазерной закалки пробковых калибров из стали У8 и У10, не-термообработанных предварительно по обычной технологии, и замены существующей технологии их закалки поверхностным упрочнением при помощи излучения оптических квантовых генераторов, работающих в непрерывном режиме. Дело в том, что гладкие калибры, закаленные по обычному технологическому режиму, имеют очень малый срок службы, а существующие методы упрочнения или восстановления указанного мерительного инструмента, такие, как метод химико-термической карбонитрации по повышению поверхностной твердости и увеличению эксплуатационной стойкости, метод газопламенного напыления порошком самофлюсирующегося сплава ПГ-СР4, разработанного на Минском автозаводе, не решают полностью данного вопроса.

При проведении исследований по лазерному упрочнению рабочих поверхностей предельных пробковых калибров прежде всего определяли износстойкость образцов из сталей У8 и У10 (в состоянии поставки и затем упрочненных лазерным лучом) и образцов, термообработанных по принятому на заводе технологическому процессу, глубину упрочненного слоя и распределение микротвердости по глубине, а также оптимальные скоростные режимы лазерной обработки в зависимости от энергетических и пространственных параметров луча и влияния их на микроструктурные изменения в поверхностных слоях.

Для исследований использовали образцы из стали У10, прошедшие термообработку (закалка от 1073 К  $\pm$  283 К с выдержкой 5 мин в воду на масло плюс отпуск при 453 К в селитровых ваннах с выдержкой 20—30 мин) и нетермообработанные («сырые») в состоянии поставки из стали У8 и У10, которые подвергались затем лазерной обработке. Облучение осуществляли при помощи оптического квантового генератора ЛГН-702 («Кардамон») непрерывного действия на технологическом стенде, разработанном и изготовленном в лаборатории лазерной технологии завода. Мощность излучения составляла 500—600 Вт, диаметр сфокусированного луча 1,5—2,0 мм. Плотность мощности лазерного излучения при этом достигала  $1,5—2,0 \cdot 10^4 \text{ Вт}/\text{см}^2$ , что соответствует параметрам энергии луча, при которой происходит процесс лазерного термоупрочнения. Контроль за поддержанием установленного уровня выходной мощности осуществляли в работе при помощи экспериментального электронно-оптического преобразователя с гибким оптоволоконным световодом. Линейная скорость сканирования луча по упрочняемой поверхности



Рис. 1. Микроструктура образца из стали У8 после лазерной обработки ( $\times 500$ ):  
а — с оплавлением поверхности; б — без оплавления

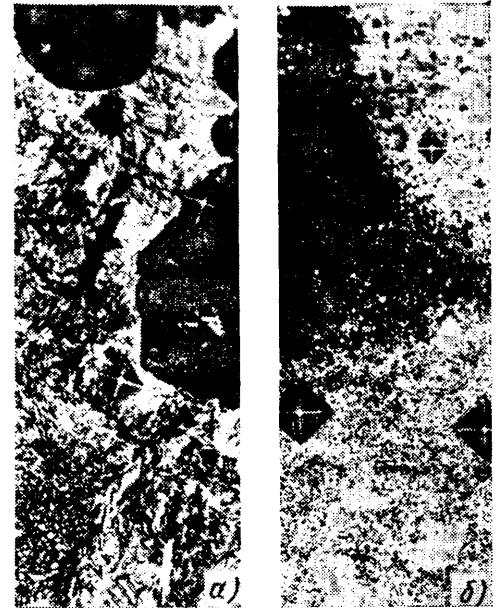


Рис. 2. Микроструктура упрочненного слоя образца из стали У10 при скорости сканирования луча, равной (а) 0,06 м/мин ( $\times 400$ ), (б) 0,45 м/мин ( $\times 320$ )

образцов варьировалась в диапазоне 0,3—2,5 м/мин. Перед лазерной обработкой облучаемую поверхность покрывали светопоглощающим покрытием МЦС-510, разработанным в НИИТавтотропе. Упрочненная зона представляла собой дорожку, равную по величине диаметру сфокусированного лазерного пучка, образованную при сканировании по поверхности образца. Испытания на износ образцов, упрочненных по различным методикам, проводились на машине трения МИ1-М в условиях сухого трения. Контртелом служил образец такой же конфигурации (в виде роликов), но изготовленный из стали ШХ15СГ. Величина износа определялась путем взвешивания на аналитических весах. С целью выявления и изучения микроструктуры упрочненных поверхностных слоев проводились металлографические исследования на микроскопе «Неофот». Шлифы изготавливали в плоскости, параллельной падающему лучу, т. е. перпендикулярно лазерной дорожке. Приготовленные шлифы травили в 3%-ном растворе азотной кислоты в спирте. При шлифовании образцы заливали сплавом Вуда. Микротвердость измеряли на приборе ПМТ-3 при нагрузке 1 Н. Измерения проводили через каждые 50 мкм по всей глубине упрочненной зоны. За величину микротвердости принималось среднее арифметическое трех — пяти измерений.

Как показали исследования, лазерную закалку в зависимости от скорости сканирования и плотности мощности энергии можно проводить в двух режимах: с оплавлением поверхности и без оплавления. При обработке с оплавлением поверхности образцов из стали У8 с исходной структурой пластинчатого перлита лазерным излучением непрерывного действия со скоростью обработки 1,1 м/мин в упрочненном слое можно различить три ярко выраженные зоны (рис. 1, а). Первая — светлая слаботравящаяся, глубиной 0,03—0,05 мм, имеет высокую микротвердость ( $HV_{100}=1200 \div 1400$ ), что обусловлено насыщением поверхности жидкого металла азотом из атмосферы. Вторая зона — глубиной 0,6 мм — имеет неоднородную структуру, состоящую из крупногольчатого мартенсита и остаточного аустенита. Игольчатость мартенсита и количество остаточного аустенита уменьшаются, что связано с большим градиентом температур: в верхней части она близка к температуре плавления, в нижней — к температуре  $A_{c1}$ . Остаточный аустенит располагается в этой зоне в верхней части в виде светлых участков. Третья зона — переходная, глубиной около 0,18 мм. Повышенное количество троостита в переходной зоне, снижающее его прочность и твердость, связано с недостаточной скоростью охлаждения на глубине, где вследствие медленного распространения тепла в глубь образца отсутствует резкий градиент температур между нагретыми и холодными слоями.

Иная картина наблюдается при обработке образцов без оплавления поверхности. На рис. 1, б представлена микроструктура образца, обработанного лазерным излучением со скоростью 1,1 м/мин (темные ромбические участки на фотографии — следы уковов при измерении микротвердости). Глубина упрочненной зоны составляет уже только 0,25—0,3 мм, а ее микротвердость  $HV_{100}$  изменяется в пределах от 870 до 1050. Структура — мартенсит и небольшое количество аустенита в виде островков с сохранением в некоторых участках следов цементитных пластин, неполностью растворившихся

при данной скорости обработки. Как показали результаты измерения микротвердости по глубине упрочненных слоев при обработке поверхности с оплавлением и без оплавления, глубина упрочненной зоны у образцов, обработанных без оплавления поверхности, значительно меньше (на 0,6 мм), чем у образцов, обработанных с оплавлением.

Исследования образцов из стали У10 с различной исходной структурой (закаленных по обычной технологии и отожженных) показали, что микротвердость упрочненной зоны обоих образцов примерно одинакова ( $HV_{100}=1100 \div 1150$ ) и практически не зависит от исходной структуры.

Кроме указанных выше факторов, структура упрочненной зоны «сырых» образцов из стали У10 и изменение по ее глубине микротвердости зависят также от скорости сканирования луча и расстояния между лазерными дорожками. При небольших скоростях обработки поверхности в структуре упрочненной зоны появляются, вследствие ухудшения теплопотока в глубь образца, отпущенные трооститные пятна (рис. 2, а), а при наложении дорожек с перекрытием каждая последующая лазерная дорожка отпускает предыдущую (рис. 2, б), что, естественно, уменьшает твердость упрочненной зоны и отрицательно сказывается на эксплуатационных характеристиках изделия. Более детальные исследования зависимости параметров упрочненной зоны от скорости сканирования лазерного луча показали, что она влияет не только на структуру и твердость упрочненной зоны, но и на ее глубину, и принимается наибольшие значения при скоростях сканирования луча 0,4—0,6 м/мин. Структура в этом случае — высокоуглеродистый мартенсит и цементитные включения, число которых по мере приближения к поверхности образца уменьшается в результате их растворения. С уменьшением скорости обработки наблюдается резкое сужение упрочненного слоя, и при скорости 0,06 м/мин его глубина уже составляет 0,2 мм. Если скорость сканирования превышает оптимальные значения, твердость и глубина упрочненного слоя также быстро уменьшаются.

При стойкостных испытаниях образцов из сталей У8 и У10, упрочненных лазерным лучом и закаленных по обычной технологии, в паре с контртелом, изготовленным из стали ШХ15СГ, наименьший износ имеют образцы, обработанные при оптимальных скоростях сканирования, когда твердость и

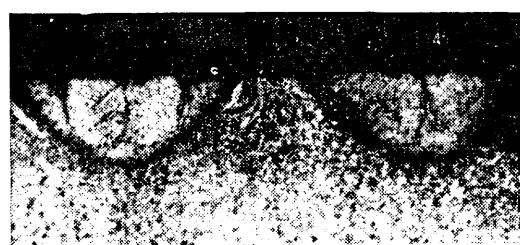


Рис. 3. Структура образца из стали У10 после 15 ч испытаний на износ на машине трения ( $\times 50$ )

глубина слоя наибольшие. В этом случае износостойкость образцов, упрочненных лазерным лучом, выше, чем у контрольного, прошедшего закалку по обычной технологии, на 15–20%. Увеличение износостойкости при оптимальных скоростях сканирования связано с повышением общего уровня микротвердости в зоне воздействия лазерного луча по сравнению с обычной закалкой. Однако при металлографических исследованиях некоторых лазерных дорожек были обнаружены трещины в упрочненной зоне, направленные в глубь образца (рис. 3) и, естественно, способствующие ускоренному разрушению упрочненного слоя. Появление микротрещин можно объяснить высокой твердостью и увеличенной хрупкостью этих слоев, а также большими удельными механическими нагрузками при проведении стойкостных испытаний на трение.

После лазерной обработки образцов при указанных выше оптимальных режимах сканирования упрочнение поверхности происходит, в основном, с частичным ее оплавлением, что приводит к увеличению шероховатости и снижает класс точности обработки, так как в месте прохода луча появляется выемка глубиной до 0,1 мм (необработанные лучом участки поверхности имеют шероховатость  $R_a = 0,025$  мм). Для увеличения чистоты поверхности деталь, обработанная с оплавлением, должна подвергаться последующему шлифованию.

Таким образом, метод лазерной закалки для рассмотренных сталей при оптимальных скоростях сканирования может вполне конкурировать с обычными методами термической закалки и превосходить их. Однако применение более мощных лазерных установок позволит намного увеличить производительность данного метода.

УДК 621.43-714-034.71

## Алюминиевые полуфабрикаты для радиаторов

Л. Б. ВУЛЬФОВИЧ, Л. С. СКОБЛОВ, В. А. ШЕЛАМОВ

НИИАТМ

**В** ПОСЛЕДНИЕ годы в нашей стране и за рубежом значительное развитие получили работы в области конструирования и технологии изготовления алюминиевых автомобильных радиаторов. Основной причиной этого является стремление заменить остродефицитные тяжелые цветные металлы (медь, цинк, свинец, олово), во все возрастающем количестве потребляемые развивающейся автомобильной промышленностью и другими отраслями народного хозяйства, на более дешевый и менее дефицитный алюминий. Немаловажную роль играет также возможность снижения массы радиатора, повышение культуры производства и снижение уровня загрязнения окружающей среды, достижения повышенных технических параметров.

Алюминиевые теплообменники классифицируются по назначению и способу изготовления. По первому признаку они делятся на радиаторы охлаждения двигателя и масла; радиаторы-отопители; теплообменники турбонаддувочного воздуха и рабочей жидкости; гидроусилители; кондиционеры. По второму — на паяные, сборные, оребренные. Каждому типу теплообменников и методу их изготовления соответствуют свои специфические алюминиевые полуфабрикаты.

Так, основным видом полуфабрикатов для паяных конструкций являются плакированные лист или лента. В качестве плакировок используются силумин эвтектического или близкого к нему состава, имеющего температуру плавления ниже температуры алюминиевого сплава — основы. Плакировка служит твердым припоем, который, расплавляясь при температуре 848–868 К, соединяет элементы радиатора. (Из плакированного проката делаются либо один из соединяемых элементов, либо оба). Наиболее распространенным плакированным материалом является АМцПС в виде лент толщиной 0,3–0,8 мм, листов и полос толщиной 1–3 мм. Основные геометрические и физико-механические характеристики плакированного проката приведены в табл. 1.

Плакированный прокат типа АМцПС используют для изделий, получаемых пайкой в воздушных печах и в соляных ваннах. За рубежом (Япония, ФРГ, Франция, США) используют также вакуумные печи (плакированный прокат, в состав пластировки которого входит магний в количестве от 1 до 3% предназначенный для удаления окисной пленки и повышения степени вакуума в печи). При вакуумной пайке нет флюса, который неизбежен при воздушной пайке, что не только повышает культуру производства и уменьшает загрязнение окружающей среды, но и повышает коррозионную стойкость изделий.

Применяются также и печи для пайки в среде инертного газа. В них спаиваются (США, ФРГ) листы с алюминиево-кремниево-висмутовой плакировкой. (Добавка висмута в пропорции в количестве от 0,02 до 0,2% уменьшает поверхностное натяжение и способствует лучшей форме шва).

В конструкции паяных радиаторов при отсутствии сварных плакированных труб применяются неплакированные трубы из сплава АМц с толщиной стенок 0,5 мм. Такие трубы могут быть готовлены либо холодным (ударным) прессованием, либо волочением на самоустановливающейся оправке. Овализация труб производится заводом-изготовителем радиаторов. Технические требования к трубам по ГОСТ 18475–82 приведены в табл. 2.

Для сборных радиаторов, в которых элементы сердечника соединяются механическим путем, без пайки, используются неплакированные полуфабрикаты: алюминиевая фольга для охлаждающих пластин толщиной 0,1 мм и трубы из сплава АМ размером  $8 \times 0,5$  мм. Охлаждающие пластины и трубы, обраzuющие сердечник, должны в соединении гарантировать необходимую жесткость конструкции, обеспечивающую их эксплуатационные характеристики и необходимый срок службы. Одновременно эти элементы, радиатора, подвергаемые в процессе подготовки к сборке и в процессе самой сборки пластические деформации, должны быть достаточной мере пластичными.

В качестве примера требований, предъявляемых к радиаторным трубам, в табл. 3 приведены требования ГОСТ 18475–82 и французской фабрики «Софика». Требования, видим, достаточно высоки. Они обеспечиваются различными путями. Например, для сплава АМц за счет ограничения содержания в нем железа, меди, кремния и добавки молибдена, обеспечивают величину зерна в микроструктуре в пределах 30–40 мкм.

Алюминиевая фольга толщиной 0,1 мм также должна удовлетворять ряду специальных требований. Например, для предотвращения обрыва трещин на отверстиях в охлаждающих стилях относительное удлинение

Таблица 1

Тип полуфабриката	Геометрические параметры			Состояние поставки материала	Механические свойства (не менее)	
	толщина, мм	ширина, мм	толщина пластировочного слоя, % (не менее)		предел прочности, МПа	относительное удлинение, %
Лента	0,3 –0,05	360 +10	6	Отожженный	88,2	17,0
	0,5 –0,05	360 +10	6		137,2	1,5
	0,8 –0,13	360 +10	6	Нагартованный	88,2	17,0
	1,0 –0,16	360 +10	6	Отожженный	88,2	17,0
	1,5 –0,15			То же	88,2	17,0
Лист	2,0 –0,18	1000×3000	6	*	88,2	22,0
	2,5 –0,18					
	3,0 –0,2					

Таблица 2

Размер трубы, мм	Предельные отклонения, мм		Состояние поставки труб	Механические свойства (не менее)	
	по диаметру	по толщине стенок		предел прочности, МПа	относительное удлинение, %
11×0,5	—0,15	—0,05	Отожженные; нагартованые	90—135 135	15 —
15×2	—0,15	—0,18	Отожженные; нагартованые	90—135 135	15,0 —
23×3,5	—0,20	—0,25	Отожженные; нагартованые	90—135 135	15,0 —

ние, по данным фирмы «Софика», должно быть не менее 3%, что значительно превышает фактический уровень относительного удлинения серийно выпускаемой фольги из технически чистого алюминия (0,5—1%). Поэтому потребовалось уточнить химический состав материала и разработать специальную технологию прокатки фольги.

Оребренные масляные радиаторы изготавливают накаткой ребер на круглых трубах из сплава АМц (диаметр от 15 до 23 мм, толщина стенки от 2 до 3,5 мм). Заготовкой служат холоднодеформированные трубы в отожженном состоянии, что обусловлено требованиями к точности геометрических параметров радиаторов, в частности, к высоте ребер (см. табл. 2).

Показатели	Требуемые характеристики	Характеристики по ГОСТ 18475—82
Предел прочности, МПа	107,8	88,2—137,2
Предел текучести, МПа	78,4	—
Относительное удлинение, %	30	—
Раздача по наружному диаметру, %	40	—
Предельные отклонения, мм:		
по диаметру	±0,05	—0,15
по толщине стенки	{ +0,05 —0,02	{ ±0,05 ≤0,5
Продольная непрямолинейность, мм/м		≤1,0

Интересным конструктивным решением является создание оребренного радиатора из многоканальной плоскоovalной трубной заготовки из технически чистого алюминия. Оребрение производится специальным формующим инструментом в попечном направлении, причем высота ребер может достигать 10—12 мм. Такие оребренные элементы могут использоваться для автомобильных кондиционеров.

