

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Р. Б. Гительмахер — Бригада: психологические барьеры, пути и способы их устранения	1
В. М. Винogradov — Проблемы и направления развития производства зубчатых колес	2
ДВИГАТЕЛИ	
В. В. Гусаров, И. Ф. Гумеров — Оценка оптимальных составов многокомпонентных топливных смесей	5
В. И. Евенко, В. В. Евенко — Влияние степени регенерации тепла на экономичность двигателя Стирлинга	6
Т. П. Плеханова, Р. А. Жаров, Е. Г. Ильина — Расчет давления в камере двухцилиндровых оппозитных двигателей	7
Р. Н. Старобинский, Е. В. Филин — Камерные глушители шума со звукопоглощающим материалом	8
АВТОМОБИЛИ	
Ю. Ф. Благодарный, В. П. Антипцев, А. П. Коннов — Ускоренные стендовые испытания несущей системы автомобиля малой грузоподъемности	9
Я. Е. Фаробин, Ю. А. Самойленко — Правильная комплектация автопоезда — условие его высоких производительности и топливной экономичности	10
Л. С. Гаронин — Тормоза-замедлители: тяговая динамика и топливная экономичность автобусов	10
Е. А. Галевский, Е. И. Елинов — Системный подход к проблеме оптимизации параметров трансмиссии АТС	12
О. В. Майборода — Экспериментальная оценка надежности управления автомобилем	13
В. А. Астров, В. И. Ковицкий, В. Ф. Кутенев — Качество дорожного покрытия и эксплуатационные свойства АТС	16
Б. И. Медовар, О. В. Берестнев, М. С. Высоцкий, М. И. Горбацевич, В. П. Шишло, В. Ф. Кузьмин, С. В. Дыновский, В. И. Бондарков, В. И. Моисеенко, В. К. Постижено, В. Я. Саенко, Л. Б. Медовар — Перспективы применения армированной квазимонолитной стали для рам АТС	17
П. Д. Павленко, Г. М. Волохов, Е. Б. Козлова — Буксирная поперечина уменьшенной металлоемкости	18
АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ	
А. И. Симатов, В. А. Федяев, А. В. Дмитриевский — Новые карбюраторы для автомобилей ВАЗ	18
В. Ф. Кутенев, А. П. Гусаров, В. Н. Топунов — Контроль токсичности автомобилей с бензиновыми двигателями	21
ТЕХНОЛОГИЯ, МАТЕРИАЛЫ	
Л. Ш. Зарецкий — Производство чугунных отливок в металлических формах	23
Я. А. Симахин, Ф. Н. Салахов, А. М. Нежинский — Остаточные деформации при дорновании шлицевых отверстий	26
Ф. С. Кваша, Ю. М. Смирнов, Л. П. Туманова — Активация бентопорошка гумбрского месторождения и ее контроль	27
Е. В. Крюкова, В. Н. Янчук, В. Д. Смышляев, В. В. Огородов — Высокоалюминиевый цинковый сплав для литья бытовых изделий	27
Р. Е. Глинер — Низколегированная листовая сталь в изделиях ГАЗа	27
Ю. Е. Абраменко, М. П. Шебакинов, Н. Н. Якушин — Аустенитный марганцовистый чугун для седел клапанов ДВС	28
Н. В. Потекушин, Ю. И. Шумилов, В. В. Шумилова — Спиральный трехзаходный пуансон для точной обработки отверстий	30
ИНФОРМАЦИЯ	
На ВДНХ СССР	
Советские дизели	31
Оборудование для нужд отрасли	
Автоматические линии	33
Б. Е. Малыгин, Ю. Я. Вакуленко — Установка для магнитной обработки рессор	34
Г. И. Вавилов, А. В. Тихонова, В. М. Шваков, Л. В. Гришина — Комплекс для ускоренной обработки результатов испытаний дизелей	35
Нормативные материалы	
Стандартизация на службе научно-технического прогресса	35
О. С. Тютрюмов, Н. И. Курзуков, Ю. П. Чижков, Т. Г. Кузнецова — Нормативные показатели свинцовых стартерных аккумуляторных батарей	36
За рубежом	
О. И. Чечетов — Автомобили ВАЗ в ФРГ	37
А. Рубцов, В. Губа — Техничко-экономические аспекты разработки и производства спортивных автомобилей	38
Н. Н. Можайцева — Разработки фирмы «Лукас» На 1-й стр. обложки — автомобиль-тягач «Урал-4320» с прицепом ГКБ-8350	40

Главный редактор А. П. БОРЗУНОВ

Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

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, С. М. Степашкин, А. И. Титков, Е. А. Устинов, В. А. Фаустов, Б. М. Фиттерман, Н. С. Ханин, С. Б. Чистозвонов

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Вологодская областная универсальная научная библиотека

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ежемесячный
научно-технический
журнал

Издается с 1930 года
Москва · Машиностроение.

10 / 1985



УДК 331.103.5

Бригада: психологические барьеры, пути и способы их устранения

Р. Б. ГИТЕЛЬМАХЕР

Ивановский НИЭКМИ

В ЗАИМООТНОШЕНИЯ людей в производственном коллективе можно, как известно, классифицировать на официальные (формальные) и межличностные (неформальные). Первые строятся по принципу «руководство — подчинение», т. е. по вертикали, вторые — по принципу «нравится — не нравится», т. е. как по вертикали, так и по горизонтали. Если эти типы отношений противоречат друг другу, то в коллективе возникает повышенная вероятность конфликтных ситуаций. Конфликты же, как известно, резко отрицательно сказываются на результате труда коллектива. Например, исследования московских психологов показали, что на производстве в результате конфликтов и послеконфликтных переживаний теряется до 15% рабочего времени. Причина конфликтов — несовместимость людей как в системе «руководитель — подчиненный» (52% случаев), так и по линии «рабочий — рабочий» (33% случаев). Поэтому понятно, что сейчас, когда бригадная форма организации труда становится одной из основных, проблема психологической совместимости ее членов приобретает огромное социальное и народнохозяйственное значение. В этой связи, думается, определенный практический интерес должны представлять результаты социально-психологических исследований, приведенные ниже.

Исследования велись в 1973—84 гг. Общая выборка — более 10 тыс. рабочих, бригадиров, мастеров, руководителей участков и цехов, в том числе более 900 коллективов бригад Кинешемского завода «Автоагрегат», заводов производственного объединения «Павлодарский тракторный завод имени В. И. Ленина» и других машиностроительных предприятий. В ходе этих исследований выявилось, что организация и функционирование бригад, как и любое нововведение, нередко со-

провождается трудностями организационного, технического и экономического характера, причем почти каждая из них одновременно представляет собой дифференцированный по «высоте» психологический барьер — как закономерную реакцию работников на изменение технико-организационной и социальной среды.