Многоканальные плоскоovalные трубы шириной 22—66 мм с числом каналов от 4 до 13 могут быть использованы также для изготовления паяных теплообменников с охлаждающими ребрами из плакированной ленты.

В заключение отметим, что отечественная металлургическая промышленность освоила производство алюминиевых полуфабрикатов, необходимых для изготовления практически всех типов автомобильных теплообменников. Поэтому настало пора их широкого внедрения в автомобильстроение.

УДК 621.9.079:621.896

## Водные растворы СОЖ вместо керосино-масляных смесей

А. Э. ИСАКОВ, З. П. ВОЛКОВА, В. А. КОРНЕЕВ, Л. И. СМИРНОВА

Заволжский моторный завод имени 50-летия СССР, НИИАвтотпром

**К** ФИНИШНЫМ операциям, таким, как суперфиниширование, хонингование и полирование, предъявляется комплекс требований. Однако, если до недавнего времени основным из этих требований было снижение шероховатости, то в настоящее время к нему добавились и требования по повышению точности формы обрабатываемой поверхности и удалению дефектных слоев, образовавшихся на предшествующих операциях механической обработки.

Установлено, что при шлифовании, например, шеек коленчатых валов дефектный слой достигает 20 мкм, а удаление его на операции суперфиниширования обеспечивает увеличение износостойкости вала на 30%. Еще большие припуски удаляются при хонинговании. Так, на многих заводах отрасли внедрены процессы алмазного хонингования отверстий закаленных шестерен, заменившие собой более трудоемкое и менее точное внутреннее шлифование.

Увеличение съема металла достигается путем применения таких технологических процессов, как хонингование с дозированной подачей, суперфиниширование с кинематическим замыканием системы «брюсок — изделие», полирование с жесткими прижимами.

Цикл современных процессов финишной обработки состоит из двух этапов: чернового и чистового. На первом происходит снятие основной части припуска; при этом обеспечиваются требования по достижению заданных размеров и точности формы обрабатываемой детали, а также по удалению дефектных слоев. На чистовом этапе снимается минимальный припуск, необходимый для обеспечения требуемой шероховатости.

Исходя из вышеуказанных принципов определяются и требования к смазывающе-охлаждающей жидкости. При черновом цикле эта жидкость должна обеспечивать наилучшие условия для резания, т. е. обладать максимальной проникающей и смыкающей способностью. При чистовом же цикле требования к СОЖ — иные: она должна обладать хорошими смазывающими и противозадирными свойствами, чтобы при минимальных съемах создать наилучшие условия для скольжения режущих зерен по обрабатываемой поверхности и, тем самым, для снижения трения при стружкообразовании с целью обеспечения требуемой шероховатости поверхности.

Современное оборудование позволяет черновой и чистовой этапы выполнять на одном станке, который обеспечивает при переходе от одного этапа к другому изменение практически

всех основных параметров режима обработки: частоту вращения изделия, частоту осцилляции, удельное давление в системе «инструмент — изделие» и т. д. С одной стороны, такое решение приводит к снижению трудоемкости и станкоемкости обработки, поскольку операция выполняется на одном станке в два перехода. С другой, возникают трудности, связанные с использованием смазывающе-охлаждающей жидкости, поскольку на одном станке нельзя использовать различные жидкости. Поэтому применяемая жидкость должна обеспечивать две по существу взаимоисключающие функции: смывки и смазки.

Длительное время для этих целей использовались преимущественно керосино-масляные жидкости, керосиновая фракция которых активно участвует в процессе резания, а масляная — в процессе отделки. В таких жидкостях, как правило, содержится 85% керосина и 15% минерального масла. Добавка 2—3% олеиновой кислоты улучшает как процесс резания, так и процесс отделки.

Однако опыт эксплуатации этих жидкостей выявил и ряд их недостатков, основными из которых являются пожароопасность и отрицательное воздействие на здоровье операторов.

Поэтому были проведены исследования по подбору новых СОЖ, способных заменить керосино-масляные смеси. Однако выяснилось, что даже в том случае, если жидкость и выполняет все свои основные функции, она может оказаться непригодной по ряду других факторов. Один из них — физиологический, определяющий возможность заболевания операторов. Немаловажны также коррозионная, химическая и биологическая стойкости жидкости. Коррозионная стойкость должна обеспечивать антикоррозионные свойства жидкости для предохранения узлов станка и обрабатываемых деталей от окисления. Биологический распад приводит к разложению жидкости, коррозии, возникновению неприятного запаха, образующегося под действием анаэробных бактерий. К отрицательным факторам относится и пенистость, которая определяется временем, необходимым для осаждения пены после взвалтывания жидкости. Некоторые жидкости могут способствовать отслаиванию или разложению окрасочного покрытия станков.

В результате исследований были выявлены два типа бескеросиновых жидкостей: на масляной и водной основе. Жидкости на масляной основе уже нашли применение на заводах

Наименование деталей и материала	Оборудование	Операция	Характеристика инструмента	Режимы обработки			
				$v_{окр}$ , м/мин	$v_{в.п.}$ , м/мин	Удельное давление брусков, МПа	Время обработки, мин
Гильза цилиндров, СЧ25	Четырехшпиндельный хонинговальный станок фирмы «Наумбург» мод. SZ MR 4×125×500	Предварительно хонинговать деталь Ø 92,0, $Ra = 1,25$ мкм	АБХ125×8×4×2 АСР125/80 150% М73	23—72	8,5—16	0,5—2,0	1,2
Гильза цилиндров, ИЧГ 33М	То же	Окончательно хонинговать деталь Ø 92,04 $+0,012$ $Ra = 0,32$ мкм, нецилиндричность поверхности не более 0,01 мкм	АБХ125×8×4×2 АСР 20/14 100% М1	16—24	8,0—10	0,3—0,7	1,2
Шатун в сборе, Сталь 45Г2 (ГОСТ 4543—21)	Вертикальный хонинговальный автомат фирмы «Наумбург» мод. SZ MR	Предварительно хонинговать отверстие головки шатуна Ø 61,495 $+0,012$ и Ø 63,495 $+0,012$ , $Ra = 1,00$ мкм	АБХ100×8×4×2 АБХ25×8×4×2 АСР 63/50 100% М1	45—60	8,0—12	1,0—2,0	0,35—0,4
	Хонинговальная машина 02665 фирмы «Геринг»	Окончательно хонинговать отверстие головки шатуна Ø 61,5 $+0,012$ , Ø 63,5 $+0,012$ . Конусность и эллипсность не более 0,008 мм, $Ra = 0,5$ мкм	АБХ75×6×4×2×30 АС 160/125 100% М1 СТ СЭВ 204—75 АБХ100×8×4×2 АБХ25×8×4×2 АСР 20/14 100% М1	18—60	8,0—12	0,25—0,3 0,3—0,8	0,35—0,4
Шатун в сборе	Хонинговальная машина 02666 фирмы «Геринг»	Хонинговать малую головку Ø 25 $+0,007$ Ø 25 $-0,003$ с бронзовой втулкой, нецилиндричность 0,025 мм, $Ra = 0,50$ мкм	АБХ75×6×4×2×30 АС 63/50 100% М1 СТ СЭВ 204—75 АБХ40×2×2×1,5×3 АС 50×40 100% М1	59	10	0,3—0,4	0,37

отрасли. Так, например, на станках для суперфиниширования шеек коленчатых валов применялась масляная СОЖ «Хонилло». На некоторых заводах для этой цели использовались отечественные жидкости ОСМ-3 и ВИ-4. Однако эти жидкости имеют ряд недостатков. Их масляная основа предопределяет повышенную вязкость и, следовательно, плохую проникающую и смывающую способности, что резко снижает величину съема припуска и производительность обработки. Эти жидкости горючи и пожароопасны. Они плохо отстаиваются и поэтому для качественной очистки от примесей требуют применения специальных фильтров. Если учесть и весьма высокую их стоимость, станет очевидно, что указанные недостатки приведут к ограниченному их применению.

Поэтому все большее внимание обращается на водные СОЖ, стоимость которых в 1,5—3 раза ниже, чем СОЖ с минеральными маслами, и применение которых позволяет интенсифицировать режимы резания в 1,3 раза.

Водные смеси можно разделить на две категории — эмульсии и растворы (синтетические СОЖ). Переходное звено составляют полусинтетические жидкости. Водная часть эмульсии действует как охладитель и смывка, а микронные частицы масла обеспечивают высокое качество смазки. Добавление присадок позволяет применять эмульсии в технологических процессах, где раньше использовались чистые масла.

Растворы имеют сложный химический состав, а некоторые из них могут содержать органические вещества типа полигликолей.

При применении эмульсии на водной основе сокращаются потери на испарение, поскольку они компенсируются при добавлении воды. Масло, которое при работе станка может попадать в водную СОЖ, легко отделяется в отстойнике. Станки, работающие на водной СОЖ, чище, и поэтому операторы и наладчики отдают ей предпочтение.

На заводах отрасли проводятся испытания жидкостей на водной основе. К таким жидкостям относятся СОЖ, содержащие нитрат натрия и поверхностно-активные вещества ОП-7 и ОП-10. Однако такие жидкости обладают недостаточной коррозионной устойчивостью и долговечностью. Запрещен их сброс в канализацию. С целью устранения этих недостатков в жидкости вводят (0,5—1%) сахар, который при хонинговании стальных деталей абразивными брусками образует с алюмосиликатами керамической связки хонинговальных брусков растворимые в воде сахариты, благодаря чему улучшается процесс резания. Но и эти жидкости имеют свои недостатки: требуют значительных затрат на сахар, имеют недостаточные защитные свойства и несущую способность, что приводит к преждевременному засаливанию абразивного инструмента. Поэтому для замены этой СОЖ в Волжском филиале ВНИИАШ разработана жидкость следующего состава: капролактам — 0,5—2,0%, нитрит натрия — 0,15—0,3%, сода — 0,15—0,3%, вода — остальное. Введение капролактама обеспечивает увеличение несущей поверхности, что приводит к повышению производительности до 10%.

В связи с этим на ЯМЗ разработана и внедрена взамен керосина водная синтетическая СОЖ поверхностно-активного типа. Приготовление ее осуществляется в два этапа. На первом этапе составляется концентрат, состоящий из триэтаноламина (ТУ 6-02-4032—67) — 13,17% (17 кг), олеиновой кислоты (ГОСТ 7580—55) марки «А» — 17,05% (22 кг), лабомида 203 (ТУ 38-10738—73) — 31,03% (40 кг), воды — 38,75% (50 кг). Смесь перемешивается и подогревается до температуры 323—333 К. На втором этапе подогретый концентрат разбавляется водой при активном перемешивании сжатым воздухом. Эта жидкость применяется на операции хонингования отверстия большой головки шатуна (материал детали — 40ХФА, ГОСТ 4543—71, твердость 229—269 HB). Обработка проводится на двухшпиндельном хонинговальном станке фирмы «Наумбург» (ГДР) алмазными брусками АСР 100/80 50% М73. Замена на этой операции керосино-масляной СОЖ на водную позволила снизить в 7 раз расход жидкости без уменьшения производительности и качества обработки и обеспечила годовой экономический эффект 3000 руб. При этом были достигнуты шероховатость поверхности  $Ra = 0,25$  мкм и интенсивность съема припуска — 1,5 мкм/с.

Представляет также интерес жидкость на основе аспарала, исследования которой проводились НИИавтотпромом и ЗМЗ. Эта СОЖ была внедрена на операциях хонингования гильз и шатунов двигателей. Жидкость имеет следующий состав: аспарал-Ф — 2—2,5%, кальцинированная сода 0,3—0,4%, нитрид натрия — 0,2—0,3%. СОЖ готовится путем растворения всех компонентов в воде при температуре 300—310 К до получения однородной жидкости желтовато-коричневого цвета.

Жидкость обладает высокими моющими и смазочными свойствами, не «засаливает» инструмент (продукты обработки не налипают на рабочую поверхность брусков). Увеличение устойчивости супензии достигнуто за счет введения в ее состав аспарала-Ф, который препятствует адгезионному взаимодействию шламовых продуктов обработки между собой и с поверхностью инструмента. Как видно из таблицы, в которой приведены основные технологические данные по хонингованию с применением водной жидкости на основе аспарала-Ф, эта СОЖ обеспечивает все требуемые технологические показатели процесса обработки. Ее хорошие охлаждающие свойства позволяют значительно интенсифицировать режимы обработки без ухудшения качества. Отработанная СОЖ легко разлагается при помощи эмульсии на основе эмульсола ЭТ-2.

Внедрение водной СОЖ на операциях хонингования позволило заметно улучшить условия труда, снизить затраты на противопожарные мероприятия, обеспечить предельно допустимую концентрацию (5 мг/см<sup>3</sup>) масла в воздушной среде сэкономить до 150 т моловязкого масла и 300 т керосина в год. Важно и то, что новая СОЖ пригодна при хонинговании как стальных, так и чугунных деталей.

Исследования жидкости на основе аспарала-Ф продолжаются. Их цель — определить возможность ее применения на операциях центрового и бесцентрового суперфиниширования.

При этом, в частности, выявлено, что при суперфинишировании режимы обработки, характеристики применяемого инструмента, а также процентное содержание компонентов в СОЖ требуют определенной корректировки.

Так, на тех операциях, где происходит активное пенообразование, в жидкость необходимо добавлять антиспенсиватели. (Один из них — БА, представляющий собой вязкую жидкость от светло-желтого до светло-коричневого цвета с содержанием золы до 5%). Особое внимание следует уделять качественной фильтрации СОЖ: плохая фильтрация приводит к тому,

что частицы металла и абразива снова возвращаются в зону резания, налипают на инструмент, засаливают его. Например, в станках мод. 1561 применялись фильтры из бумаги № 4. Она обеспечивала хорошую фильтрацию прежних СОЖ, но при переходе на водную оказалась недостаточно прочной.

Таким образом, новая СОЖ дает реальные возможности для существенного сокращения расхода керосино-масляных и масляных эмульсий. Реализация этих возможностей кроме прямого экономического эффекта обеспечит существенное улучшение условий труда, снизит пожароопасность, повысит культуру производства.

УДК 629.113—036.5

## Новые материалы

### ПОЛИПРОПИЛЕН, НАПОЛНЕННЫЙ ДРЕВЕСНОЙ МУКОЙ

**МАТЕРИАЛЫ** на основе наполненного древесной мукой полипропилена находят широкое распространение для изготовления формованных деталей интерьера современных автомобилей.

Из него изготавливают внутренние панели дверей, задние стеки сидений, арки колес, задние полки, панели багажника, крышки багажников автомобилей типа хэтч-бек, панели приборов, внутреннюю облицовку крыши и др., из полипропилена литьевых марок — корпуса фар, крышки аккумуляторных батарей и т. д. (Детали облицовки багажника, а также детали, использующиеся для отделки грузовых автомобилей, изготавливаются из окрашенного в массе материала с рисунком тиснения на лицевой поверхности).

Такое распространение материала объясняется низкой его стоимостью и доступностью основных исходных компонентов — полипропилен и древесная мука, а также рядом присущих ему положительных качеств, к которым относится хорошая формируемость и высокие физико-механические свойства. В частности, как видно из таблицы, материал на основе полипропилена, содержащего в качестве наполнителя 50% древесной муки, обладает достаточно высокой прочностью, теплостойкостью, на 40—50% превышающей теплостойкость широко распространенного конструкционного АБС-пластика, низким коэффициентом линейного теплового расширения. Кроме того, известно, что материалы на основе наполненного древесной мукой полипропилена способны выдерживать без изменения длительное воздействие температур от 253 до 413 К и теряют жесткость лишь при 433 К, неогнеопасны, устойчивы к действию многих органических веществ.

Физико-механические свойства материала зависят от содержания наполнителя. Из данных, приведенных на рисунке, видно, что с увеличением содержания древесной мухи возрастает модуль упругости материала, уменьшается усадка.

Основным недостатком древеснонаполненного полипропилена, как и многих других наполненных термопластов, является снижение ударной прочности по сравнению с исходным ненаполненным полимером. Однако этот недостаток может быть устранен за счет введения в композицию специальных модифицирующих добавок, а также за счет облицовки деталей декоративными тканями или пленками.

Промышленно выпускающиеся материалы обычно содержат от 40 до 50% наполнителя. Однако разработаны композиции, содержащие до 70% древесной мухи. Правда, их пере-

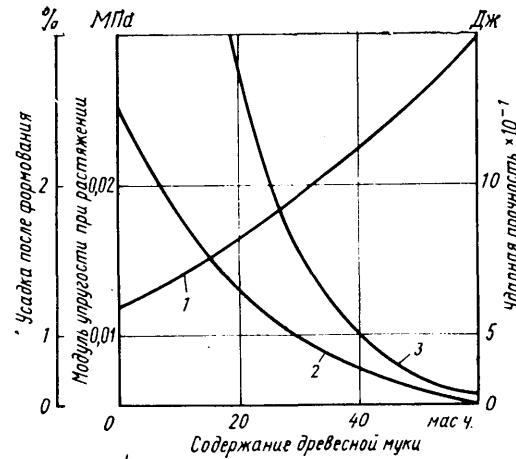
работка в изделия связана с определенными трудностями и требует специального оборудования.

Листы из композиций, содержащих до 50% древесной мухи, получают на двухшнековых экструдерах, снабженных устройствами для удаления образующихся в процессе переработки газов. Червяки экструдера имеют специальное антикоррозийное покрытие. Экструзионные головки и калибрующие устройства — обычной конструкции.

Наиболее часто применяемый способ переработки листового наполненного полипропилена — штамповка. Формование в данном случае осуществляется при помощи штампов (луансон — матрица), установленных на обычных вертикальных гидравлических или механических прессах.

Штампы для прессования могут изготавливаться из эпоксидных смол, дерева, металла. В случае использования металлических форм, охлаждаемых водой, продолжительность процесса формования листов толщиной 2,5 мм равна 45 с.

Листы перед формированием нагреваются до 453—463 К, как правило, в печах с инфракрасными излучателями, расположенным с обеих сторон листа-заготовки. Это сокращает продолжительность нагревания и обеспечивает более равномерный прогрев материала.



Зависимость показателей модуля упругости (кривая 1), усадки (кривая 2) и ударной прочности (кривая 3) полипропилена от содержания древесной мухи

Показатели	Метод испытания по ГОСТ	Полипропилен	АБС	Полипропилен, наполненный 50% древесной мухи
Плотность, кг/м <sup>3</sup>				
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	15139—69 11262—80	900—910 0.25—0.30	1050 0.30—0.40	1100 0.25
Модуль упругости при растяжении, МПа	9550—81	0.014	0.02	0.01
Относительное удлинение при разрыве, %	11262—80	30	10	2
Разрушающее напряжение при статическом изгибе, МПа	4648—71	—	0.85	0.44
Модуль упругости при изгибе, МПа	9550—81	0.007—0.012	0.025	0.026
Ударная вязкость по Изоду, кДж/м <sup>2</sup> , с надрезом	19109—73 26422—81	3.3—8.0 78	20	3.4
Твердость по Роквеллу, HRB	16165—69	368—383	70—90	96
Теплостойкость по ВИКа, К	15173—70	110	375—383	428
Коэффициент линейного теплового расширения, $\times 10^{-6}$ , К <sup>-1</sup>	18616—80	1.7	90—110 0.4—0.9	28 0.7
Усадка после формования, %				

При штамповке заготовки при помощи ленточного конвейера подаются в нагревательную печь и оттуда в штампующий пресс. Температура материала снижается, и обычно переработка в изделия осуществляется при 438—448 К. Во избежание чрезмерного охлаждения материала необходимо, чтобы движение опускающегося пуансона и нарастание давления осуществлялись с максимальной скоростью, так как чрезмерное снижение температуры может привести к увеличению внутренних напряжений в детали.

Давление формования обычно находится в пределах 0,4—2 МПа и зависит от формы штампируемой детали и глубины вытяжки. Если деталь должна иметь тисненую поверхность, давление увеличивается до 8 МПа.

Для облицовки деталей декоративными материалами в форму одновременно с листом подается отделочный материал: пористо-монолитная поливинилхлоридная пленка, трикотаж, нетканые полотна, ткани.

Соединение облицовочного материала с листом осуществляется за счет адгезии расплавленного полипропилена к облицовочному материалу. В некоторых случаях для обеспечения более надежного соединения облицовочного материала с листом на поверхность листов в процессе изготовления наносится тонкая полипропиленовая пленка, выполняющая роль адгезионного слоя.

Для хорошего соединения каркаса с облицовочным материалом давление штамповки должно быть не ниже 1—1,5 МПа. Чрезмерное увеличение давления может оказывать отрицательное воздействие на облицовочный материал, особенно, если это ворсовая ткань.

В момент штамповки детали из наполненного полипропиленом могут соединяться с предварительно вложенными в матрицу усилывающими вставками из металла или пластмассы.

При помощи закрепляемых на пуансоне ножей и пробивных штампов одновременно с процессом формования детали осуществляют обрезку краев, пробивают отверстия. Однако обрезку краев детали можно также осуществлять после раскрытия формы, когда деталь находится в матрице, а в случае сложной конструкции — вне формы с применением многостадийной вырубки.

Метод штамповки применяется в основном для изготовления крупногабаритных деталей панельного типа с достаточно большими степенями вытяжки. Изготовление же несложных деталей с малыми степенями вытяжки можно осуществлять методом термовакуумформования.

Изготовление деталей сложной конфигурации целесообразно осуществлять методами литья под давлением или инжекционным прессованием.

Для переработки гранул наполненного древесной мукой полипропилена могут использоваться обычные литьевые машины. Температура расплава не должна при этом превышать 483 К, т. е. температуру разложения дерева. Давление впрыс-

ка при литье должно быть не более 130 МПа, усилие запирания формы — 2 МН.

Для инжекционного прессования используются формы, снаженные специальными клапанными устройствами, обеспечивающими в форме достаточное для равномерного распределения расплава материала разряжение.

Н. К. Болтачева, Б. Б. Бобович,  
Л. Г. Балишанская, А. Д. Шуляк

## ТКАНИ ДЛЯ ШТОР АВТОБУСОВ

НИИАТМ проводил анализ существующего ассортимента тканей из синтетических волокон, удовлетворяющих требованиям автомобилестроения по физико-механическим и эстетическим свойствам, в целях замены остродефицитных тканей из натурального сырья (хлопка, льна).

В соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к тканям для штор окон салонов и кабины водителей автобусов и грузовых автомобилей, рекомендована к внедрению разработанная ВНИИПХВ капроновая ткань арт. 56323. Производство этой ткани (ТУ 17 РСФСР 62-9905—80) освоблено Кемеровским комбинатом шелковых тканей, и с 1983 г. она применяется на Павловском автобусном заводе им. А. А. Жданова для противосолнечных штор кабины и салона автобуса.

В. А. Саутенкова

## НАБИВНЫЕ МАССЫ ДЛЯ ФУТЕРОВКИ КАНАЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ВЫДЕРЖКИ ЧУГУНА

На Саранском литьевом заводе «Центролит» имени 50-летия ВЛКСМ и Костромском заводе «Мотордеталь» для футеровки канальных печей выдержки чугуна внедрена масса МК-90 (ТУ 14-8-457—84) на основе электроплавленного белого корунда на связке из ортофосфорной кислоты с целью замены импортных огнеупоров и сокращения числа марок огнеупорных масс.

Масса МК-90 обладает высокими физико-керамическими свойствами: огнеупорность — 2200 К, открытая пористость после обжига при 1850 К — 140—150 МПа, линейный рост после обжига при 1850 К — 0,3—0,4%, термическое расширение при температуре 1770 К — 1,04%.

Стойкость футеровки канальных печей выдержки чугуна, выполненной из набивной массы МК-90, составила в среднем более 1,5 лет, т. е. практически равна стойкости футеровки из импортных масс.

Экономический эффект от внедрения массы на этих заводах составил 100 тыс. руб. в год.

Е. Е. Грищенков



## НАВСТРЕЧУ 40-ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ

УДК 623.438(091)

### СОВЕТСКИЕ БРОНЕАВТОМОБИЛИ

С ПЕРВЫХ дней Советской власти Коммунистическая партия и Советское правительство уделяли большое внимание организации броневых сил. Так, приказом Народного Комиссара по военным делам за № 127 от 31 января 1918 г. был создан совет броневых частей — «Центрбронь», который занимался вопросами организации и снабжения броневых частей. В результате уже к октябрю 1918 г. в Красной Армии было организовано 38 броневых отрядов, в которых насчитывалось до 150 бронеавтомобилей. Первые бронеотряды использовались для усиления кавалерийских полков и дивизий и сыграли важную роль в период борьбы с иностранной интервенцией и в ходе всей гражданской войны.

Опасность военного нападения не снималась с повестки дня и в период мирового созидающего труда советского народа. Поэтому одновременно с организацией производства перв-

ых советских автомобилей шла разработка бронеавтомобилей базой для которых стали грузовики Ф15 Московского завода АМО. (То, что выбор пал на АМО-Ф15, было естественно: благодаря колесам сравнительно большого диаметра, значительному дорожному просвету проходимость этого простого и надежного автомобиля была неплохой, что подтвердили итоги пробега, в котором АМО-Ф15 показал свое превосходство над автомобилями зарубежного производства). Первым серийным бронеавтомобилем стал БА-27 (рис. 1), изготовленный впервые в 1927 году. Его вооружение — пушка калибр 37 мм и пулемет в башенной установке; броня — противопульная; максимальная скорость — 40 км/ч; запас хода — 270—300 км; экипаж — 3—4 человека. В конструкцию БА-2 был внесен ряд усовершенствований, которые впоследствии перешли и на базовый автомобиль. Например, вместо амортизаторов ацетиленовых фонарей устанавливались электрических

Рис. 1

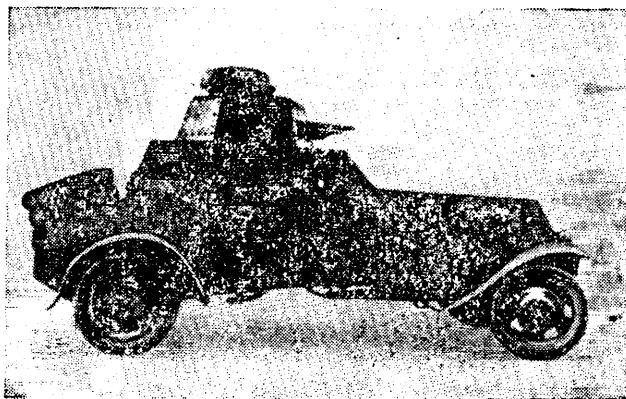
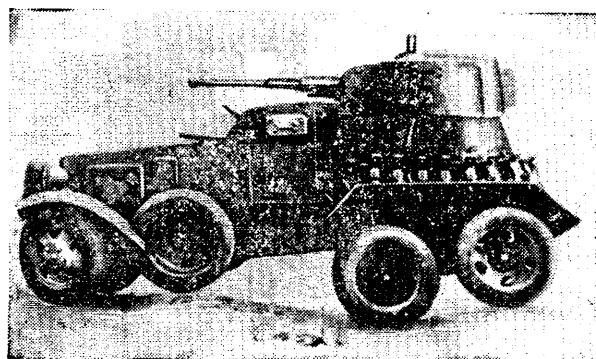


Рис. 2



фары, для пуска двигателя использовался электрический стартер. Были усилены рамы и рессоры, усовершенствовано сцепление.

Бронеавтомобили BA-27 участвовали в борьбе с бандами басмачей в Средней Азии и в боях с белокитайскими милитаристами при вооруженном конфликте на КВЖД.

Успехи индустриализации нашей страны в годы первых пятилеток создавали базу для коренного перевооружения армии, ее моторизации и механизации. Поэтому в 30-е годы, когда в строй вступил Нижегородский (ныне Горьковский) автозавод и завершилась реконструкция Московского автозавода, оснащение армии бронеавтомобилями различных типов пошло в стране быстрее — на базе шасси, выпускавшихся ими.

Уже с началом первой пятилетки — пятилетки индустриализации страны — появилась возможность технической реконструкции наших танковых и механизированных войск. В штаты частей и соединений было введено значительное количество бронеавтомобилей. Например, по штатам 1932 г. в механизированной бригаде предполагалось иметь наряду с танками 56 бронеавтомобилей, а в механизированном корпусе — 215 бронеавтомобилей.

Всего до начала Великой Отечественной войны в нашей стране было сконструировано и построено более 30 моделей бронеавтомобилей различных типов и назначения.

Так, в 1931 г. на базе легкового автомобиля, выпускавшегося Нижегородским автозаводом, один из заводов выпустил две модели легких бронеавтомобилей с пулеметным вооружением, которые предназначались в основном для разведки, связи и боевого охранения. В том же году на базе трехосного грузового автомобиля был выпущен средний бронеавтомобиль, вооруженный 37-мм пушкой и двумя пулеметами, положивший начало большой серии отечественных пушечных трехосных бронеавтомобилей.

Пушечное вооружение выгодно отличало советские средние бронеавтомобили от большинства зарубежных машин аналогичного назначения: по вооружению и защищенности они почти не уступали легким танкам того времени, но были легче их, дешевле, обладали большими скоростями на дорогах, имели большой запас хода.

Самым массовым из средних пушечных трехосных бронеавтомобилей стал знаменитый BA-10 (рис. 2), производство которого началось в 1938 г. Эта машина воплотила в своей конструкции все лучшее, что было накоплено за прошедшие годы. В ней усилена передняя ось, в подвеске применены гидравлические амортизаторы, установлен центральный тормоз в трансмиссии, улучшены вентиляция и охлаждение отделения силовой установки.

Многое было сделано для повышения проходимости бронеавтомобиля в тяжелых дорожных условиях. Например, при движении на мягких грунтах на двойные скаты колес задней тележки предусматривалась установка легкой металлической гусеницы «Оверолл», что превращало бронеавтомобиль в машину с колесно-гусеничным движителем. В передней части его корпуса на опорах были установлены запасные колеса, позволяющие перекатываться через препятствия гребистого характера, не задевая их днищем.

BA-10 имел сравнительно высокие показатели подвижности: максимальную скорость — до 53 км/ч, запас хода по шоссе — до 305 км, преодолеваемый подъем — 240 м, глубину брода — 0,6 м. Штатное его вооружение состояло из усовершенствованной танковой пушки калибром 45 мм и двух пулеметов. Пушка снабжалась телескопическим и перископическим прицелами. Бронирование лобовой части и башни осуществлялось стальными листами толщиной 10—15 мм, бортов — 10 мм, кормы — 6—10 мм.

В 1939 г. бронеавтомобиль BA-10 прошел модернизацию: на нем усовершенствовали

броневую защиту, установили радиостанцию нового образца. Производство модернизированной модели закончилось лишь в 1941 г.

С началом производства на Горьковском автозаводе знаменитой «эмки» — легкового автомобиля М-1 — начались работы по бронированию его шасси. И с 1936 г. в войска стали поступать отличные бронеавтомобили BA-20 (рис. 3). Этой машине суждено было стать самой массовой легковой бронированной колесной машиной в Красной Армии. Она широко использовалась как командирская, разведывательная и штабная. Вооружение бронеавтомобиля — пулеметное, бронирование — противопульное. Экипаж состоял из двух человек. Максимальная скорость движения — 90 км/ч.

В 1938 г. бронеавтомобиль был модернизирован и получил обозначение BA-20M. На нем усилили бронирование, увеличили запас хода, для обеспечения большей боевой живучести установили пулестойкие гусмatische шины ГК.

Бронеавтомобиль BA-20M выпускался до начала 1942 г.

Бронеавтомобили, принятые в предвоенные годы на вооружение, предназначались для выполнения основных задач по боевому обеспечению. Однако одновременно создавались и специализированные виды бронеавтомобилей, конструктивно приспособленные для выполнения каких-либо частных задач (способные преодолевать водные преграды, транспортировать раненых и т. д.).

Например, для движения по железнодорожному полотну были приспособлены бронеавтомобили ФАИ ж-д; BA-20 ж-д и др. Для этих целей на них устанавливались специальные сменные железнодорожные колеса с ребордами. В некоторых случаях на резиновые шины надевались металлические бандажи, которые с торца крепились к ступице колеса. При этом на трехосных бронеавтомобилях бандажи надевались только на передние и задние колеса, а колеса средней оси поднимались и фиксировались в этом положении. При движении по рельсам рулевое управление закреплялось в нейтральном положении.

Такие бронеавтомобили использовались для охраны железнодорожных путей в угрожаемых районах и для ограниченных наступательных операций.

В 1935 г. на шасси трехосного автомобиля был создан плавающий бронеавтомобиль ПБ-4, выпущенный небольшой партией. Опыт его использования позволил в 1937 г. создать на отечественном грузовом трехосном шасси автомобиля ГАЗ-AAA усовершенствованный плавающий бронеавтомобиль

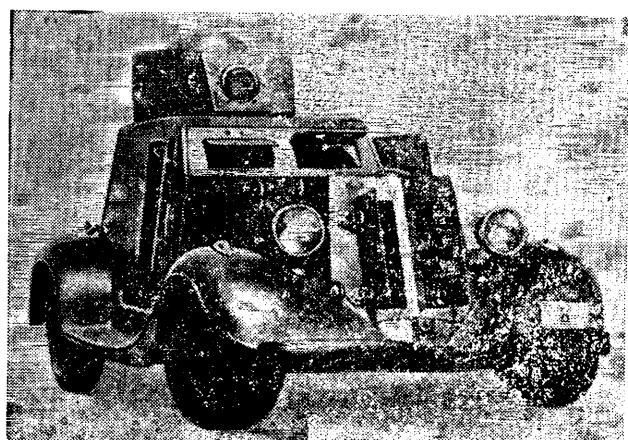


Рис. 3

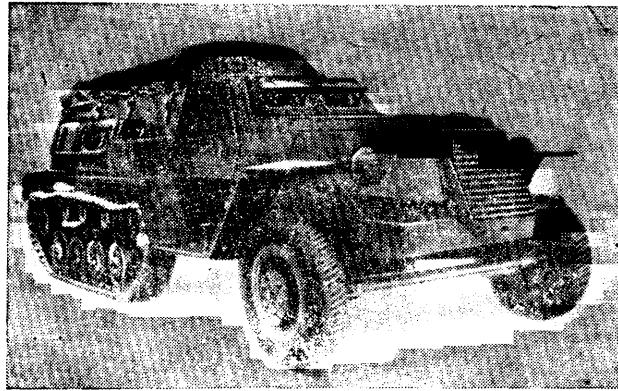


Рис. 4

ПБ-7. (Следует отметить, что несущий броневой корпус впервые в практике отечественного автостроения был применен на плавающем бронеавтомобиле БАД-2 еще в 1932 г.)