Будучи следствием нарушения приспособленности личности к ранее существовавшей среде, этот барьер, по-видимому, обусловлен как индивидуальными особенностями отдельного человека, так и социально-психологическими характеристиками производственного коллектива. Это хорошо видно на примере коллектива цеха металлических конструкций головного завода производственного объединения «Ивтекмаш».

В цехе создано 38 бригад, из них 31 имеет численность от двух до пяти человек, четыре — от шести до восьми и три — от 12 до 25, т. е. большинство бригад малочисленны.

Такая малочисленность, как свидетельствует опыт, является серьезной отрицательной предпосылкой для низкой эффективности функционирования бригад в различных планах, в том числе и в психологическом: она нередко усиливает конфликтность по вертикали и горизонтали, создает круговую поруку, способствует скрытию случаев нарушения трудовой дисциплины и т. д. Дело в том, что в малочисленных бригадах деловые, формальные отношения между рабочими и бригадиром весьма легко и быстро трансформируются в неформальные, переходящие в фамильярность и панибратство.

Но в цехе, как упоминалось, есть и три бригады сравнительно большей численности — от 12 до 25 человек. Здесь, казалось бы, оснований для конфликтных ситуаций нет. Однако на деле все не так: конфликты возникают. Их причины —

Показатель	До реорганизации	После реорганизации
Численность рабочих, занятых обслуживанием линии (по штатному расписанию), чел.	37	33
Фактическая численность, чел.	34	28
Численность слесарей-ремонтников, чел.	10	5
Число бригад	1	2
Средняя заработная плата, %:		
октябрь 1982 г.	100	—
декабрь 1982 г.	—	169
декабрь 1983 г.	—	186
Производительность (число изготовленных комплектов за месяц), %:		
октябрь 1982 г.	100	—
ноябрь 1982 г.	—	118
декабрь 1982 г.	—	130
декабрь 1983 г.	—	141
Среднемесячные простои линии, %	100	28

в психологической ошибке, допущенной при комплектовании этих бригад: бригады сквозные, работающие в две смены, а комплектование смен произвели по возрастному признаку («старрики» работают в одну смену, молодежь — в другую). При таком распределении внешне как будто бы сохранены неформальные связи (взаимоотношения сработавшихся «стариков»), но с другой стороны — неопытная молодежь во второй части бригады оставалась сама по себе, без наставников. В итоге молодежная смена трудится менее производительно, выполняет менее квалифицированную и, следовательно, нижеоплачиваемую работу. Отсюда — недовольство, конфликты и т. д.

Есть ли выход из создавшейся ситуации? Да, есть. Здесь существуют четыре основных пути нормализации психологического климата в бригаде. Во-первых, можно реформировать состав бригады по сменам так, чтобы в каждой из них трудились и «старрики», и молодежь; во-вторых, бригадиры постоянно работать в дневную смену с тем, чтобы ежедневно решать основные, сложные вопросы в обеих частях бригады; в-третьих, ввести должность заместителя бригадира (звеньевского) с соответствующей надбавкой к зарплате; в-четвертых, из большой по численности бригады создать 2—3 бригады меньшей численности (самый надежный, проверенный путь).

В качестве примера можно сослаться на опыт Кинешемского завода «Автоагрегат».

В 1976 г. здесь была пущена уникальная автоматическая линия по обработке корпусов скоб дисковых тормозов.

Сначала ее обслуживали 44 основных и вспомогательных рабочих, объединенных в одну сквозную бригаду, причем наладчики работали по своим расценкам, а операторы — по своим. На этой почве между ними постоянно возникали конфликты: когда линия работала нормально, операторы зарабатывали больше, чем наладчики, хотя труд последних более квалифицированный; когда же линия разлаживалась, операторы простаивали, зарплата их падала, а наладчиков, наоборот, росла. Поэтому руководство завода вынуждено было ввести единые расценки для рабочих обеих специальностей. Но возник новый психологический барьер — уже между группами наладчиков, обслуживающих половины линии. Дело в том, что эффективность труда всех наладчиков стали оценивать по конечной продукции. Поэтому брак и простои на первой половине линии вызывали недовольство рабочих, занятых на второй ее половине, и наоборот.

Барьер был устранен, когда линию в ноябре 1982 г. «раз-

резали» на две самостоятельные нитки и организовали две сквозные бригады. В результате производительность, а следовательно, и зарплата рабочих заметно возросли (см. таблицу).

Как видно из таблицы, и все другие основные показатели работы коллектива, обслуживающего линию, резко изменились в лучшую сторону. Не менее важно и то, что в каждой из уменьшенных бригад появилось чувство коллективной ответственности за результаты труда, порядок, дисциплину и т. д.

Действительно, все это привело к значительному сокращению нарушений дисциплины (в 1983 г., по сравнению с предыдущим, — в 10 раз); позволило обходиться уменьшенным (с 8 до 5) числом слесарей-ремонтников, распределять рабочих по сменам с учетом конкретных обстоятельств (здоровья, домашних условий и т. д.):

Вообще надо сказать, что сквозная бригада — форма организации, которая многим привлекательна. В частности, тем, что в ней сокращаются межоперационные потери и производственный цикл изготовления деталей, оптимально используются производственные площади. Но в ней есть одно слабое, с точки зрения психологического климата, место: работники, разделенные по сменам, почти не общаются между собой, следовательно, в таких бригадах страдают и взаимоотношения, и производительность.

Это можно подтвердить на примере сталелитейного цеха Павлодарского тракторного завода имени В. И. Ленина. Здесь в бригаду сталеваров входило 20 человек, работающих в две смены. Затем создали две бригады (по сменам). В результате уже через два месяца те же люди, но по-другому организованные, увеличили производительность своего труда на 19,2%.

Из всего сказанного напрашивается вывод: формальная структура бригады, узаконенная организация труда весьма ощутимо влияют на ее неофициальную структуру, психологический климат, жизнеспособность коллектива в целом.

Однако ограничиться только констатацией факта было бы ошибочным. Нужно еще обеспечить, чтобы формальная структура коллектива совпадала с неформальной, т. е. деловые отношения совпадали с межличностными (психологическими). Здесь тоже существует связь с численностью.