В 1937 г. один из заводов на базе автомобиля ГАЗ-ААА выступил санитарно-транспортный бронеавтомобиль БА-22, рассчитанный на эвакуацию 10 раненых. Такие санитарно-транспортные АТС давали возможность приблизить механизированные средства санитарной эвакуации к полю боя.

Свой вклад в создание трехосных бронеавтомобилей сделал и Московский автозавод имени И. А. Лихачева. В 1939 г. на базе его автомобиля повышенной проходимости ЗИС-6 создавались тяжелые бронеавтомобили БА-11 и БА-ПД с пушечно-пулеметным вооружением (последний с дизелем). Создавались также полугусеничные машины БА-30, Б-3 (рис. 4), причем последний ознаменовал собой новое направление развития бронированных машин. Это был бронетранспортер для перевозки мотострелков на марше и поле боя, обеспечивающий высокую подвижность мотострелковых подразделений и возможность их взаимодействия в бою с другими боевыми машинами.

Создание специализированных бронеавтомобилей способствовало расширению областей их боевого применения. Однако широкого распространения в предвоенные годы специализированные бронеавтомобили не получили и были выпущены в относительно малом количестве.

На вооружении Красной Армии в преддверии Великой Отечественной войны были средний БА-10 (БА-10М) и легкий БА-20 (БА-20М) бронеавтомобили. Они получили «закалку» в боях по отражению попыток нарушения границ Советского Союза и его союзников. Так, в боях на Халхин-Голе участвовало помимо танков 345 бронеавтомобилей.

22 июня 1941 г. воины-бронеавтомобилисты Красной Армии на своих боевых машинах начали героическую борьбу против немецко-фашистских захватчиков. Отечественная автомобильная промышленность, несмотря на то, что значительные ее производственные мощности были задействованы на выпуск другого вооружения для фронта, сумела поддержать боеспособность парка бронеавтомобилей, обеспечив их запасными частями. Но не только это. Ведущие конструкторы отрасли создавали новые боевые машины. Так, на Горьковском автозаводе уже 17 июля 1941 г. начались конструкторские работы по новому бронеавтомобилю. Горьковчане решили изготовить для фронта легкий пулеметный бронеавтомобиль высокой проходимости (на базе армейского легкового автомобиля ГАЗ-64). Уже в марте 1942 г. бронеавтомобиль, который получил обозначение БА-64 (рис. 5), был принят на вооружение и рекомендован к производству, а летом того же года серийные БА-64 приняли участие в боях. БА-64 был первым советским бронеавтомобилем со всеми ведущими колесами, благодаря чему его подвижность для своего класса оказалась высокой. Он преодолевал подъем до 30°, косогоры с уклоном до 18°, броды глубиной до 0,9 м. Его максимальная скорость — до 80 км/ч, запас хода на шоссе — до 560 км. Толщина лобовых листов составляла 15 мм, бортов — до 9 мм, башни — 10 мм. Все броневые листы были расположены с наклоном. Живучесть увеличивали пулестойкие шины ГК, пулестойкие смотровые блоки «Триплекс» (от

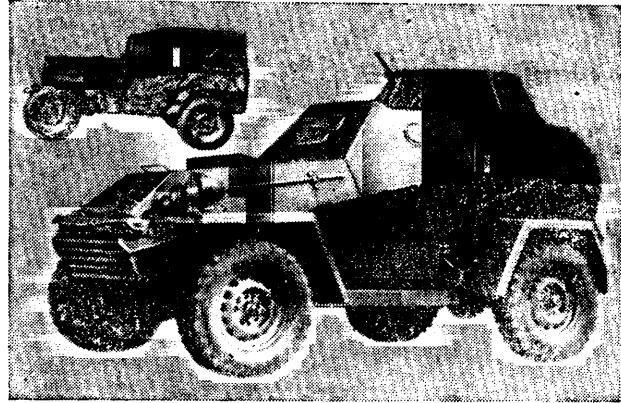


Рис. 5

танка Т-60). Размещенная в башне пулеметная установка позволяла вести огонь как по наземным, так и по воздушным целям. В последующем была улучшена и боковая устойчивость БА-64 — расширена колея, усовершенствована подвеска. Этот бронеавтомобиль получил обозначение БА-64Б, его производство продолжалось до 1946 г.

В годы войны БА-64 и БА-64Б широко применялись для разведки и связи, в борьбе с авиадесантами, при сопровождении колонн.

За годы Великой Отечественной войны отделом главного конструктора ГАЗа на базе бронеавтомобиля БА-64Б был создан ряд модификаций, в том числе БА-64Б на железнодорожном ходу, три варианта штабных бронеавтомобилей БАШ-64Б, БА-64Б с более широкой башней, пулеметом ДШК и некоторые другие.

Геройски сражались на фронтах Отечественной войны советские солдаты и офицеры — водители бронеавтомобилей и командиры разведывательных подразделений. Так, Указом Верховного Совета от 3 июня 1944 г. звание Героя Советского Союза было присвоено (посмертно) водителю БА-64 гвардии младшему сержанту С. Т. Васюте — за героические подвиги в боях в начале августа 1943 г. в районе Ахтырка; 24 марта 1945 г. — разведчику 3 гвардейского механизированного корпуса водителю бронеавтомобиля гвардии младшему сержанту И. А. Самодееву; многие тысячи воинов были удостоены орденов и медалей Союза ССР.

Говоря о бронеавтомобилях Великой Отечественной войны, нельзя не упомянуть о созданной в 1943 г. горьковскими конструкторами колесной бронированной самоходной установке КСП-76 с 76,2-мм пушкой (на базе в то время опытного двухосного полноприводного грузового автомобиля ГАЗ-63). На КСП-76 был применен броневой корпус открытого типа. Толщина броневых листов в лобовой части достигала 16,5 мм, бортов и кормы — 7 мм. Внутри бронекорпуса, на низком уровне (для обеспечения устойчивости машины при стрельбе) располагалась пушка. Высота ее линии огня не превышала 0,7 м. Справа от пушки размещался водитель, слева — командир-наводчик и сзади — заряжающий. Особенностью конструкции машины было то, что она была переднеприводной. Привод же к задним ведущим колесам включался лишь в тяжелых дорожных условиях. В конструкции и оборудовании КСП-76 был учтен боевой опыт применения бронированных машин. Однако война шла к победносному концу, и было ясно, что закончим мы ее тем оружием, выпуск которого уже был освоен промышленностью, поэтому КСП-76 в серию не пошла.

Закончилась Великая Отечественная война. Большой вклад в дело Победы внесли наши солдаты и офицеры, воевавшие на бронеавтомобилях. Богатый опыт их боевого применения, конструирования и организации производства в ходе войны позволил отечественной автомобильной промышленности в послевоенный период создавать и развивать колесные бронированные машины различного предназначения, постоянно повышая уровень их боевых и эксплуатационно-технических свойств.

Д-р техн. наук В. И. МЕДВЕДКОВ

# ИЗ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

УДК 629.113(47+57)(091)

## СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ОТРАСЛИ

**3** А ИСТЕКШИЕ 60 лет автомобильная отрасль прошла большой путь своего развития. Вместе с нею развивалась и одна из ее главных служб — технологическая. Возникла она, можно сказать, чуть ли не на пустом месте. Ведь даже при таких крупнейших и передовых для своего времени предприятиях, как Путиловский, Обуховский, Сормовский и другие заводы, технологических служб, да и самого понятия «разработка технологий», по существу, не было. Тем более цеховой технологической службы. В качестве примера можно сослаться на тот же Обуховский завод, где автору этих строк пришлось работать ряд лет.

В молотовой мастерской (так назывались тогда цехи, независимо от их численности) завода насчитывалось более 1500 человек. Но в ее «техническом бюро» было всего два специалиста — чертежник и бывший старший мастер.

Чертеж готовой детали, для которой нужно было отковать поковку, поступал из конструкторского бюро завода. Получив его, старик-мастер А. Д. Агеев набрасывал карандашом на ключке бумаги очень схематичный облик будущей поковки. Затем по этому «эскизу» они вдвоем с чертежником весьма приблизительно «прикидывали» (как правило, с большим запасом) ее массу и давали указание мастеру цехового склада металла заказать в мартеновской мастерской завода соответствующий «прикидка» слиток металла, а если деталь была поменьше размером, то и с прокаткой заготовки в железопрокатной мастерской завода. Чертеж затем передавался в контору цеха («конторой» состояла из трех человек — бухгалтера цеха, табельщицы, она же и счетовод бухгалтерии, и мастера по ремонту оборудования — он же был и нормировщиком), а оттуда вместе со связкой стальных шаблонов поступал на участок кузницы. Там мастер с кузнецом, а иногда и со слесарями из цеховой механической мастерской вершили всю остальную «разработку технологии».

Такой же была обстановка в других основных — механических — цехах Обуховского завода, где на больших станках обрабатывались сложнейшие узлы и детали, причем обработка шла с точностью до микрон. (Станки эти вместе с «секретами» обработки переходили от отца к сыну, от сына — к внukу. Сложнейшая оснастка, инструмент изготавливались здесь же, в цехе, а точность и чистота обработки детали обеспечивались за счет опыта и профессионального мастерства, порой даже виртуозности работы.) Такой она была и на многих других старых машиностроительных русских заводах. И пока они были заняты выпуском мелкосерийной, а иногда даже штучной продукции, она в какой-то мере соответствовала потребностям производства. Но XVI съезд партии принял решение построить в Нижнем Новгороде автомобильный завод на выпуск 100 тыс. автомобилей в год, т. е. начать их массовый выпуск.

Новому уровню развития производства нужны были и соответствующие технологические службы, а для их организации — соответствующие кадры.

Как известно, все необходимое оборудование, технологическую документацию на автомобили ГАЗ-А и ГАЗ-АА, чертежи технологической оснастки и полный ее комплект в металле новому заводу должна была поставить фирма «Форд». (Валюта в те кризисные годы Форду была нужна, а нашей конкуренции он тогда не боялся.) В связи с этим в США была направлена группа молодых талантливых инженеров (возглавляя ее Л. А. Мерц), которая в течение двух лет разработала там проект завода. Многие из инженеров-проектантов и сами проходили практику на рабочих местах — у станков, прессов, молотов, сами штамповали, учились налаживать оборудование, обрабатывали детали. Вместе с ними особенности технологий массового производства автомобильной техники осваивали пришедшие с Сормовского завода опытные рабочие, в их числе такие прославленные в дальнейшем мастера своего дела, как братья Щербаковы, Ключков, Годяевы, Маштаков, Камышов, Лексин, Комаров, Юнеевы и другие коренные русские пролетарии, специалисты, трудолюбивые и дотошные. На их плечи легла потом работа по отладке сложных станков, освоению технологических операций, обучению новых кадров.

Шла подготовка кадров по всей стране: для грамотной молодежи были организованы ШУМПы — школы ученичества массовых профессий. Большая группа рабочих проходила практику на Сталинградском тракторном заводе. Сами цехи автозавода, как и ряда других новостроек первых пятилеток, стали школой для тысяч людей. Многие из этих учеников осваивали

не только профессию, но и азы грамотности — учились читать, писать, считать.

Надо сказать, что профессиональному росту людей, их воспитанию, улучшению их быта на ГАЗе уделялось особое внимание. Пример в этом важнейшем деле показывал всем Г. К. Орджоникидзе. Он часто бывал у нас на заводе, в цехах, знал многих людей, замечал каждый успех, помогал устранять недостатки. В этой связи вспоминается такой случай.

Как-то в первые месяцы развития стахановско-бусыгинского движения, стараясь глубже разобраться в процессе пластической деформации металла, А. Х. Бусыгин, заместитель начальника кузницы по подготовке производства В. Н. Глушков и автор этих строк написали письмо Г. К. Орджоникидзе с просьбой, чтобы на завод приехали ученые и помогли разобраться «с нашей скоростью резания», т. е. силой удара молота, или давления пуансона, ковочной машины на горячий металл. И просьба была немедленно удовлетворена: через два дня в наш цех приехал профессор А. И. Зимин, В. Н. Залесский и другие ученые. Их рекомендации помогли нам повысить производительность оборудования. И так бывало не раз.

Такое внимание способствовало творческому росту людей, создало традицию, важную и сегодня: постоянный интерес командиров производства к каждой новой мысли рабочего, творческая совместная ее разработка, высокие взаимные требования, уважение, четкая дисциплина. Эта традиция во многом способствовала успехам автозаводцев в годы Великой Отечественной войны, когда никому и ни о чем не нужно было говорить дважды, когда сложнейшие инженерные задачи решались в небывало короткие сроки.

Рабочие, инженерно-технические работники ГАЗа быстро освоили массовое производство автомобильной техники. Но организационная структура технологической службы сложилась здесь не сразу. Сначала по настоянию некоторых начальников цехов технологические службы передавались в подчинение цехов. Однако этот путь явно себя не оправдал. Технологам стало некогда заниматься перспективными задачами завода — заедала текучка. И стало очевидным, что централизованная организация технологической службы более целесообразна, обеспечивает более четкое решение перспективных задач и более слаженную работу.

Школа проектирования и строительства завода, освоение полученной заводом документации, естественно, также способствовали формированию и росту технологической службы ГАЗа. Принятая заводом правильная система централизованной технологической службы улучшила организацию ее работы. Заводские технологии впервые в стране разрабатывали и осуществляли многие крупные прогрессивные решения, которые в дальнейшем были ими переданы и приняты на других предприятиях. Например, очень прогрессивным для того времени было решение по прессово-кузовным пекам ГАЗа (руководители проекта Д. Г. Гинзбург и Б. А. Кадинский) — строительство продольных траншейных фундаментов с передвижными опорными рамами для тяжелых прессов. Это позволяло быстро монтировать последние и, главное, очень быстро, без строительных работ переходить к новой их технологической расстановке при изготовлении новых моделей или модернизации автомобилей. Производительность штамповочных работ резко повышалась также и за счет двухъярусного размещения грузопотоков, позволяющего полностью механизировать подземную уборку и транспортирование отходов от штамповок.

Очень большую роль в освоении изготавления точных автомобильных цилиндрических и конических шестерен, зуборезного инструмента, расчета наладок сыграла созданная инженером технологического отдела З. М. Бугаковым зуборезная лаборатория. Повышению технологической культуры способствовало внедрение различных технологических модификаций сварки — точечной, шовной, многоточечной, а в дальнейшем, начиная с военных лет, — автоматической шовной сварки по методу академика Е. О. Патона. Именно высокопроизводительные виды сварки позволили горьковским автомобилестроителям повышать экономические показатели производства, снижать трудоемкость выпускаемых изделий. Идеологом и энтузиастом, первым организатором сварочного дела на ГАЗе стал С. И. Русаков.

Здесь названы лишь некоторые проблемы становления технологической службы ГАЗа. Естественно, были и многие другие, в решении которых ГАЗу принадлежит бесспорное первенство. Это хорошо оснащенная система диспетчеризации производства, применение современных средств вычислительной техники и многие другие.

Но, думается, нельзя не сказать и о том, что еще и сейчас мешает работе технологических служб, снижает отдачу этих творческих авангардов заводских коллективов. И первое — это не всегда то уважительно-требовательное, внимательное отношение к технологам и их работе, которого они заслуживают. Сейчас порой забывают, что задача, решаемая технологами и производственниками, — одна и та же и что споры, противоречия, особенно в процессах отладки, освоения новой техники, отработки новых приемов и организации работы, овладения новым оборудованием и др. — все способствует ее успешному решению. Поэтому недооценка значений инженерных служб, особенно технологической, их роли на заводе — явление, которое не может быть терпимо. А что такая недооценка существует — не секрет. Например, когда предприятие ощущает недостаток в рабочих (причин тому может быть много — как общедемографических, так и местных, в том числе недооценка, неквалифицированное решение социальных проблем, насущных для закрепления кадров, вопросов улучшения социально-бытовых, жилищных условий, отсутствие должного порядка и др.), некоторые руководители заводов, часто при молчаливом согласии вышестоящих и профсоюзных организаций, идут по линии наименьшего сопротивления и снимают целые подразделения инженерно-технических работников, чаще всего технологов и конструкторов, и направляют их, иногда на длительные сроки, на выполнение неквалифицированных или малоквалифицированных работ на станках, на сборочно-комплектовочные, транспортно-погрузочные и тому подобные операции. Этим руководителям-прагматикам и невдомек, что своими действиями они наносят ущерб перспективам завода, решению задач научно-технического прогресса и, в конечном счете, интересам государства.

Сошлюсь на пример. В управлении главного технолога Ульяновского автозавода имени В. И. Ленина молодые инженеры, как принято говорить, «не задерживаются». Основная причина — им не по душе бесконечные «командировки» на аварийные работы в цехах.

Для решения больших и сложных задач — успешного завершения XI пятилетки по всем качественным показателям, возможно более широкого внедрения достижений науки в производство необходимо не только заботиться о подготовке и переподготовке инженеров-технологов, улучшать их подбор и расстановку, но и, что не менее важно, решительно прекратить их использование не по назначению. Причем сделать это теперь же, немедленно, а не ожидать, как считают некоторые руководители, момента, когда произойдет обновление всего станочного парка предприятия. Не отрывать специалистов от той работы, которой они обучены, а направить усилия на механизацию основных и вспомогательных операций, уделять больше внимания вопросам организации, обеспечения рабочих мест, сокращения простоев — вот главные пути компенсации дефицита рабочих.

И еще одна проблема требует быстрейшего решения.