Так, малочисленные бригады (2—4 человека) представляют собой и микрогруппы, т. е. здесь налицо высокая психологическая совместимость. С увеличением числа членов бригады общая психологическая совместимость рабочих в ней уменьшается: ряд рабочих имеет друзей в других бригадах.

Следовательно, получаются «ножницы» между формальной и неформальной структурами бригады (они, кстати, нередко являются причиной нежелательного явления, которое называют текучестью кадров).

Главная причина «ножниц» — формальное, с точки зрения психологической совместимости людей, формирование бригад. Ведь не секрет, что при создании бригад учитывается в основном специальность рабочих и их квалификация. Вторая причина состоит в том, что в ряде первичных коллективов нет плановой целенаправленной воспитательной работы по их сплочению, выработке чувства коллективизма и, так сказать, бригадного патриотизма. Чтобы этого избежать, нужно прежде всего готовить к такой работе руководителей всех рангов: именно они должны развивать и умело использовать социально-психологические факторы, обуславливающие удовлетворенность людей работой в бригаде, а следовательно, добиваться реализации всех возможностей этой сравнительно новой, прогрессивной системы организации труда.

УДК 621.833.002

Проблемы и направления развития производства зубчатых колес

Канд. техн. наук В. М. ВИНОГРАДОВ

МАМИ

В АВТОМОБИЛЬНОЙ и тракторной промышленности нашей страны ежегодно производится десятки миллионов цилиндрических зубчатых колес различных типов. Например, только в трансмиссиях автомобилей используются колеса более 300 наименований, причем партии выпуска колес одного типоразмера составляют от пяти до сотен тыс. шт. Это позволяет производить их не только на самих автотракторных заводах, но и специализированных заводах — со всеми преимуществами, вытекающими из такой специализации.

Так, анализ технических характеристик зубчатых колес коробок передач, раздаточных и отбора мощности, ведущих и передних мостов, бортовых передач и других передающих механизмов автомобилей, тракторов и комбайнов позволил установить, что количество групп трансмиссионных колес, если их оценивать по числу зубьев, модулю, ширине зубчатого венца, углу наклона зубьев и другим качественным показателям, оказывается сравнительно небольшим. Например, в автомобилях применяются зубчатые колеса с чи-

слов зубьев от 5 до 65, а в тракторах — от 5 до 80. Однако в обоих случаях наиболее часто используются колеса с числом зубьев от 10 до 45. Далее, автомобильные колеса в основном изготавливаются с нормальным модулем от 1 до 7 мм (доминирует интервал 2—5 мм), а тракторные — от 2 до 11 мм (доминирует интервал 3—8 мм). Значительная часть автомобильных зубчатых колес имеет сравнительно небольшую ширину обода (в основном от 10 до 30 мм); тракторные, как более нагруженные, изготавливаются в 1,5—2 раза шире. Удельное соотношение прямозубых и косозубых колес примерно одинаковое. В автомобильных трансмиссиях косозубые колеса составляют 66,5%, а в тракторных почти не применяются. Углы наклона зубьев косозубых колес обычно составляют от 19 до 36°.

Как правило, служебное назначение автотракторных зубчатых колес обеспечивается комбинацией заданной точности обработки, конструкции и термической обработки. Заданная точность, регламентируемая отраслевыми стандартами, характеризуется следующими степенями:

Передачи легковых автомобилей	7—7—6
Передачи грузовых автомобилей малой и средней грузоподъемности	8—7—6
Колеса для коробок передач грузовых автомобилей большой грузоподъемности	9—8—7
Колеса для передач внешнего зацепления ведущих мостов грузовых автомобилей большой грузоподъемности	10—9—8
Колеса для зубчатых передач ведущих мостов грузовых автомобилей средней грузоподъемности, а также раздаточных коробок и межмостовых передач грузовых автомобилей большой грузоподъемности	10—8—7
Колеса для коробок передач, коробок отбора мощности и планетарных передач тракторов и комбайнов	11—9—9

Конструкции зубчатых колес в зависимости от назначения можно разделить на четыре группы: насадные (рис. 1) одно-венцовые и двухвенцовые, с гладким и шлицевым отверстиями, со ступицей и без нее, с широкими и узкими зубчатыми венцами; колеса-блоки (рис. 2) с центральным отверстием и без него; узкие зубчатые венцы (рис. 3); валы-зубчатые колеса (рис. 4). Применяемость колес каждой группы ориентировочно составляет: первой группы — 70, второй — 20, третьей — 5 и четвертой — 5%.

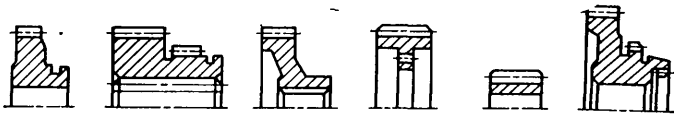


Рис. 1. Насадные колеса

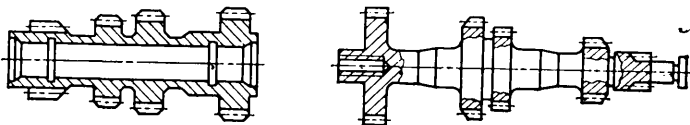


Рис. 2. Колеса-блоки

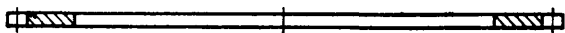


Рис. 3. Узкие зубчатые венцы

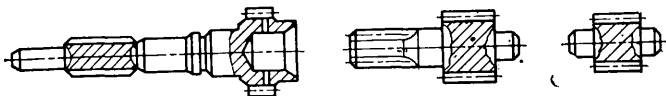


Рис. 4. Валы-зубчатые колеса

Характерной особенностью насадных зубчатых колес является наличие ступицы, конструктивное исполнение которой существенно влияет на коробление колес при термообработке и трудоемкость механической обработки на стадии зубообработки, особенно при автоматизированных процессах. При этом наибольшее распространение получили колеса с наружным диаметром от 25 до 320 мм, с размерами посадочного отверстия до 160 мм и шириной зубчатого венца до 60 мм.

В агрегатах автомобилей и тракторов часто применяются зубчатые колеса, зубья которых имеют определенные преднамеренные отступления от нормального профиля, что делается для увеличения нагрузочной способности передач за счет повышения прочности зубьев и увеличения коэффициента перекрытия.

Для улучшения работоспособности передачи в производстве также широко используется модификация зубьев колес по профилю (рис. 5) и направлению. Для улучшения контакта зубьев сопряженных колес применяют колеса с локализованной зоной касания зубьев в передаче, достигаемой специальной продольной модификацией зубьев — приданием им продольной бочкообразности (рис. 6).