На многих предприятиях все большее распространение приобретает бригадный подряд — система, открывающая большие возможности для роста производительности труда, но требующая чистого морального климата, гораздо большего порядка и технической культуры, не терпящая пустословия и шумихи. При бригадном подряде роль технического руководства становится значительнее. Многие бригадиры передовых комплексных бригад страны настоятельно предлагают ввести в их состав технологов, чтобы они были полноценными, активными и ответственными членами коллективов, морально и материально заинтересованными в результатах их труда. Формы такого участия, видимо, будут различными, но необходимость его очевидна.

К технологической службе нужно относиться так, как она того заслуживает, с учетом ее большой роли и места на современном предприятии.

В. В. БЕЛОКРИНИЦКИЙ

## НА. ВДНХ СССР

УДК 621.43-571

### ГАММА СТАРТЕРОВ ДЛЯ НОВЫХ И МОДЕРНИЗИРУЕМЫХ КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С КАЖДЫМ годом требования к автотранспортному электрооборудованию, как и ко всем изделиям машиностроения, ужесточаются: его технический уровень, ресурс, надежность должны повышаться, а материалоемкость, себестоимость и эксплуатационные затраты, наоборот, снижаться. Это в полной мере относится и к системам электростартерного пуска двигателей.

Специалистами НИИавтоприборов и заводов КЗАТЭ, ЭМЗ и БАТЭ предде-

лана большая работа по удовлетворению всех перечисленных требований. Достаточно сказать, что за годы X пятилетки средняя мощность стартеров возросла на 22%, а их масса — снизилась на 4%. За счет этого удельная металлоемкость стала меньше на 1,56 кг/кВт. Создана целая серия стартеров (рис. 1, таблица) уменьшенной металлоемкости и повышенной на 10—20% мощности для новых и модернизируемых двигателей легковых автомобилей:

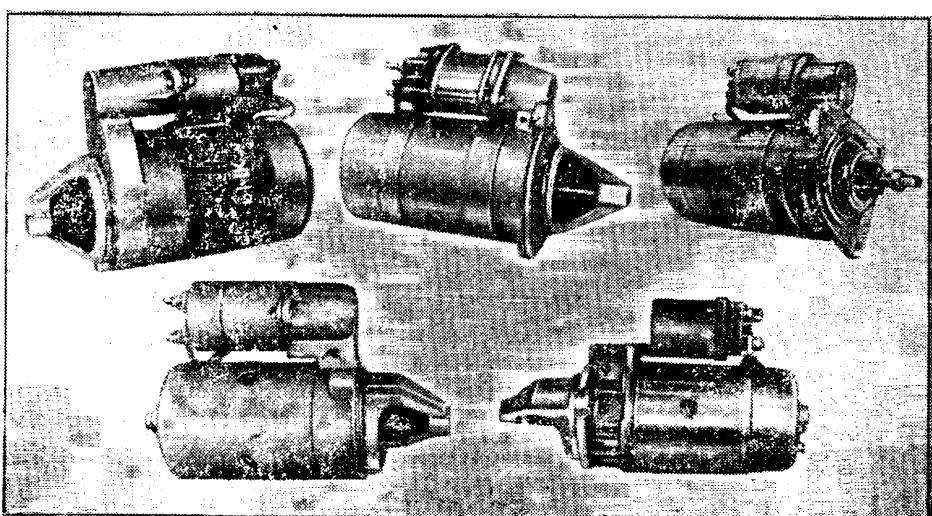
модель 26.3708 — для автомобиля ЗАЗ-1102; 23.3708 — для автомобилей «Москвич-2140» и «Москвич-2141», ГАЗ-24 «Волга», УАЗ-469 и УАЗ-452; стартер 29.3708 — для автомобиля ВАЗ-2108; 35.3708 — для всех других моделей ВАЗ, в том числе ВАЗ-2121 «Нива»; СТ368 — для автомобиля ЗАЗ-968М.

В конструкциях стартеров этой серии заложены новые конструктивные и технологические решения, большая часть которых защищена авторскими свидетельствами (А. с. 407114, 560283, 736232, 763625, 811377, СССР). О техническом уровне и качестве этих изделий говорит и тот факт, что 71,2% стартеров и тяговых реле к ним выпускается по высшей категории качества. Вот, например, одно из этих изделий — стартер 29.3708. Он полностью отвечает повышенным требованиям к компоновке автомобиля ВАЗ-2108, обеспечивает надежный пуск его двигателя, имеет значительно улучшенные по сравнению со своим предшественником — стартером СТ221 — удельные показатели.

Модель стартера  $P$  уд. кВт/кГ.М уд., Н·м/кг

СТ221	0.16	0.93
29.3708	0.23	1.23

Повышение удельных характеристик достигнуто, в частности, за счет применения торцевого коллектора, что позволило сократить осевую длину стартера, совершенствования электродвигателя и тягового реле, применения алюминия для корпусных деталей. У нового стар-



Вологодская областная универсальная научная библиотека

Параметры, завод-изготовитель	Тип стартера				
	29.3708	26.3708	23.3708	35.3708	СТ 368
Номинальное напряжение, В	12	12	12	12	12
Номинальная мощность, кВт	1,4	1,15	1,5—1,6	1,4	1,05
Диаметр корпуса, мм	103	92	102	103	92
Количество зубьев и модуль шестерни	11; 2,11	9; 2,11	9; 2,5	11; 2,11	9; 2,5
Масса	5,8	4,6	7,0	6,0	5,2
Экономия металла, т:					
стали	200	20	600	500	—
меди	30	—	80	70	4,4
Завод-изготовитель	КЗАТЭ	ЭМЗ	БАТЭ	КЗАТЭ	ЭМЗ

тера отсутствует опора вала в крышке со стороны привода (она расположена в картере сцепления). Все это позволило сэкономить значительное количество электротехнической меди и других материалов, уменьшить массу стартера до 5,8 кг (вместо 8,5 кг у стартера СТ221).

Как уже упоминалось, новая серия стартеров выполнена с торцевым коллектором (рис. 2), изготовление кото-

рого потребовало разработки новой технологии.

Сущность ее заключается в том, что заготовку для коллектора выполняют в форме кольца из проволоки или прутка круглого сечения, выдавливают из нее диск при помощи технологических конусных выдавок по отверстиям в матрице штампа — таким образом, чтобы стык оказался строго под одним пулансоном. Затем заготовку 1 разделяют со стороны раздвоенного буртика 2 радиальными пазами V-образной формы на пластины-сегменты 3 по числу пазов якоря электростартера. При этом глубина пазов на 0,07—0,1 превышает толщину заготовки 1, образуя мостики-перемычки 4, при помощи которых пластины-сегменты 3 удерживаются друг с другом в заготовке. Все операции выполняются последовательно на многопозиционном прессе, т. е. за каждый ход крикошного механизма или гидравлического поршня выходит готовая заготовка для опрессовки пластмассой 5, после

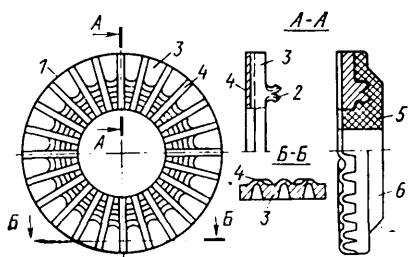


Рис. 2

которой механически удаляются «мостики»-перемычки.

Таким образом получают коллектор 6, в котором пластины-сегменты изолированы одна от другой и надежно закреплены раздвоенным буртиком. Такая технология позволила не только сэкономить дорогостоящий металл, но и упростить сборку узла и повысить производительность труда.

Конструктивным изменениям подверглись также муфта свободного хода и щеточный узел стартера. Так, благодаря тому, что в конструкции щеточного узла нет деталей, изолирующих щеточные пружины, его сборка значительно упростилась. При этом существенно уменьшились размеры узла и всего стартера. Например, новый узел, примененный в модели СТ221, уменьшает габаритные размеры последнего на 4—5 мм, т. е. на 1,5—2%. Кроме того, этот щеточный узел имеет высокую степень унификации с щеточными узлами цилиндрических коллекторов, что значительно облегчает переход производства на новую конструкцию и позволяет использовать на заводах имеющееся технологическое оборудование.

У новой серии электростартеров есть и многие другие достоинства, в том числе и такие существенные, как очень высокая эксплуатационная надежность, простота технического обслуживания. Все это выводит их на уровень лучших зарубежных аналогов.

М. Б. АНДРЕЕВ

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

УДК 629.113.001.4:656.13.08

### СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ АВТОМОБИЛЯ НА ПАССИВНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

РЕШЕНИЕ проблемы создания безопасной конструкции автомобиля в значительной мере зависит от наличия достаточной информации об ударно-прочностных характеристиках как кузова в сбое, так и отдельных его элементов. Эта информация может быть получена по результатам натурных полигонных испытаний, статических и динамических стендовых испытаний отдельных узлов и элементов конструкции. Первые дают достоверную интегральную оценку безопасности автомобиля в целом, но не позволяют дифференцированно оценить совершенство конструкции и рекомендовать пути и способы ее поэлементной модернизации. Вторые, наоборот, открывают широкие возможности исследования и сопоставления различных вариантов исполнения узлов и элементов автомобиля с точки зрения их соответствия требованиям пассивной безопасности. Причем проведение таких испытаний не требует разрушения комплектного автомобиля, что значительно снижает трудоемкость испытаний, дает возможность отрабатывать отдельные узлы на начальных стадиях проектирования, сокращает сроки разработки новых, а также доводки и модернизации выпускаемых моделей автомобилей.

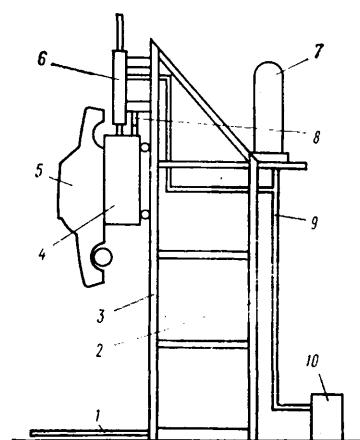
Однако стендовые динамические испытания требуют применения специального оборудования, обеспечивающего высокие скорости (до 14—20 м/с) деформирования конструкций в процессе ее разрушения

К числу наиболее прогрессивного испытательного оборудования, позволяющего воспроизвести ударные нагрузки с варьированием скорости деформирования, относятся катапульты. Такая катапульта (стенд), разработанная Московским автомеханическим институтом и Автозаводом имени Ленинского комсомола, приведена на рисунке. От зарубежных катапульт, например, гидравлических катапульт фирм «МТС» (США) и «Шнек» (ФРГ), она отличается явно в лучшую сторону. В тех для обеспечения эффективного разгона объекта испытаний используется сложная система управления, состоящая из многоступенчатых электрогидравлических усилителей с большими расходами рабочей жидкости (2500—3000 л/мин), время срабатывания которых достигает нескольких десятков миллисекунд, что приводит к большим энергопотерям, усложнению конструкции разгонных гидроцилиндров и увеличению габаритов всей катапульты. Разработанный же стенд не имеет электрогидравлических усилителей, и, тем не менее, эффективность разгона объекта испытания у него выше, чем у зарубежных катапульт.

Стенд смонтирован на металлической опорной клети 2. Он содержит вертикальную гидравлическую катапульту, по направляющим 3 которой движется монтажная тележка 4 с закрепленным на ней автомобилем (или отдельными узлами и элементами его конструкции), б

В нижней части стендса, на силовом полу, установлена динамометрическая плита 1, с которой соударяется объект испытания.

Ускоритель катапульты состоит из симметричного двухстороннего гидроцилиндра 6 (эффективная площадь поршня 30 см<sup>2</sup>, ход 0,85 м) с демпфером, пневмогидравлического аккумулятора 7 давления (вместимость 60 л) и насосной станции 10 (максимальное давление 280 МПа). Тележка разгоняется сначала за счет ее взаимодействия с поршнем гидроцилиндра, а затем — гравитационных сил. Таким образом, конечная ско-



рость движения тележки определяется протяженностью рабочего хода поршня гидроцилиндра и усилием на нем, т. е. ускорением, которое придает ей поршень на начальном участке ее движения, и временем действия этого ускорения. Естественно, наиболее эффективный разгон тележки был бы при условии, что усилие на поршне гидроцилиндра на всем участке ее движения оставалось постоянным или близким к нему. Именно последнего и удалось добиться при создании рассматриваемого стенда. Достигнуто это за счет оригинальной конструкции спускового устройства (прочность надрезанного стального стержня 8, соединяющего тележку с клетью в исходном положении, выбрана так, что он разрушается при нагрузке, соответствующей необходимому для разгона усилию на поршне), а также всей системы. В исходном положении поршень гидроцилиндра активным торцом своего штока упирается в тележку; рабочая полость гидроцилиндра объединена с аккумулятором непосредственно в общую гидросистему 9, давление в которой создается насосной станцией 10. В процессе нагружения система «объект испытания — катапульта» находится в равновесии за счет связи через стержень 8, который воспринимает усилие, развиваемое гидроцилиндром. При достижении в гидросистеме давления, обеспечивающего необходимое для разгона усилие, стержень разрывается. Усилие передается через шток на тележку, которая под его действием начинает разгоняться с практически постоянным (если аккумулятор предварительно заряжен азотом до давления 80—90 МПа) на начальном участке движения ускорением, пропорциональным этому усилию. За счет изменения прочности стержня

усилие в гидроцилиндре можно варьировать от 0 до 90 кН. Максимальная высота подъема объекта испытания над динамометрической плитой — 3,5 м.

Таким образом, стенд позволяет обеспечить скорость соударения автомобиля до 19,5 м/с (70 км/ч). Для соответствия скорости соударения нормативной (48,3—53,1 км/ч) усилие гидроцилиндра должно быть в пределах 45,2—71,6 кН. С учетом массы автомобиля с тележкой разрывное усилие стержня должно составлять 33,2—59,6 кН. Для воспроизведения усилия разгона с требуемой точностью изготавливается партия стержней из одной заготовки. Часть стержней (около 70%) испытывается на разрывной машине, на которой определяется среднее разрушающее усилие и зона разброса с вероятностью 0,99. Если зона разброса не выходит за пределы точности задаваемого усилия, то оставшиеся стержни используются для проведения стендовых испытаний.

Высота стендса 7,5 м, размеры основания клети в плане 2,15×1,5 м, динамометрической плиты — 2,1×1 м, монтажной тележки — 2×1,1 м.

В процессе удара объекта испытания о динамометрическую плиту на шлейфовом осциллографе регистрируются: скорость объекта испытаний к моменту соударения; усилие, разрушающее конструкцию; деформация объекта испытания и перегрузки в различных его точках. Одновременно производится скоростная киносъемка процесса разрушения конструкции автомобиля тремя камерами (с различных позиций).

Динамометрическая плита установлена на трех измерительных колонках, раздельная фиксация усилия в которых по-

зволяет определить не только суммарную силу удара, но и координату равнодействующей.

Для измерения деформации элементов объекта испытаний в процессе разрушения сконструирован прибор, позволяющий измерять и регистрировать их перемещения до 800 мм. Он выполнен в виде двух непараллельных, жестко укрепленных на основании направляющих, между которыми установленный на тележке боек передвигает индуктивный датчик перемещения. Боек устанавливают таким образом, что до удара конструкции о динамометрическую плиту датчик перемещения проходит калибровочный путь 200 мм. По времени прохождения этого пути определяется скорость объекта испытания в момент удара.

Для определения пиковых значений ускорений используется пьезоэлектрическая аппаратура.

На стенде проведены испытания элементов кузова, кузова в сборе, кузова в сборе с передней подвеской, колесами, агрегатами трансмиссии автомобиля «Москвич-2140». В результате получены ударно-прочностные характеристики кузова, исследовано влияние отдельных его узлов и элементов на энергопоглощающую способность, а также определены пиковые перегрузки в характерных точках салона.

Сравнение кинограмм и результатов динамических стендовых и полигонных испытаний дает их хорошую сходимость как в качественном, так и в количественном отношении.

А. Я. БОРЗЫКИН, С. А. ВОЛКОВ,  
И. М. ЗВЕРЕВ, Н. А. КРАМСКОЙ,  
Е. Ю. ТЯБЛИКОВ

МАМИ

УДК 681.269:629.113

## ЛАДОМЕТР

ДЛЯ ВЗВЕШИВАНИЯ автомобилей, в том числе и поколесного, обычно применяют платформенные механические весы. Такие весы имеют достаточно высокую точность, но обладают рядом недостатков: они громоздки, чувствительны к сотрясениям, малонадежны. Для поколесного же взвешивания многоосных автомобилей механические весы вообще нельзя применять (в связи с малыми межосевыми расстояниями автомобиля).

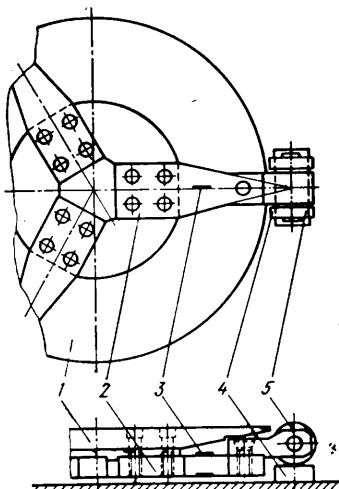


Рис. 1. Ладометр в боре

Таких недостатков нет у тензорезисторных весов, созданных на Горьковском автозаводе. Они отличаются простотой конструкции, малыми размерами, большой жесткостью, высокой чувствительностью, отсутствием влияния на точность измерений трения на опорах и нецентренного приложения измеряемой нагрузки. (Последнее особенно важно при поколесном взвешивании автомобилей, когда трудно обеспечить центральное приложение измеряемого давления шины на опорную поверхность грузоприемной платформы.)

Тензорезисторные весы (ладометр) состоят (рис. 1) из грузоприемной платформы 1, к которой койсольно прикреплены три упругих элемента 2, расположенных под углом 120° один к другому. По верхней и нижней частям этих элементов, имеющих форму балок равного сопротивления изгибу, наклеены тензорезисторы 3. Своими наружными концами упругие элементы опираются на сухари 4 через подшипники качения 5. Сухари закреплены в легком поддоне, который крепится к ладометру и центрируется относительно него шестью «мягкими» пружинами.

Тензорезисторы включены в мостовую схему (рис. 2) и составляют половину моста, одним плечом которого служат три последовательно соединенных верхних тензорезистора, а вторым — три нижних. Вторую половину моста со-

ставляют сопротивления тензоусилителя. Все тензорезисторы являются активными, причем, поскольку они находятся в одинаковых условиях, в схеме обеспечивается полная термокомпенсация.

Деформация изгиба упругих элементов, пропорциональная приложенному усилию, воспринимается тензорезисторами и измеряется тензоусилителем. Зависимость выходного сигнала от измеряемой нагрузки — линейная во всем рабочем диапазоне.

Технические характеристики ладометра: класс точности 0,5 (определяется классом измерителя деформаций); предельная измеряемая масса в центре ладометра 4,5 т, на краю 1,5 т; цена деления показывающего прибора 10 кг; осадка грузоприемной платформы под предельной нагрузкой 1 мм; диапазон рабочих температур 263—313 К; длина

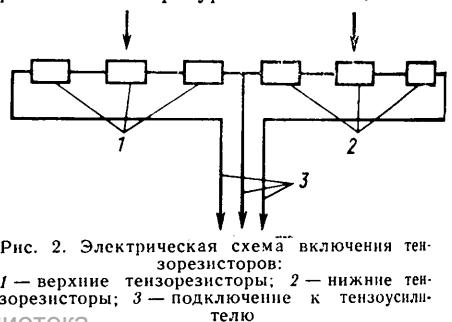


Рис. 2. Электрическая схема включения тензорезисторов:  
1 — верхние тензорезисторы; 2 — нижние тензорезисторы; 3 — подключение к тензоусилителю

соединительного кабеля — до 15 м; габаритные размеры: равносторонний треугольник со стороной 350 мм; высота 60 мм; масса 15 кг (в комплекте с измерителем статических деформаций ИСД-3—18 кг).

Высокая точность ладометра обеспечивается практически полным исключением влияния трения на его опорной плоскости, которое достигается, кроме использования подшипников качения, также тем, что опорная плоскость при деформации изгиба совпадает с нейтральным слоем измерительной части упругих элементов. Силы трения в месте контакта подшипников с опорной плоскостью малы в связи с использованием подшипников качения, не создают изгибающего момента в зоне крепления тензорезисторов, поскольку их плечо равно нулю, и, следовательно, не влияют на выходной сигнал. Вместе с тем вследствие своей малой величины они практически не препятствуют деформации изгиба силовых элементов под действием измеряемой нагрузки.

Исключение влияния нецентренного приложения измеряемой нагрузки на точность измерений достигается идентичным выполнением упругих элементов, т. е. выдерживанием жестких допусков при их изготовлении. (При невыполнении условия идентичности упругих элементов показания ладометра будут зависеть от места приложения измеряемой нагрузки на грузоподъемной платформе; при смещении нагрузки в сторону более чувствительного упругого элемента показания будут завышаться, а при смещении в сторону менее чувствительного элемента — занижаться.)

Отсутствие влияния нецентренного приложения измеряемой нагрузки на точность измерений позволяет снизить требования к расположению упругих элементов относительно грузоприемной платформы: отклонение в их расположении как в угловом, так и в радиальном направлении не влияет на точность измерений. При этом должно быть сохранено совпадение опорной плоскости ладометра с нейтральным слоем измерительной части упругих элементов.

Возможно применение в ладометре более трех упругих элементов. При этом, однако, предельно допустимая нагрузка на краю грузоприемной платформы будет меньше, чем у ладометра с тремя упругими элементами, при одинаковой грузоподъемности в центре, поскольку последняя складывается из грузоподъемности каждого из упругих элементов.

С целью снижения требований к точности геометрического расположения тензорезисторов по длине упругих элементов, а также массы ладометра, их

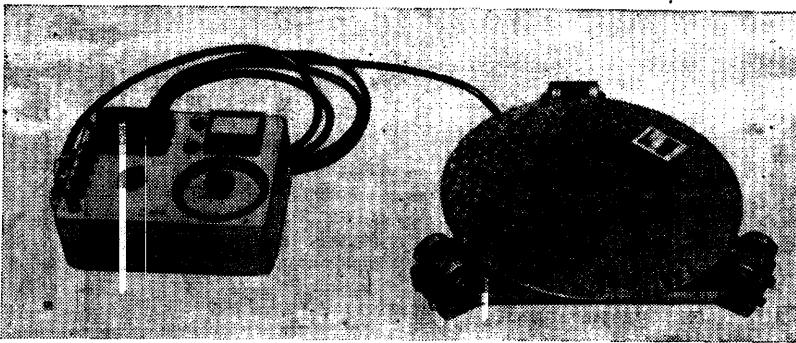


Рис. 3. Тензовесы и измеритель деформаций

средняя (измерительная) часть выполнена в виде балок равного сопротивления изгибу. Поскольку при этом под действием заданной нагрузки напряжения по всей длине измерительной части постоянны, выходной сигнал тензорезисторов не будет зависеть от места расположения их по длине измерительного участка. (Для придания измерительной части упругих элементов формы балок равного сопротивления изгибу достаточно, чтобы при постоянной их толщине продолжения боковых сторон пересекались в центре опорных подшипников). Что касается концов упругих элементов, то они могут иметь любую форму (определяется необходимостью крепления к ним опорных подшипников, а также самих упругих элементов к грузоприемной платформе).

Упругие элементы ладометра изготавливаются из высококлеродистой или легированной стали. Размеры их измерительной части выбираются с учетом обеспечения не только прочности и достаточной чувствительности к нагрузке, но и получения целой, удобной для пользования цены деления вторичного прибора. В связи с последним окончательная подгонка толщины измерительной части производится шлифовкой после испытаний опытного образца ладометра. (Возможны также электрическая, схемная подгонка чувствительности весов, а также термокомпенсация модуля упругости.)

Градуировка ладометра выполняется на гидравлическом прессе. В качестве эталона при этом используется динамометр класса точности 0,1. Нагрузка прилагается как в центре грузоприемной платформы, так и в восьми равнодistantных точках, расположенных на окружности диаметром 160 мм.

Кроме ладометра, рассчитанного на нагрузку 4,5 т и используемого для поколесного взвешивания грузовых автомобилей, на заводе изготовлены также ладометры на нагрузку 0,8 т для

поколесного взвешивания легковых автомобилей. Цена деления показывающего прибора типа ИСД-3 — измерителя статических деформаций — при работе с этими ладометрами равна 2 кг, масса ладометра без измерителя 7,2 кг, высота 30 мм.

К ладометрам, при желании, могут быть добавлены клинообразные площадки для наезда автомобиля на измерительные площадки и съезда с них.

Поскольку прибор типа ИСД-3 имеет переключатель на 20 точек, к одному прибору может быть подсоединен до 20 ладометров. Поколесное взвешивание производится последовательно при помощи переключателя.

Ладометры удобно применять при определении характеристик подвески автомобилей; они могут использоваться как обычные весы, а также при измерении давления различных объектов.

Конструкция ладометра положена в основу при разработке динамометрической тормозной педали (рис. 3), рассчитанной на усилие 1,2 кН и используемой для определения усилия нажатия на педаль тормоза и педаль сцепления при испытании автомобилей. Возможно получение динамометрической педали с предельным усилием 150—200 кН для определения усилия нажатия на педаль акселератора. Преимущество таких приборов перед существующими гидравлическими поршневыми состоит в гораздо более высокой точности (отсутствуют потери на трение), а также в универсальности выходного — электрического сигнала, который может записываться при помощи осциллографа, магнитографа и других аналогичных устройств, передаваться по проводам и т. д.

А. Я. ТАРАСОВ  
Горьковский автозавод

УДК 658.284:654.915.3

## УСТРОЙСТВО ОТОБРАЖЕНИЯ ДИСКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

На Рязанском заводе автомобильных агрегатов применяется устройство, позволяющее наглядно оценить выпуск готовой продукции в каждый конкретно взятый момент времени в сопоставлении с плановыми заданиями. В его состав входят собственно световое устройство отображения информации о плановых заданиях на смену и месяц и их фактическом выполнении, а также электронные часы.

Вологодская областная универсальная научная библиотека

В свою очередь, система, обеспечивающая работу устройства отображения, включает табло общего пользования, пульт управления, датчик числа готовых изделий, блоки сопряжения и питания. Табло имеет индикаторные панели «ПЛАН СМЕНЫ», «ПЛАН МЕСЯЦА», «ФАКТ СМЕНЫ», «ФАКТ МЕСЯЦА» и панель электронных часов. Индикаторные панели содержат цифровые разряды, переключаемые

ми, каждый из которых (индикаторный тиратрон) воспроизводит цифры от «0» до «9». Управление разрядом осуществляется минимизированными диодными дешифраторами, собранными на переключателях типа ПМ11П4Н.

Индикаторные панели, выдающие информацию о ходе выполнения задания, работают в полуавтоматическом режиме. Для этого положительные импульсы блока сопряжения, соответствую-

щие каждому выпущенному изделию, через инвертирующий каскад и схему совпадений подаются на вход десятичного счетчика, выходы которого соединены с соответствующими входами первого диодного дешифратора. (Счетчик и дешифратор выполнены на микросхемах серии К155.) Дешифратор преобразует двоичный код в код двоично-десятичный и выдает соответствующие сигналы на второй дешифратор, где он (код) преобразуется в семисегментный код управления разрядом индикаторной панели. (Импульсы двоичного кода каждого нижестоящего разряда поступают на вход старшего разряда).

Для установки начального (нулевого) показания индикаторной панели служит специальная кнопка, расположенная на пульте управления. Кроме нулевого, на панели можно установить и любое другое начальное состояние счетчиков (для этого предназначены соответствующие кнопки со схемами устранения «дребезга» контактов).

Независимость установки показаний индикаторной панели с пульта управления и рабочего места мастера ОТК обеспечивается формирователем импульсов и схемами совпадений. Согласование датчика числа готовых изделий и индикаторной панели осуществляется блоком сопряжений.

Для отсчета и индикации времени в табло предусмотрены электронные часы, собранные на микросхемах повышенной степени интеграции — серии К176. Часы обеспечивают отсчет времени с точностью до 1 мин при нестабильности хода  $\pm 0,2$  с в сутки.

Блок электропитания табло вырабатывает все напряжения, необходимые для работы устройства отображения и часов. Резервным источником питания служит батарея из гальванических элементов или аккумуляторов.

Табло имеет размеры  $1350 \times 470 \times 80$  мм. В качестве индикаторов используются приборы тлеющего разряда типа ТХ-18А, закрепленные в пеноизоластовых блоках индикаторных панелей. Пеноизоластовые блоки обеспечивают надежное и жесткое крепление элементов индикации, а также печатных плат с элементами схемы управления сегментами цифровых разрядов индикатора.

На боковых стенах табло расположены ручки управления зажиганием

необходимых цифр индикаторных панелей, кнопки установки показаний индикаторной панели «ФАКТ СМЕНЫ» и кнопки управления и регулировки электронных часов, при помощи которых устанавливаются показания часов и минут, а также кнопка установки нулевого значения времени, служащая как для сброса всех показаний электронных часов до нуля, так и для установки точного времени по шестому сигналу, передаваемому по радио.

Лицевая сторона табло защищена стеклом, окрашенным в красный цвет для повышения контрастности отображаемой информации.

В настоящее время описанное устройство внедрено на участке сборки задних мостов Рязанского завода автомобильных агрегатов, где проходит испытания в производственных условиях.

Г. К. МЕРКУЛОВ, В. И. ПАРЕЧИН,  
В. Н. СЕЛЕЗНЕВ

Рязанский завод автомобильных агрегатов

УДК 629.114.43.011.5.001.4:620.165.29.05

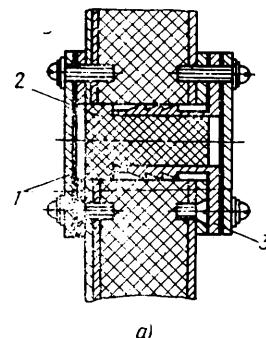
## ПЕРЕХОДНЫЕ ПАТРУБКИ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ КУЗОВОВ-ФУРГОНОВ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

ВО МНОГИХ случаях кузова-фургоны грузовых автомобилей приходится проверять на герметичность. Делается это путем нагнетания в кузов воздуха через съемный переходный патрубок, а затем — измерения скорости падения давления внутри него (соответствующее измерительное устройство подсоединяется через второй съемный патрубок). Съем — постановка патрубков, необходимость герметизации отверстий для установки патрубков в фургоне в период между очередными измерениями герметичности связана с рядом неудобств, поэтому рассматриваемый ниже фланец-патрубок, который выполняет функции как переходного патрубка, так и герметизирующей заглушки, видимо, должен представлять определенный интерес для специалистов.

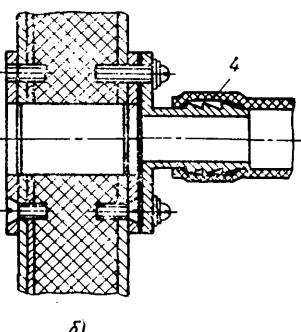
Отверстие в стенке кузова-фургона, оснащенное таким патрубком, показано на рисунке (таких патрубков два). При испытании кузова-фургона на герметичность внешние заглушки 1 и утепляющий элемент 2 снимаются, фланец с патрубком 3 разворачивается на  $180^\circ$  и закрепляется одними и теми же крепежными деталями. Затем на патрубок надевается шланг 4 нагнетающего или измерительного устройства.

Конструкция переходных патрубков проста в изготовлении, надежна в эксплуатации, требует минимальной доработки стенки кузова-фургона.

Я. Ф. БАБИЧ, В. А. КУЛИШ, К. К. ТАТАРИНОВ



а)



б)

Конструкция и положения патрубков при испытании на герметичность:  
а — транспортное; б — при испытании

## АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

УДК 629.113.002(-87)

### НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

(По материалам зарубежной печати)

В УСЛОВИЯХ кризиса и все обостряющейся конкурентной борьбы автомобилестроение за рубежом в последнее время направлено прежде всего на разработку наиболее экономичных автомобилей. Это касается особенно США. Так, если еще в 1978 г. условием серийного выпуска легкового автомобиля был пробег 18 миль (28,8 км) на один американский галлон (3,7 л) бензина, то на 1985 г. предусмотрен пробег 27,5 мили (43,8 км). Выполнение таких требований обеспечивается за счет мероприятий по трем главным направлениям: уменьшение массы автомобиля (применение более легких материалов, в основном алюминия и пластмасс) и его габаритных размеров; привод на передние колеса, благодаря чему автостроительным фирмам удалось не только сохранить, но даже увеличить площадь салона и багажника автомобилей; улучшение аэродинамики.

Определился и ряд путей повышения тепливной экономич-

ности автомобильных двигателей. Например, футурологи американской автоиндустрии считают, что еще долгое время и даже в XXI веке главным двигателем автомобиля останется бензиновый, но его экономичность повысится за счет обеднения топливовоздушной смеси, сокращения потерь на трение и введения в управление большого числа электронных систем.

Второй и, может быть, еще более важной проблемой выживания многих зарубежных автомобилестроительных фирм стало повышение эффективности производства как решающее условие конкурентоспособности. Эта проблема превратилась в одну из главных забот как западно-европейских, так и американских автомобильных фирм, сталкивающихся с разорительной конкуренцией со стороны Японии, а также с инфляцией. И это понятно: Япония сейчас производит в два с лишним раза больше автомобилей (в расчете на одного рабо-

тающего), чем западно-европейская автомобильная промышленность.

Американские специалисты подсчитали, что японский автомобиль, по своим параметрам эквивалентный американскому, может продаваться в США на 1,5 тыс. долл. дешевле. Не лучше обстоят дела и в некоторых странах Западной Европы.

С учетом всех этих обстоятельств концерн «Форд» в начале 1982 г. объявил о четырехлетней программе «Догнать Японию», которая предусматривает прежде всего крупные капиталовложения в современное автоматизированное оборудование, главным образом в роботы. В результате запланировано значительное сокращение числа рабочих в зарубежных филиалах фирмы (например, в английских — на 40%). Аналогичные планы разработали и другие ведущие американские, а также западно-европейские фирмы, так как они считают, что путь к модернизации производства и повышению производительности труда должен проходить через широкое использование машин и механизмов, которые не только ликвидируют рабочие места, но и выполняют работу быстрее, надежнее и качественнее.