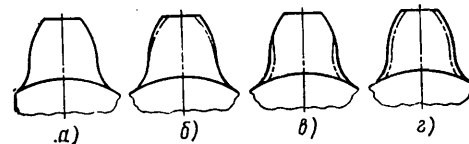


Рис. 5. Зубья с обычным (а) и модифицированными у вершины (б), основания (в), вершины и основания (г) профилями

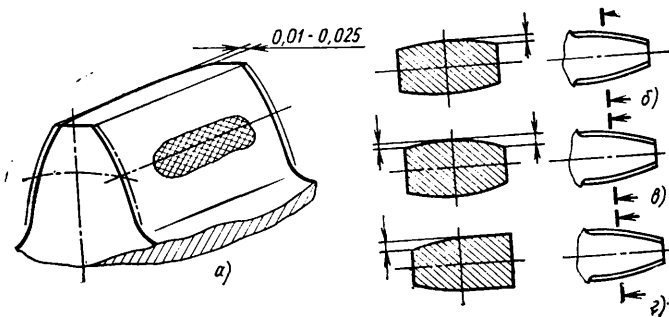


Рис. 6. Зубья с продольной модификацией: а — с пятном контакта; б — равномерной; в — неравномерной; г — бочкообразной

В качестве материалов зубчатых колес используются легированные стали различного состава. Для тяжело нагруженных колес применяют хромистые стали 30X, 35X, 40X, хромоникелевые стали 12XН3А, 12X2Н4А и 20X2Н4А. Часто используются хромомарганцовые стали с титаном (18XГТ, 25XГТ и 30XГТ) или молибденом (18XГМ и 26XГМ). Находят также применение хромоникелемолибденовые стали 18XНМА и 20XНМ. Иногда заменителями их служат стали, легированные бромом, титаном и молибденом — 15XГНР, 20XТНР, 15XГН2ТА и др.

Изучение проблемы использования металла при изготовлении автотракторных зубчатых колес показывает, что в настоящее время коэффициенты использования металла составляют: для насадных колес 0,42—0,87, для колес-блоков — 0,46—0,65, узких зубчатых венцов — 0,8—0,9 и валов зубчатых колес — 0,83—0,93. Таким образом, в современном автотракторостроении при существующей технологии изготовления зубчатых колес значительная часть металла идет в отходы. Поэтому рациональное использование металла в случае применения малоотходной технологии производства автотракторных зубчатых колес является актуальной задачей машиностроения, решение которой позволит ежегодно экономить миллионы тонн дорогостоящих легированных сталей.

Применяемые при обработке зубьев колес разнообразные методы формообразования впадин между зубьями в значительной мере определяют содержание, длительность и качественные показатели зубообрабатывающих операций.

Наибольшее распространение в практике зубообработки трансмиссионных зубчатых колес получил метод обкатки. Это объясняется тем, что первоначально метод копирования реализовывался на практике с использованием дисковых модульных фрез и имел низкую точность, обусловленную неточностью делительных головок, профилирования и изготовления фрез, установки фрезы и самих станков, на которых обычно производилось зубонарезание. Эти обстоятельства привели к тому, что метод копирования стали рассматривать как технически устаревший. Однако резервы в этом методе еще есть. В частности, точность обработки может быть повышена за счет применения приспособлений с прямым делением — при помощи делительных дисков вместо обычных делительных головок; профилирования инструментов не по номерам фрез, а применительно к точному числу зубьев нарезаемого колеса; использования более точных специальных зуборезных станков вместо универсальных.

Производительность зубонарезания по методу копирования может значительно превышать производительность, например, зубофрезерования червячными фрезами благодаря применению инструментов больших диаметров, многопозиционной обработке, ускорению обратных ходов, применению автоматического деления, оснащению инструментов твердыми наплавками и улучшению геометрических параметров их режущих элементов.

Кроме того, метод копирования таит в себе принципиальные возможности повышения производительности труда за счет большой суммарной длины режущих кромок, одновременно участвующих в процессе резания, а также возможности одновременной обработки всех зубьев колеса, что полностью исключено при методе обкатки. Значительные преимущества имеет метод копирования и для получения зубчатых колес с модифицированным профилем зубьев, так как при методе обкатки производство зуборезного модифицированного инструмента значительно усложняется и удорожается.

Следует заметить, однако, что при всех усовершенствованиях зубонарезания цилиндрических колес по методу копирования сохраняется его основной недостаток по сравнению с методом обкатки: отсутствие универсальности инструмента. Но этот недостаток в условиях массового производства зубчатых колес не имеет принципиального значения, и поэтому в настоящее время метод копирования в автотракторном производстве начинает постепенно заменять метод обкатки.

Вместе с тем прогрессивный характер метода копирования при нарезании трансмиссионных автотракторных зубчатых колес недооценивается многими работниками зуборезного дела, в связи с чем в ряде случаев он оказывается технически неразработанным, особенно применительно к получению точных колес.

При значительных программах выпуска трансмиссионных автотракторных зубчатых колес большое значение имеют вопросы снижения трудоемкости и металлоемкости их изготовления. Они решаются за счет комплексного совершенствования традиционных зубообрабатывающих операций и создания новых операций на основе воздействия на обрабатываемый материал, резанием, пластическим деформированием, а также за счет средств порошковой металлургии и других способов.

Зубообрабатывающие операции выбираются исходя из размеров зубчатого колеса и требований точности изготовления. Основными из таких требований являются высокая производительность и точность технологических операций. Поэтому, чтобы определить относительную производительность различных обрабатывающих операций, применяемых в автотракторной промышленности, было проведено специальное обследование технологических процессов на АЗЛК, ВАЗе, ГАЗе, КамАЗе и других автозаводах, а также некоторых тракторных заводах и заводах, специализирующихся на выпуске шестерен. Результаты обследования приведены ниже.