Надо сказать, что автоматизация в автомобильной промышленности капиталистических стран началась еще в 60-е годы, однако шла довольно медленно. Высокие темпы придали ей японские фирмы, что привело к резкому увеличению выпуска и сбыта японских автомобилей на зарубежных рынках. Чтобы укрепить свои позиции в конкурентной борьбе, фирмы США и Западной Европы были вынуждены также резко увеличить темпы роботизации производства. Так, если в 1980 г. на заводах «Дженерал Моторс» было 485 роботов, то в 1981 г. их уже стало 1200, а к концу 80-х годов их число планируется довести до 14 тыс. Роботами собственного производства начали обеспечивать себя итальянская фирма ФИАТ, французская «Рено» и западно-германская «Фольксваген». Благодаря этому, например, ФИАТ после нескольких лет убыточного производства вновь начала увеличивать сбыт автомобилей: в 1981 г. рост сбыта достиг 21%, а экспорт — 6%. В 1982 г. фирма восстановила свое первое место торговца автомобилями в Западной Европе. Что же касается западно-германской автомобильной индустрии, то она, хотя и считается по-прежнему самой мощной в капиталистической Европе, также переживает значительные трудности. По мнению авторитетных экспертов, для нее картина была более или менее благоприятной лишь в первом полугодии 1982 г., когда выпуск легковых автомобилей увеличился на 16% и достиг 2,1 млн. шт. Однако внутренний сбыт за тот же период упал на 6%. Чтобы компенсировать этот спад, ей пришлось увеличивать экспорт (в первом полугодии 1982 г. он увеличился на четверть и достиг 1,29 млн. автомобилей, причем значительная его часть пришлась на Францию, Англию и Италию). Но главная по объему экспортная фирма — «Фольксваген» — пострадала от падения сбыта в США и зарегистрировала снижение пролажи в других странах. Наоборот, производители автомобилей высокого класса (фирмы «Мерседес», BMW и «Порше») встретились в США со значительным спросом на свою продукцию.

Автомобильная промышленность ФРГ в целом дорого заплатила за эти результаты: ей пришлось ежегодно вкладывать от 3,2 до 4 млрд. долл. в оборудование, технологию и конструкторские изыскания.

Есть свои трудности и во французской автомобильной промышленности. Во-первых, три из десяти проданных в 1982 г. во Франции новых автомобилей оказались автомобилями иностранного производства. Во-вторых, за первые восемь месяцев 1982 г. общая продажа автомобилей в этой стране упала почти на 10%. Французские экономисты видят выход из создавшегося положения в разработке новых моделей, прежде всего экономичных, долговечных, безопасных, а также в росте квалификации рабочих отрасли. Одновременно предлагается отдавать предпочтение отечественным производителям новейшего технологического и электронного оборудования для автоиндустрии, шире применять роботы, постоянно снижать себестоимость продукции.

Проблемой выживания озабочены не только ведущие фирмы США и Западной Европы, но и японские автопромышленники, хотя конъюнктурная картина для них выглядит весьма благоприятной: в 1981 г. 11 ведущих японских фирм экспорттировали почти 6,05 млн. автомобилей, в том числе 3,95 млн. легковых, 2,02 млн. — грузовых и 84,4 тыс. автобусов. Многие эксперты экономической конъюнктуры полагают, что кажется почти невероятным, чтобы все 11 японских автогигантов выжили до конца этого века. Поэтому уже сейчас японские производители автомобилей предпринимают весьма существенные меры по перестройке структур и связей своих фирм. Так, фирма «Тоета моторс» собирает «Тоета моторс

сейлз» объединились и превратились в крупные филиалы группы «Тоета». Объялено и о том, что «Тоета» блокируется с самой крупной автомобильной фирмой мира — американской «Дженерал Моторс», а «Хонда» — с «Бритиш Лейленд». Причем на долю первого альянса придется четверть мирового производства автомобилей. И хотя их детище будет называться «Шевроле», а местом производства автомобилей станет завод в штате Калифорния, генеральный директор этой смешанной компании будет назначаться фирмой «Тоета».

Что касается фирмы «Ямаха мотор», то она на протяжении последних лет играла роль ведущей организации по исследованиям и разработке гоночных автомобилей фирмы «Тоета». В свою очередь, под корпоративным зонтиком «Ниссан» находятся «Ниссан дизель» и «Фудзи эфи индастриз» — производители автомобилей «Субару». Свои не менее сложные проблемы выживания в конкурентной борьбе есть и у таких крупных компаний, как «Исудзу», «Мицубиси» и «То Коге».

Таким образом, консолидация на внутреннем рынке, где это возможно, и «интернационализация» на международной арене, где это необходимо, — вот меры, которые принимают японские автогиганты, чтобы обеспечить выживание, стабильное производство и по возможности его рост.

Ныне, на фоне ожесточенной конкурентной борьбы, на арене капиталистического производства и рынков вновь появилась идея «мирового автомобиля» — идея, которая предполагает международную кооперацию предпринимателей и своими корнями уходит в историю капиталистического автомобилестроения. Как известно, еще автомобиль «Остин-7» производился не только в Англии, но и в Западной Германии, Франции, США и Японии, а «Форд-Т» продавался под лозунгом «мировой автомобиль» задолго до того, как этот термин приобрел свое современное, причем не только экономическое, значение: машина проектировалась главным образом для внутреннего рынка. Ее разработка, выпуск, продажа в нескольких странах начались лишь в 60-х годах. Одним из аспектов этой стратегии было решение «Форда» интегрировать свои европейские филиалы, чтобы одни и те же модели выпускались и в Англии, и на континенте, ликвидируя тем самым дорогостоящее дублирование конструкций, проектирования и производства. Позже аналогичную концепцию приняла и «Дженерал Моторс». Возможности, открывшиеся для американской индустрии, были широко ею использованы: «Дженерал Моторс» распространила свою модель «Шеветт/Кадет» из Европы в Бразилию, а через компанию «Исудзу», в которой ей принадлежало 34% акций, на Японию. Новый фордовский «Эскорт», запущенный в серию в 1980 г., начал выпускаться как европейский автомобиль в Англии, ФРГ и Испании; вариант для австрийского рынка проводил японский партнер «Форда» — «То Коге». Французская фирма «Рено» в 1981 г. выпустила модель «Рено-9», также спроектированную по всем канонам концепции «мирового автомобиля», причем с учетом того, чтобы заводы по ее производству могли создаваться почти повсюду.

Сейчас теоретиками-экономистами выработаны новые требования и к «мировому автомобилю», и к организации его производства и сбыта. Сводятся они к следующему. Автомобили одной и той же конструкции должны выпускаться в нескольких странах, иметь ряд общих или взаимозаменяемых элементов, удовлетворять всем местным требованиям при минимуме модификаций. Автомобили продаются там, где собираются, а также в других странах с аналогичными требованиями.

Считается, что такие «глобальные требования» повысят эффективность инженерных работ, снизят остроту конкуренции, стабилизируют производство, четко определят регионы рынков, будут способствовать экономии капиталов, дадут эффект, создаваемый массовым производством, и удовлетворят массовое потребление. Однако на сегодня существуют и препятствия на пути реализации этой концепции. Так, отсутствие единобразия требований различных стран к конструкции означает, например, что меняется все осветительное оборудование, если машину перевозят из Западной Европы в Японию и США или же наоборот. Лишь «Шеветт» представлял собой частичный шаг к концепции «мирового автомобиля», однако фактически это был европейский автомобиль, который «Дженерал Моторс» приспособила к рынкам других стран. Правда, усилиями ведущих концернов сейчас созданы модели двух базовых автомобилей: одна — для США и Японии, вторая — для других капиталистических стран (Европы, Австралии и т. д.). Для этих автомобилей разработан новый двигатель, который выпускается в ФРГ, Бразилии и Австралии (около 1 млн. шт. в год), а также комплексы трансмиссий и передние подвески (поставляются в основном японская компания «Исудзу»).

## ЭЛЕКТРОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОДВЕСКОЙ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

В КОНСТРУКЦИИ подвески многих моделей легковых автомобилей и автобусов все чаще применяются пневматические и гидравлические упругие элементы, по своей надежности не уступающие другим элементам ходовой части. Применение электроники в управлении работой этих упругих элементов стало новым этапом совершенствования подвески, превращения ее в активную систему, способную не только смягчать удары, воспринимаемые колесами автомобиля при его движении, но и выполнять многие другие функции: регулирование положения кузова автомобиля по высоте; обеспечение динамической стабильности кузова при равномерном или неравномерном движении автомобиля, т. е. противодействие его отклонению и смещению в горизонтальной и вертикальной плоскостях; создание максимального комфорта (более мягкий или более жесткий режим езды) в зависимости от нагрузки и (или) характера дороги; сохранение горизонтального положения кузова независимо от крутизны поворота и скорости автомобиля (по желанию водителя можно запрограммировать и небольшое отклонение кузова автомобиля внутрь поворота) и т. д.

Необходимость совершенствования конструкции подвески легкового автомобиля назрела давно: механическая подвеска не обеспечивает прогрессивного изменения жесткости ее упругих элементов. Это стало особенно ощущаться в последнее время, в связи со снижением массы легковых автомобилей, когда суммарная полезная нагрузка стала составлять достаточно большой процент от полной массы автомобиля.

Кроме того, три основных движения кузова автомобиля: крен влево — вправо, наклон вперед — назад и смещение кузова вверх — вниз — имеют каждое свою резонансную частоту, которая определяется конструкцией механических элементов подвески. Эти три частоты взаимозависимы, в связи с чем любая механическая подвеска является компромиссным решением проблемы эксплуатационных показателей АТС. Так, для дорожных легковых автомобилей — это компромисс между спортивной и обычной модификациями подвески: в первом случае автомобиль должен иметь более высокую управляемость на больших скоростях и повышенную устойчивость

на поворотах, в связи с чем от упругих элементов требуется более высокая жесткость; во втором предпочтение отдается комфорту при езде, в связи с чем упругие элементы подвески и стабилизатор поперечной устойчивости приходится делать более «мягкими».

Следует отметить, что при показателях работы подвески — жесткость упругих элементов, интенсивность демпфирования и изменение положения кузова по высоте также взаимозависимы, хотя в целях оптимизации ездовых режимов было бы желательным делать их независимыми, чтобы водитель мог осуществлять оптимизацию каждого из показателей индивидуально, не ухудшая при этом двух других показателей. Решить эту проблему позволяет гидропневматическая система подвески, в которой гидравлические и пневматические элементы управляются независимо один от другого. При этом для работы системы требуется подача энергии для привода гидронасоса (около 4 кВт). Естественно, для такой системы нужны датчики, фиксирующие состояние отдельных элементов системы подвески (например, положение колес относительно кузова), и исполнительные механизмы (например, клапаны с электромагнитным управлением), по командам датчиков или водителя изменяющие давление воздуха или жидкости в упругих элементах. Управление всей системой должно осуществляться от бортовой ЭВМ (микропроцессора) в соответствии с заложенными в ней программами, а также с учетом пожеланий водителя (последний переключателями панели приборов устанавливает нужные ему в данный момент жесткость упругих элементов подвески, интенсивность демпфирования, среднюю высоту подъема кузова и величину отклонения кузова при повороте автомобиля, и автоматика поддерживает эти эксплуатационные показатели в пределах нормы).

Именно над такими активными системами подвески работают сейчас многие зарубежные автомобильные фирмы: «Форд» и «Дженерал Моторс» (США), «Лотус» (Великобритания), «Даймлер-Бенц» (ФРГ), «Тоёта», «Хонда», «Мицубиси» и «Ямаха» (Япония). Но наи-

более известной конструкцией, доведенной до уровня коммерческого производства, является пока пассивная гидропневматическая подвеска фирмы «Ситроен» (Франция). В ней упругие элементы на колесах — пневматические неуправляемые, а гидравлические выполняют две функции: при их помощи водитель изменяет положение кузова автомобиля по высоте и поддерживает его горизонтальное положение.

Все же, другие фирмы выпускают пока опытные партии активных подвесок. Так, фирма «Форд» в качестве серийного оборудования двух «престижных» моделей 1984 г. («Линкольн Марк VII» и «Линкольн Континентал») предлагает электронно-управляемую подвеску, разработанную совместно с фирмой «Гудиер». Она повышает комфортабельность езды, а также имеет ряд дополнительных удобств: неизменность направленности луча фар, повышенную звукоизоляцию от шума дороги и т. д. Схема подвески показана на рис. 1. В ней предусмотрены три датчика высоты подъема кузова — два у передних колес и один на заднем мосту. По их сигналам и соответствующим командам бортовой ЭВМ изменяется давление в пневмоцилиндрах, установленных у каждого колеса, благодаря чему положение кузова автомобиля выравнивается. (Система выравнивания срабатывает с некоторой задержкой, например, она не срабатывает в случае преодоления отдельных препятствий.)

В системе электрооборудования автомобилей «Линкольн Марк VII» и «Линкольн Континентал» предусмотрен режим самодиагностики и выдачи результатов контроля на сигнальную лампу.

Фирма «Лотус» установила свою экспериментальную электронно-управляемую активную гидравлическую подвеску на легковом автомобиле «Эспри». Ее функциональная схема показана на рис. 2 (гидравлическая система — штрафтевые линии, электронная — сплошные). Разработчики считают, что конструкция получилась несколько усложненной и дорогой, но в дальнейшем можно ожидать ее упрощения и снижения стоимости.

Фирма «Даймлер-Бенц» (ФРГ) еще не довела до конца разработку своей активной системы подвески: рабочие ее

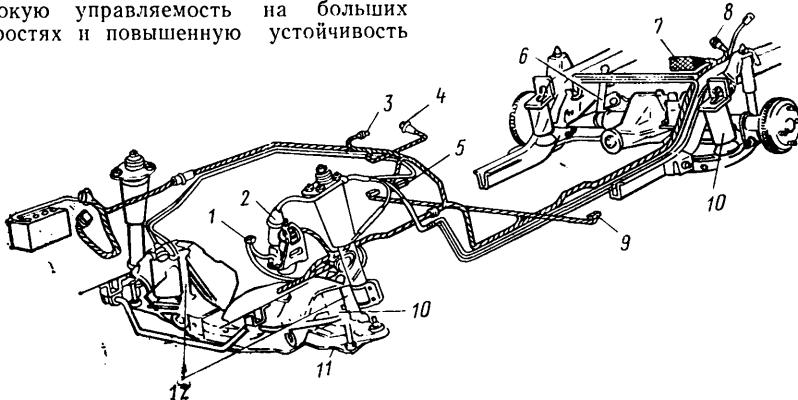


Рис. 1. Система пневматической подвески легкового автомобиля «Линкольн»:  
1 — реле включения компрессора; 2 — компрессор с осушителем; 3 — лампа на панели приборов, сигнализирующая об отказах системы подвески; 4 — датчик, сигнализирующий о включении зажигания; 5 — датчик, сигнализирующий о срабатывании тормозов; 6 — датчик, сигнализирующий об изменении положения балки заднего моста относительно кузова; 7 — блок управления; 8 — разъем, с помощью которого можно производить диагностическую проверку системы подвески; 9 — датчик, сигнализирующий об открытии двери; 10 — пневмоцилиндры с электронно-управляемым клапаном; 11 — датчик, сигнализирующий об изменении положения передних колес относительно кузова; 12 — датчики, сигнализирующие об изменении положения задних колес относительно кузова

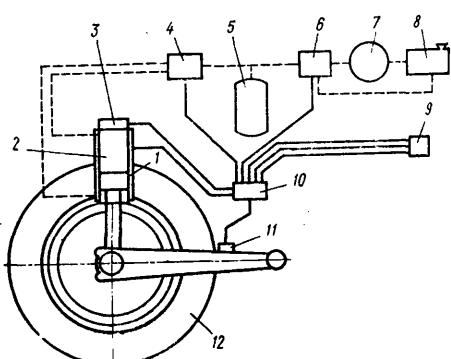


Рис. 2. Функциональная схема активной гидравлической подвески фирмы «Лотус»:  
1 — датчик положения поршня в гидроцилиндре; 2 — гидроцилиндр колеса; 3 — датчик давления; 4, 6 — сервоклапаны; 5 — ресивер; 7 — насос; 8 — масляный бак; 9 — дополнительные преобразователи и датчики; 10 — микропроцессор; 11 — датчик склонения; 12 — колесо автомобиля

образцы ожидаются не ранее чем через пять лет. В систему входят датчики, регистрирующие положение каждого из колес автомобиля по отношению к его кузову, скорость изменения этого положения, разницу давлений в верхней и нижней частях гидроцилиндров колес, а также скорость движения автомобиля, его ускорения и замедления в продольном и поперечном направлениях, наклон кузова во все стороны. Разрабатывается и конструкция оптического датчика, который должен «видеть» препятствия и передавать информацию о них центральному управляющему устройству, обеспечивающему срабатывание исполнительных элементов подвески (на центральное устройство подаются и сигналы всех других датчиков). Проверка работы подвески на стенде показала, что она повышает комфорт и безопасность при движении на 20%.

Фирма «Тойота» устанавливает электронно-управляемую подвеску на своих «престижных» автомобилях «Сорер». В этой подвеске микроЭВМ изменяет степень демпфирования гидроцилиндров всех четырех колес, причем водитель может задавать любой из трех режимов работы: «нормальный» — при движении в условиях города, «спортивный» — на дорогах с большим числом поворотов и «автоматический», при котором режим работы гидроамортизаторов располагается между двумя предыдущими. В этом режиме система подвески противодействует отклонению кузова в стороны.

Фирма «Мицубиси» на автомобиль «Галант» устанавливает не только электронно-управляемую подвеску колес, но и двигатель. При этом небольшие вибрации от двигателя на режимах его холостого хода или спокойного равномерного движения автомобиля

воспринимаются обычными резиновыми упорами, а сильные, возникающие при разгоне и торможении автомобиля, а также при переключении передач в автоматической трансмиссии, — электронно-управляемой подвеской.

Фирма «Ямаха» устанавливает электронно-управляемую подвеску на своих мотоциклах «Венчур Роял 1200» (масса 323 кг, мощность двигателя 66 кВт).

Таким образом, из всего сказанного следует, что активные гидропневматические подвески находятся еще в начале своего развития, однако их перспективность бесспорна. Поэтому они будут находить все более широкое распространение. Сначала, очевидно, на АТС, к которым предъявляются повышенные требования по комфорту и безопасности и (или) безопасности, а затем и на АТС массового выпуска.

С. А. БЕЛИКОВ

УДК 629.113.011-192<401.7>

В. С. Лукинский, Ю. Г. Котиков, Е. И. Зайцев. «Долговечность деталей шасси автомобиля». Л.: Машиностроение, 1984.

Известно, что надежность конструкций автомобилей закладывается при их проектировании, обеспечивается при изготовлении и реализуется в эксплуатации. Однако до сих пор методами ее расчета применительно к автотранспортным средствам достаточного внимания не уделялось. Традиционным и единственным способом получения информации о надежности новых вариантов конструкций оставались различного рода испытания (ускоренные, полигонные, эксплуатационные и т. д.). Это объясняется многими причинами: трудностью задания нагрузочных режимов и предельных состояний, невысокой точностью расчетных методов и т. д. Вот почему книга В. С. Лукинского, Ю. Г. Котикова, Е. И. Зайцева «Долговечность деталей шасси автомобиля», охватывающая широкий круг теоретических и практических вопросов надежности, представляет несомненный практический интерес.

В первой ее главе приведены систематизированные данные об отказах деталей шасси автомобиля, примеры статистической обработки для полных и многократно усеченных выборок; подробно рассмотрены вопросы определения параметров трехпараметрического распределения Вейбулла. Даются обобщенные данные по наработкам до первого отказа большой группы деталей основных моделей автомобилей, вынесенные в приложение к главе.

Во второй главе основное внимание уделено вопросам усталостной долговечности. Обобщив результаты многочисленных исследований в виде блок-схемы, авторы подробно проанализировали способы как определения основных составляющих, так и расчета плотности распределения ресурса при использовании различных вариантов линейной гипотезы суммирования повреждений. Поскольку основная концепция авторов сводится к тому, что способы расчета деталей автомобиля основываются на статистических закономерностях и позволяют оценить ресурсы в среднем для всей совокупности деталей, то можно сделать вывод, что повышение точности и достоверности оценок при проектировании обеспечивается лишь при использовании комбинированных методов, нескольких способов расчета (прогнозирования) ресурса конкретной детали. В качестве примера рассматривается методика оценки ресурса при помощи корреляционных уравнений долговечности. К недостаткам главы можно отнести то, что расчету деталей шасси автомобиля на износ посвящен лишь один абзац; следовало также подробнее остановиться на нелинейных вариантах гипотезы суммирования повреждений.

Третья глава посвящена анализу нагрузочных режимов деталей трансмиссии и подвески автомобиля, методов их экспериментального определения и расчета (прогнозирования). Подробно проанализированы осциллограммы движения автомобиля в различных условиях; даны результаты тензометрирования элементов трансмиссии для автомобилей с колесными формулами 4×2, 6×4 и 6×6. Практический интерес (могло использоваться для расчетов на стадии проектирования АТС) представ-



ляют обобщенные результаты по средним скоростям движения автомобилей и автопоездов на дорогах различных типов, использованию передач, максимальным нагрузкам в трансмиссии, удельным тяговым усилиям. Рассмотрены методики расчета обобщенных нагрузочных режимов элементов трансмиссии. Но, к сожалению, материал не подкреплен примером расчета обобщенного нагрузочного режима трансмиссии на основе расчетных или расчетно-экспериментальных данных. Не помешал бы анализ осциллограмм нагрузочных режимов других элементов шасси.

В четвертой и пятой главах приведены примеры расчетов на долговечность деталей агрегатов трансмиссии и ходовой части (карданных валов и полуосей, зубчатых колес, подшипников, карданных шарниров, накладок сцеплений, рессор, дисков колес), выполненных с единых методических позиций в соответствии с рекомендациями, изложенными во второй главе. Причем каждый пример представляет собой законченную самостоятельную разработку: помимо четкого описания процесса расчета он содержит и необходимые исходные материалы (кривые усталости, характеристики микропрофилей дорог, данные о числе троганий и переключений передач и т. п.). Полезны также примеры комбинированных прогнозных оценок ресурсов, полученных различными методами.

Несомненным достоинством книги является не только конкретность примеров (использование фактических конструктивных параметров, характеристик материалов, условий нагружения), но и сопоставление их с данными по эксплуатационной надежности. Это позволило авторам результаты расчетов средних ресурсов по различным вариантам гипотезы и средних фактических ресурсов свести в сводную таблицу и сформулировать рекомендации по совершенствованию методов расчета.

Следует согласиться с авторами, что изложение некоторых вопросов носит дискуссионный характер, а рассчитываемые ресурсы соответствуют определенной информационной базе, включающей условия эксплуатации (нагрузочные режимы) и принятую методику расчета. В то же время выбранное направление совершенствования расчетных методов оценки долговечности является современным и перспективным. Исходя из этого целесообразно было бы поставить задачи по дальнейшему развитию этих методов, главным образом по их информационному обеспечению, гораздо более сложному, чем существующему.

Книга предназначена прежде всего для инженеров НИИ и КБ, занимающихся конструированием и исследованием автомобилей. Однако она будет полезна преподавателям и студентам автомобильных специальностей, а также широкому кругу читателей, которых интересуют вопросы расчета надежности механических систем.

Д-р техн. наук Р. В. РОТЕНБЕРГ

УДК 629.113.012.5.001.5:625.7.03:519:2

Совершенствование методов сбора и обработки экспериментальных данных при исследовании характеристик взаимодействия шин с различными видами дорожных поверхностей. Шуроп А. З., Шухман С. Б., Ред. ж. «Автомобильная промышленность». М., 1984. 10 с., ил. Библиогр. З назв. (Рукопись деп. в НИИИ Навтпроме 16 октября 1984 г., № 1105 ап — 84 Деп.)

Обоснована необходимость разработки и приведены основные схемотехнические решения информационно-измерительной системы для сбора и обработки экспериментальных данных при исследовании характеристик взаимодействия шин с различными видами дорожных поверхностей. Особое внимание уделено вопросам точности получения оценок указанных характеристик, а также структуре алгоритмов математического обеспечения для ЭВМ, реализующего обработку данных.

УДК 629.113.001.4.006.2.625.7.032:32

Характеристики микропрофиля специальных испытательных дорог Горьковского автозавода. Успенский И. Н., Цхай Ф. А., Баркалов С. А., Мусарский Р. А., Шатилов В. В., Беляков В. Ф., Полушкин В. И., Белов С. А. Ред. ж. «Автомобильная промышленность». М., 1984. 13 с., ил. Библиогр. 6 назв. (Рукопись деп. в НИИИнавтпроме 12 ноября 1984 г., № 1110 ап — 84 Деп).

Даны характеристики микропрофиля специальных испытательных дорог, на которых проводятся испытания автомобилей Горьковского автозавода. Приведены функции распределения высот неровностей, изменения дисперсии высот в зависимости от длины участка дороги, корреляционная и взаимная корреляционная функции и спектральная плотность. Характеристики получены по результатам непосредственных замеров высот неровностей шагом 10 см с помощью оптического нивелира.

Эти данные представляют практический интерес для конструкторов и исследователей автомобильных заводов при решении производственных задач, связанных с обеспечением заданной надежности автомобильной конструкции, а также при анализе результатов испытаний автомобилей

УДК 629.113-592.52-83-523.8

Защитная подсистема автомобильного электропневматического тормозного привода с электронным управлением. Гуревич Л. В., Меламуд Р. А. Ред. ж. «Автомобильная промышленность». М., 1984. 13 с., ил. Библиогр. 3 назыв. (Рукопись деп. в НИИавтотриме 12 ноября 1984 г., № 1111 ап — 84 Деп).

Описана схема разработанной в НИИавтотехно и на Московском автозаводе имени И. А. Лихачева защитной подсистемы электропневматического тормозного привода грузовых автомобилей. Изложен алгоритм функционирования защитной подсистемы. Показано, что применение электронного управления процессом создания необходимого запаса сжатого воздуха позволяет удовлетворить требованиям стандартов на тормоза, и, сверх того, организовать переменный приоритет заполнения контуров, улучшить систему информации о запасе сжатого воздуха, а также использовать для повышения безопасности и сокращения простоеов недогруженных автотранспортных средств переменные пороговые значения давления в ресиверах тормозного привода. Данна методика расчета измененных пороговых значений исходя из принципа равенства тормозной эффективности.

УДК 629.113.057:629.113.592.52-523.8

Подсистема контроля и сигнализация об отказах автомобильного электропневматического тормозного привода с электронным управлением. Гуревич Л. В. Ред. ж. «Автомобильная промышленность». М., 1984. 23 с., ил. Библиогр. 7 назыв. (Рукопись деп. в НИИ Навтпроме 12 ноября 1984 г., № 1112 ап — 84 Деп).

Описана разработанная в ПИИавтотриборов и на Московском автозаводе имени И. А. Лихачева подсистема контроля и сигнализации об отказах (ПКС) электропневматического тормозного привода (ЭПП) грузовых автомобилей. Приведены три варианта алгоритма функционирования ПКС. Показано, что применение электронного контроля и сигнализации существенно повышает безопасность автомобилей, так как при этом определяются разгерметизации в приводе, зазоры и подтекания исполнительных органов привода и защитных клапанов. Количественное сравнение ПКС и современной системы контроля показывает, что последняя реализует менее 50 % возможностей ПКС ЭПП.

Фирма «Стенхой» (Дания) экспонирует свою продукцию на выставке «Автотехобслуживание — 85». Она предлагает вниманию специалистов как стандартные, так и специальные комплексы оборудования: автоподъемники для легковых и грузовых автомобилей грузоподъемностью от 2 до 40 т; воздушные компрессоры мощностью от 0,4 до 29,4 кВт; гидравлические прессы как для заводов-изготовителей, так и для предприятий, занятых обслуживанием и ремонтом АТС.

Выставка состоится в Москве, на территории выставочного комплекса на Красной Пресне (павильон № 1), с 16 по 24 апреля.

В/О «ВНЕШТОРГРЕКЛАМА»

Художественный редактор А. С. Вершинкин

Технический редактор Е. П. Смирнова

Корректор *Л. Я. Шабашова*

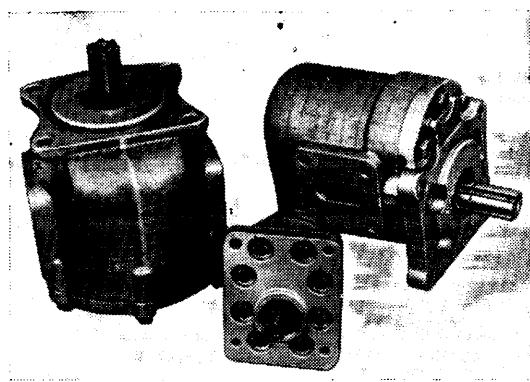
Сдано в набор 07.01.83  
Уч.-изд. л. 8.19

Подписано в печать 19.03.85 Т-08020 Формат 60×90 $\frac{1}{8}$   
Тираж 10919

Печать высокая Усл. печ. л. 5,0 Усл. кр.-отт. 6,  
Зак. 17

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение» А д р е с р е д а к ц и и: 123557, Москва Пресненский вал, 4  
Телефон 253-31-06

# Литейный сплав на основе алюминия



## ALUMINIUM BASED CASTING ALLOY

Aluminium based casting alloy for manufacturing case members of hydraulic units with optimum combination of tensile strength, fatigue strength, resistance to wear and scoring is offered.

Combination of high values of static and cyclic strength is achieved by modifying eutectic structural components and giving them the shape of small uniform plates which provide for higher fracture resistance as compared with non-modified alloys and render sufficient resistance to fatigue crack propagation at low acting stresses.

When thermally treated according to T5 mode, the alloy has the following properties:

Tensile strength, MPa	395
Yield point, MPa	360
Relative elongation, %	2,2
Brinell hardness	125
Fatigue limit based on 10 million cycles with pure bending with rotation, MPa	102
Wear due to friction on steel at 100 MPa pressure, m/h	16

This alloy can be effectively used for any type of traditional casting technology. It does not contain any difficult-to-obtain components.

Technical documentation and «know-how» are available.

For further information please apply to the Ministry of Tractor and Agricultural Machinery Industry. Address: 21/5, Kuzneckij Most, 103 894, Moscow, USSR.

Литейный сплав на основе алюминия предназначен для изготовления корпусных деталей гидроагрегатов. Он обладает оптимальным сочетанием прочности при растяжении, усталостной прочности, сопротивления износу и задиром.

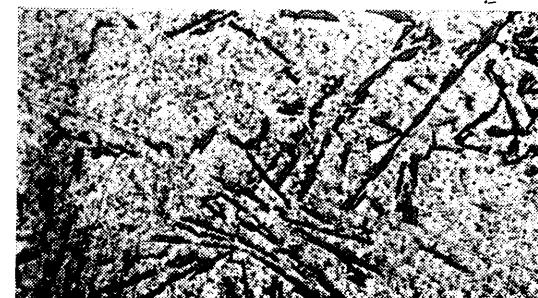
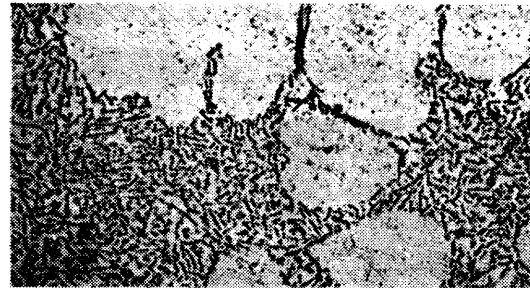
Высокие значения статической и циклической прочности сплава достигаются путем модифицирования эвтектических структурных составляющих с признаком им формы мелких однородных пластин, обеспечивающих более высокое, по сравнению с немодифицированным, сопротивление разрушению и оказывающих достаточное сопротивление развитию усталостной трещины при низких действующих напряжениях.

В термообработанном по режиму Т5 состоянии сплав имеет:

Предел прочности при растяжении, МПа	395
Предел текучести, МПа	360
Относительное удлинение, %	2,2
Твердость по Бринеллю	125
Предел выносливости на базе 10 млн. циклов при чистом изгибе с вращением, МПа	102
Износ при трении по стали с давлением 100 МПа, мкм/ч	16

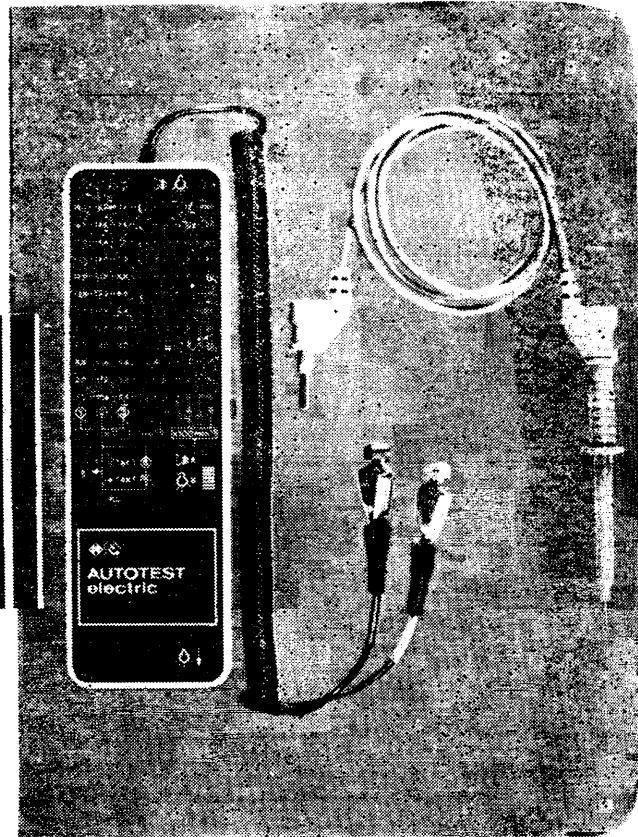
Сплав может эффективно использоваться для любого способа литья по традиционным технологиям, не содержит остродефицитных компонентов.

Предлагается техническая документация, «ноу — хай».



По техническим вопросам можно обращаться по адресу: 103894,  
Москва, Кузнецкий мост, 21/25, Министерство тракторного и сельскохозяйственного машиностроения.

# Autotest electric



Многолетний опыт исследований и производства позволил обеспечить высокое качество наших приборов и оборудования, предназначенных для автомобильной промышленности. Один из таких приборов — для измерения некоторых типичных параметров двигателей грузовых автомобилей мы предлагаем вниманию потребителей. Это — "Автотест-электрик".

Прибор пригоден для измерений на двух- и четырехтактных, одно- и многоцилиндровых двигателях, работает при напряжении бортовой сети, равном 6 и 12 В. Наряду с напряжением и числом оборотов им можно измерять угол замкнутого (разомкнутого) положения

контактов прерывателя в распределителе зажигания. Использование в нем стробоскопического эффекта специальной лампы тлеющего разряда, сопровождение проверки звуковым сигналом обеспечивают высокую точность определения и установки момента зажигания. Надежность и качество работы гарантируют вмонтированные в прибор оптоэлектронные индикаторные элементы в антивibrationном и противоударном исполнении. Показания резко контрастного точечного индикатора легко считываются даже при самом неблагоприятном освещении.

По запросам мы высыпаем проспекты и предложения.



**KOMBINAT VEB  
ELEKTRO-APPARATE-WERKE  
BERLIN-TREPTOW „FRIEDRICH EBERT“**

Приобретение товаров иностранного производства осуществляется организациями и предприятиями в установленном порядке, через министерства и ведомства, к которым они относятся. Запросы на проспекты (только по данному объявлению) направляйте по адресу: 113461, Москва, ул. Каховка, 31.

В/О Внешторгреклама