Операция зубообработки	Производительность, с/зуб.
Однозаходное фрезерование червячными фрезами	5-8
Зубофрезерование многозаходными фрезами ($m_n < 3$)	3
Зуботочение	2-3
Контурное зубодолбление	1,5
Долбление дисковыми долбьяками	9,5
Кругодиагональное протягивание прямозубых колес	3-4
Фрезепроотягивание зубьев цилиндрических колес	4-9
Нарезание колес по способу:	
«Джи-Трэк»	1-3
«Тангир»	1-2
Накатывание зубьев по способу «Ротфлю»	1
Холодное накатывание на станках фирмы «Гроб»	1-1,5
Зубонарезание резовыми головками с нулевым углом профиля	1,7-2
Шевингование дисковым шевером	4-5
Холодная прокатка зубьев	1-1,5
Отделка зубьев по способу «Финашпр»	4-5
Шлифование зубьев червячным абразивом	2-2,5
Зубошлифование профильным кругом	5-6
Зубохоннигование	3
Обкатка зубьев	1,5
Зубозакругление	2-4,5
Снятие фасок с торцов зубьев	0,3-1,5

По данным обследования были рассчитаны (см. таблицу) значения коэффициента производительности (по сравнению с токарной обработкой) для основных операций зубообработки.

Шестерни трансмиссий	Операции зубообработки					
	Зубофрезерование	Зубодолбление	Шевингование	Зубозакругление	Снятие фасок	Обкатка
Грузовых автомобилей	1,6-10	1,2-7,8	1,2-5	0,7-1,5	0,5-1,5	0,4-0,8
Легковых автомобилей	0,9-2,6	0,9-2,7	0,3-1	0,3-1	0,2-1,5	0,4
Тракторов	2-4,3	0,9-1,8	0,9-1,5	1,2	0,5-1,5	0,5

Как видно из таблицы, производительность обрабатывающих операций колеблется в значительных пределах. При этом наименьшей обладают, как правило, операции зубонарезания (они в ряде случаев в 2-10 раз ниже производительности токарных операций, составляющих основу первого этапа механической обработки зубчатых колес). Это влечет за собой необходимость применения большого количества параллельно ра-

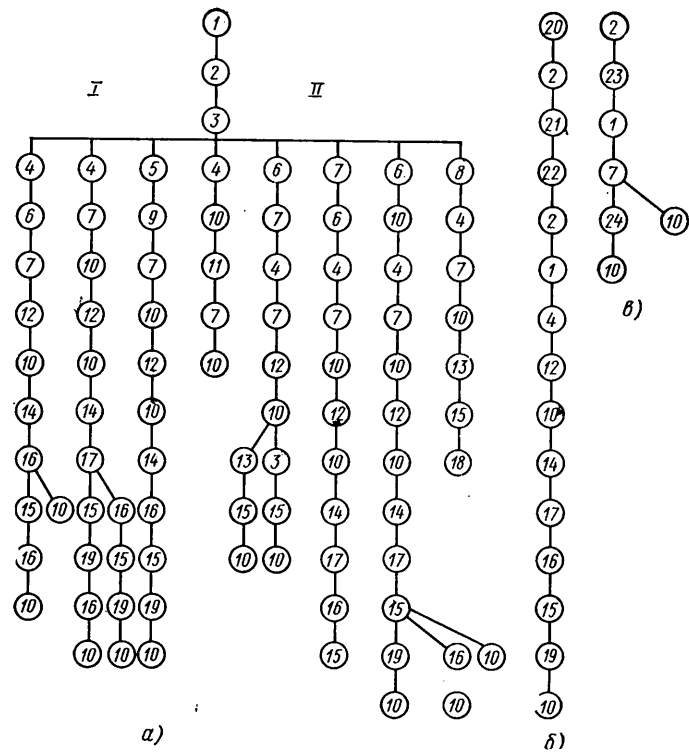


Рис. 7. Технологические процессы, основанные на резании металла (а), горячем (б) и холодном (в) деформировании:

1 — обработка базовых поверхностей; 2 — обработка колеса по контуру и выполнение вспомогательных операций; 3 — контроль базовых поверхностей и линейных размеров перед зубонарезанием; 4 — зубофрезерование червячной фрезой; 5 — то же первый проход; 6 — то же второй проход; 7 — зубодолбление дисковым долбьяком; 8 — обработка торцов зубьев; 9 — контурное зубодолбление резовкой головкой; 10 — контроль зубчатого венца; 11 — холодная прокатка зубьев; 12 — шевингование зубьев; 13 — термическая обработка; 14 — химико-термическая обработка; 15 — восстановление баз; 16 — обкатка зубьев; 17 — упрочнение зубьев дробью; 18 — зубошлифование; 19 — хонингование зубьев; 20 — первый нагрев детали; 21 — второй нагрев; 22 — горячее накатывание зубьев; 23 — холодное накатывание зубьев; 24 — обработка торцов давлением
I — одновенцовые зубчатые колеса; II — многовенцовые зубчатые колеса

ботающих зуборезных станков. Например, по данным фирмы «Либхер», на современных автозаводах зубообрабатывающее оборудование составляет 30% всех станков, работающих в производстве трансмиссионных агрегатов, а по стоимости — 25% общей стоимости оборудования.

Анализируя технологические процессы изготовления зубчатых колес, используемых в отечественной автотракторной промышленности, нетрудно заметить, что все они формируются из двух этапов. На первом создаются базовые поверхности деталей под зубообработку, на втором выполняются зубообработка и восстановление точности базовых поверхностей относительно зубчатого венца.

Типовые технологические процессы изготовления зубчатых колес, применяемые в настоящее время, можно представить в виде дерева и двух ациклических графиков (рис. 7).

Технологические процессы, основанные на использовании горячего накатывания зубчатых венцов, применяются в автотракторостроении для изготовления колес с модулем более 6 мм. Холодное накатывание зубьев используется исключительно при обработке мелкозубчатых колес.

Анализ обрабатывающего, контрольного, транспортного и загрузочного оборудования механообрабатывающих цехов показал, что в настоящее время обработка колес чаще выполняется на поточных линиях и реже — на поточно-автоматизированных и автоматических линиях, позволяющих наиболее полно реализовать выгоды и возможности комплексной автоматизации технологических процессов.

Из материалов, опубликованных в печати за последние 15 лет, видно, что в области создания оборудования для обработки зубчатых колес прослеживаются следующие направления: первое — дооснащение серийных станков-полуавтоматов автоматическими транспортно-загрузочными системами и преобразование их в автоматические станки; второе — разработка новых моделей автоматизированных станков, которые могут использоваться как отдельные станки и как встроенные в автоматические линии станки-автоматы; третье — создание гибких быстроперенастраиваемых технологических комплексов с управлением от ЭВМ. В современных конструкциях автоматизированных станков для обработки зубчатых колес широко используются

зированнойного оборудования для производства зубчатых колес часто встречаются сменные части, магазины-накопители на пять и более типоразмеров колес и другие регулируемые элементы. Все это направлено на придание наибольшей гибкости (универсальности) автоматизированным станкам.

Из сказанного можно заключить, что главной проблемой современного крупносерийного производства зубчатых колес является значительное повышение его эффективности. К основным направлениям повышения эффективности изготовления зубчатых колес в условиях автотракторостроения можно от-

нести: оптимизацию технологических процессов; автоматизацию процессов проектирования; их построение на основе оптимального уровня концентрации операций; повышение производительности трудоемких операций предварительного формообразования зубьев с целью уменьшения потребного количества оборудования; снижение металлоемкости заготовок зубчатых колес за счет применения малоотходной технологии; повышение гибкости технологических процессов, а также качества и эксплуатационных свойств зубчатых колес технологическими и конструктивными методами.

ДВИГАТЕЛИ

УДК 621.43-614.001.5

Оценка оптимальных составов

МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ

Канд. техн. наук В. В. ГУСАРОВ, И. Ф. ГУМЕРОВ

Завод-вуз при ЗИЛе

В ПОСЛЕДНИЕ годы в связи с ограниченностью ресурсов топлива нефтяного происхождения интенсифицированы работы по изысканию возможности применения других их видов для двигателей: природного газа, метанола, этанола, водорода, а также смесей бензина с метанолом, бензина с водородом, дизельного топлива с метанолом и т. д. Очевидно, что в обоих случаях, особенно в последнем, определение оптимальных, т. е. дешевых и обеспечивающих наибольший КПД двигателя составов топливовоздушных смесей, является одной из важнейших не только чисто технических, но и народнохозяйственных задач.

Решить ее традиционными методами, при которых в качестве критерия экономичности работы двигателей принимаются эффективный или индикаторный удельный массовый или объемный расходы топлива, не удастся: в случае работы на смесях топлив этот критерий из-за различия физико-химических свойств их компонентов теряет физическую наглядность. Поэтому в таких случаях экономичность рабочего цикла предпочтительнее оценивать по эффективному или индикаторному КПД, а также по стоимости (себестоимости) топлива (руб./Дж), затрачиваемого на получение единицы энергии. Тем более, что эксплуатационники озабочены именно затратами на топливо. (Аналогичный подход возможен и для однопаливных смесей, но там разницы нет, каким образом определены оптимальные составы рабочей смеси — по КПД или по удельным затратам на топливо: они совпадают). Для многотопливных смесей, содержащих топлива с разной удельной стоимостью, составы, соответствующие оптимумам по КПД и удельным затратам, оказываются разными. В этом случае приходится вводить дополнительный критерий оценки экономичности, учитывающий и то, и другое. Его можно назвать стоимостным эффективным КПД.

Очевидно, что для его экспериментального определения, а следовательно, определения оптимальных составов многокомпонентных топливных смесей нужна специальная методика. Дело в том, что традиционные методы графического анализа серии регулировочных характеристик, снятых при простом переборе всех вариантов состава смеси для разных режимов работы, т. е. реализация так называемого «классического эксперимента», оказываются очень трудоемкими (из-за появления дополнительного фактора варьирования — соотношения топлив в смеси). Поэтому предпочтение целесообразно отдавать методам планирования эксперимента, особенно методу активных

планируемых экспериментов, поскольку метод оптимизации «движение по градиенту» в данном случае неэффективен: при его использовании нужно определять оптимальные составы смеси в разных точках нагрузочных и скоростных характеристик, т. е. осуществлять «крутое восхождение» на многих режимах работы двигателя. Метод же активных планируемых экспериментов позволяет строить математические зависимости критерия экономичности от параметров состава многокомпонентной смеси, скоростного и нагрузочного режимов, а затем аналитически находить оптимальные ее составы для любого режима. При этом объем экспериментальных исследований, естественно, сокращается.

Примером такого подхода может служить исследование работы двигателя ЗИЛ-130 на смеси бензина и газообразного водорода.

В ходе исследования состав многокомпонентной топливной смеси (доли водорода и бензина) оценивали по величине коэффициентов избытка воздуха смеси соответственно по водороду и бензину, учитывали также, что водород пока еще дороже бензина, но что его добавка к бензину заметно увеличивает КПД двигателя практически на всех режимах работы.

Стоимостный эффективный КПД двигателя, по своей физической сути, очевидно, соответствует эффективному КПД двигателя, подсчитанному с поправкой на изменение стоимости топлива при добавках водорода. Величина этой поправки зависит от соотношения коэффициентов избытка воздуха по водороду и бензину и отношения K удельных (на единицу энергии) цен водорода и бензина. Если стоимостный эффективный КПД двигателя, работающего на бензовоздушной смеси, оказывается больше его эффективного КПД, то добавка водорода позволяет получить выигрыш не только в улучшении теплового КПД топлива, но и по затратам средств на приобретение его компонентов. И наоборот.

Как показали исследования двигателя ЗИЛ-130, работающего на бензоводородной смеси, ее состав, обеспечивающий оптимум по КПД и по стоимости, одинаков только для случая, когда стоимость бензина и водорода равны. Во всех других случаях ($K \neq 1$) оптимальная добавка водорода тем меньше, чем выше его относительная стоимость. В частности, водород в качестве добавки к основному топливу на двигателе ЗИЛ-130 следует применять лишь тогда, когда он дороже бензина не более чем в 1,2—1,5 раза.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Подписку на журнал «Автомобильная промышленность» без ограничения и на любой срок — принимают все пункты «Союзпечати», почтамты, городские, районные узлы и отделения связи, а также общественные распространители печати. Индекс журнала 70003. Вологодская областная универсальная научная библиотека

Влияние степени регенерации тепла на экономичность двигателя Стирлинга

Д-р техн. наук В. И. ЕВЕНКО, канд. техн. наук В. В. ЕВЕНКО

Брянский институт транспортного машиностроения

ДВИГАТЕЛИ с внешним подводом теплоты (двигатели Стирлинга) по своим достоинствам (высокий КПД на номинальном и частичных режимах, малая токсичность, низкие уровни шума и вибраций, малый расход масла, возможность работы со значительными перегрузками и др.) могут рассматриваться в числе наиболее перспективных тепловых двигателей для автомобильного транспорта. Они могут применяться не только в качестве главного двигателя, но и вспомогательного, утилизирующего теплоту отработавших газов.

Один из важнейших элементов двигателя Стирлинга — регенератор. (От него во многом зависит экономичность двигателя). При проектировании регенератора стремятся обеспечить максимально возможную степень регенерации тепла μ_p . Однако это не всегда целесообразно, так как степень регенерации имеет термодинамический оптимум, зависящий от ряда факторов, в том числе от отношения τ температур рабочего тела в холодильнике и нагревателе.

Это подтверждают расчеты по математической модели теоретического цикла двигателя Стирлинга, разработанной авторами статьи. Моделью учитывается перераспределение рабочего тела между регенератором, горячей и холодной полостями двигателя, обусловленное изменением объемам горячей и холодной цилиндров двигателя при повороте коленчатого вала. Определяются давления и приведенные температуры рабочего тела в зависимости от угла поворота кривошипа. Значения показателей политропы процессов, образующих цикл, подсчитываются по найденным величинам давлений и температур в восьми характерных точках цикла. Минимальная на входе в холодильник и максимальная на входе в нагреватель температуры рабочего тела, соответствующие степени регенерации тепла, равной единице, подсчитываются на основании следующих достаточно очевидных положений: тепло, отданное насадке регенератора при перетекании рабочего тела из горячей в холодную полость двигателя, полностью передается рабочему телу при его обратном движении; изменение энтропии рабочего тела в процессе подвода тепла в нагревателе равно изменению энтропии (по модулю) при отводе тепла в холодильнике.

Важной особенностью разработанной математической модели является то, что расчетные значения термического коэффициента полезного действия η_t теоретического цикла оказываются близкими к величинам внутреннего (индикаторного) КПД двигателя.

Расчеты, выполненные по этой модели, позволили раскрыть влияние степени регенерации на термический КПД цикла. Они выполнялись при следующих исходных данных: относительные объемы холодильника, регенератора и нагревателя соответственно равны 0,15, 0,25 и 0,4, фазовый угол — 120 град п. к. в., отношение объемов горячей и холодной цилиндров — 1, показатель адиабаты — 1,4.

Результаты расчетов показаны на рис. 1. Из рисунка видно, что влияние степени регенерации существенно зависит от отношения температур рабочего тела в холодильнике и нагревателе. Например, при $\tau=0,3$ термический КПД цикла со степенью регенерации $\mu_p=1$ в 3,16 раза больше КПД цикла без регенерации, тогда как при $\tau=0,7$ увеличение степени регенерации от 0 до 1 повышает КПД цикла всего лишь на 28%,

а при $\tau=0,8$ кривые КПД, соответствующие $\mu_p=1$ и $\mu_p=0$, совпадают.

Чтобы понять причину этого, напомним, что осуществить регенерацию тепла можно лишь в тех случаях, когда в цикле двигателя кривые процессов подвода и отвода тепла имеют участки с одинаковой температурой, и посмотрим, как выполняется это условие в первом и последнем из рассчитанных циклов (рис. 2).

Оба цикла построены в координатах относительных величин температуры и энтропии. Циклу I соответствует $\tau=0,3$, циклу II — $\tau=0,8$. В цикле I подвод тепла изображается линией

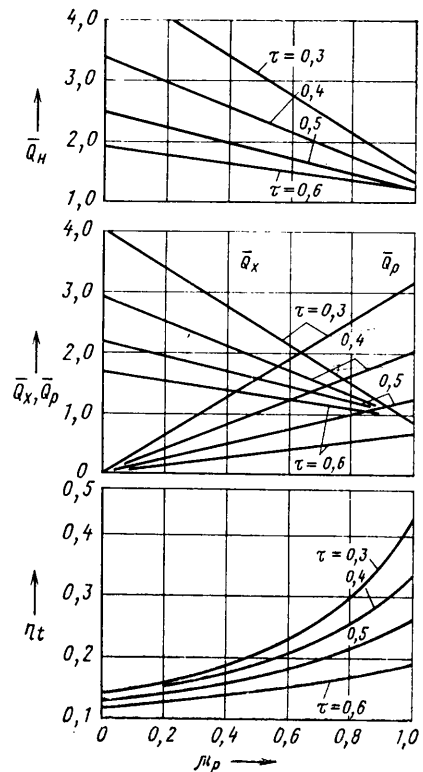


Рис. 3

3—4—5—6, а отвод — 6—7—8—1—2—3. Обе эти линии имеют достаточно протяженные участки с одинаковыми температурами. Следовательно, регенерация тепла в этом цикле возможна. Отвод тепла от рабочего тела осуществляется по линии 6—7—8—10 в насадку регенератора и по линии 10—1—2—3 в холодильнике в охлаждающую воду. Соответственно подвод тепла к рабочему телу идет по линии 3—4—9 от насадки регенератора и по линии 9—5—6 в нагревателе от газов сгорания топлива. В цикле II подвод тепла изображается линией 4—5—6—7—8, а отвод — 8—1—2—3—4. На линиях подвода и отвода участки с одинаковой температурой практически отсутствуют, поэтому и регенерация тепла в этом цикле невозможна.

На рис. 3 показана зависимость термического КПД цикла и относительных количеств тепла, передаваемого в холодильнике Q_x , регенераторе Q_r и нагревателе Q_h , от степени регенерации μ_p и отношения τ температур в холодильнике и нагревателе. Из него следует, что с увеличением степени регенерации КПД цикла и количество тепла Q_r возрастают, а Q_x и Q_h — уменьшаются. Но интенсивность изменения всех этих параметров при повышении отношения температур в холодильнике и нагревателе существенно снижается. В результате при больших значениях τ потери давления рабочего тела в теплообменных аппаратах (холодильнике, регенераторе и нагревателе) и соответственно относительный внутренний (относительный

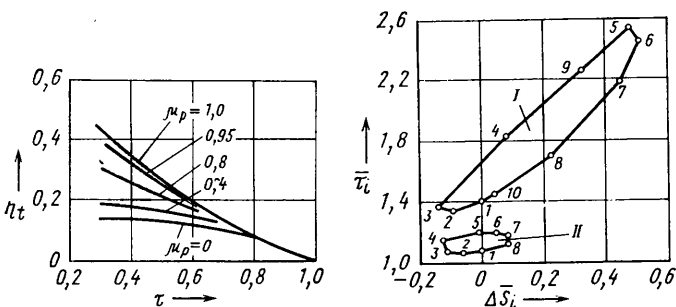


Рис. 1

Рис. 2

ный индикаторный) КПД двигателя изменяются по степени регенерации значительно меньше, чем при небольших значениях τ .

Такая зависимость потерь давления от степени регенерации и отношения температур τ приводит к тому, что оптимальная μ_p , т. е. величина, при которой индикаторный КПД двигателя максимален, оказывается зависящей от τ . Например, при рассмотренных выше исходных данных оптимальная степень регенерации при $\tau=0,3$ равна 0,95, а при $\tau=0,6$ она равна 0,8. Кроме того, кривая зависимости индикаторного КПД от степени регенерации при $\tau=0,3$ имеет максимум, выраженный более четко, чем при $\tau=0,6$. Так, если допустить снижение экономичности двигателя на 2%, то степень регенерации можно изменять при $\tau=0,3$ в интервале от 0,93 до 0,96, а при

$\tau=0,6$ — от 0,75 до 0,9. Это означает, что при малых τ размерами теплообменных аппаратов можно варьировать в значительно меньшей степени, чем при более высоких τ .

Из всего сказанного следует, что при проектировании двигателя Стирлинга величину степени регенерации (с тем, чтобы она обеспечивала высокий КПД двигателя и приемлемые размеры теплообменных аппаратов) следует выбирать с учетом отношения температур τ и других условий работы двигателя: величины относительных объемов холодильника, регенератора и нагревателя; теплогидравлических характеристик поверхностей теплообмена; пористости и диаметра проволоки сетчатой насадки регенератора; частоты вращения коленчатого вала двигателя; свойств рабочего тела.

УДК 621.43-214.6-784.2

Расчет давления в картере

двухцилиндровых оппозитных двигателей

Т. П. ПЛЕХАНОВА, Р. А. ЖАРОВ, Е. Г. ИЛЬИНА

Ирбитский мотоциклетный завод

ОДНИМ ИЗ СПЕЦИАЛЬНЫХ вопросов конструирования четырехтактных двухцилиндровых оппозитных двигателей мотоциклов является разработка системы вентиляции картера: при неудовлетворительной работе давление в картере двигателя было бы всегда повышенным, что нежелательно, поскольку в этом случае увеличиваются насосные потери, утечки масла через различные соединения. Кроме того, известно, что от работы системы вентиляции зависят количество осадков и отложений в картере, интенсивность старения масла и токсичность отработавших газов двигателя.

Все это предъявляет очень высокие требования к системе вентиляции картера. В частности, она должна создавать гарантированное разрежение в картере двигателя на всех эксплуатационных режимах работы последнего,

обладать свойством приспособляемости к условиям его работы (например, реагировать на количество прорывающихся из камеры сгорания газов). С другой стороны, система не должна вызывать увеличения расхода масла и токсичности отработавших газов, отрицательно влиять на эксплуатационные свойства масла и работу карбюратора.

Всем перечисленным требованиям наиболее полно удовлетворяет закрытая система вентиляции с пластинчатым подружинным клапаном сапуна и устройством для очистки картерных газов от масла.

Все это в общем-то известно. Однако, что касается количественной характеристики закрытых систем вентиляции, то ни закономерностей, ни методов их расчета пока нет. Поэтому ниже излагаются теоретические предпосылки, необходимые для расчета давления в картере двухцилиндровых оппозитных четырехтактных двигателей с углом расположений кривошипов 180° и оборудованных пластинчатым сапуном в системе вентиляции, которые, на наш взгляд, представляют определенный практический интерес.

Очевидно, что параметры газов в картере двигателя непостоянны, причем меняются они за очень малые промежутки времени, определяемые режимом работы двигателя.

Если учесть это допущение и пренебречь теплопередачей от газа в стенки картера, цилиндров, днища поршней и в масло, а также прорывом газов из камеры сгорания, то процесс изменения их состояния в картере двигателя до

момента открытия и после закрытия клапана сапуна можно считать адиабатическим и происходящим при постоянной массе газов. При открытом же клапане их масса в картере переменна и их состояние, при соблюдении всех ранее оговоренных условий, может быть выражено известным уравнением¹.

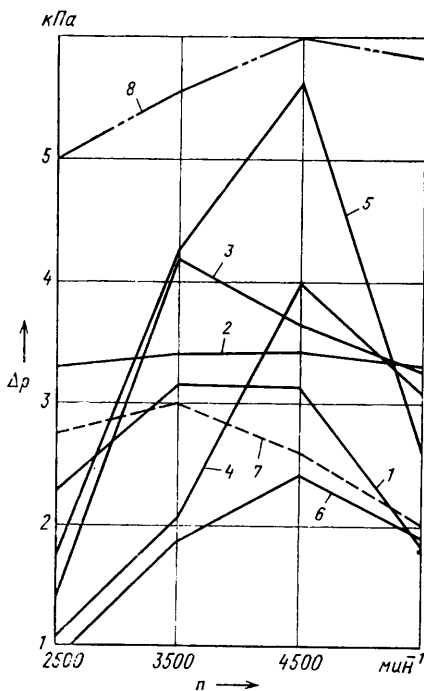
Применяя также известные формулы для определения перемещения поршня от ВМТ и расхода через плоский клапан, легко получить уравнение для расчета изменения среднего разрежения в полости картера, параметров сапуна и частоты вращения коленчатого вала. Что и было сделано.

Результаты расчетов по этому уравнению приведены на рисунке и в таблице.

В расчете за исходные были приняты расчетные величины разрежения в картере двигателя с начальными параметрами при $V_{h1}=325 \text{ см}^3$ и $V_{k0}=4000 \text{ см}^3$, т. е. двигателя, выпускаемого в настоящее время Ирбитским мотоциклетным заводом.

Из таблицы и рисунка следует, что максимум давления не совпадает с моментом, когда объем картера минимален, а наступает несколько раньше, причем смещение по фазе между углом поворота кривошипа, соответствующим максимуму давления в картере, и углом $\varphi=180^\circ$ с увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя уменьшается и при частоте вращения, соответствующей максимальной мощно-

¹ Венцель С. В., Коровянский Н. А. Газодинамический фон в картере двигателя. — Двигателестроение, 1982, № 1, с. 32–34.



Изменение величины среднего разрежения в картере за оборот коленчатого вала:

сплошные линии — расчетные значения (см. таблицу); штриховые — экспериментальные, полученные для модернизированного (7) и перспективного (8) двигателей.

* Зак. 367

Изменение среднего разрежения, Па, при частоте вращения коленчатого вала, мин ⁻¹				Исходные параметры				Номер кривой на рисунке
2500	3500	4500	5500	$V_{h1}, \text{ см}^3$	$V_{k0}, \text{ см}^3$	$d, \text{ мм}$	$z, \text{ Н/мм}$	
2280	3149	3135	1838	325	4000	16	0,1715	1
3296	3401	3410	3315	325	3500	22	0,1715	2
1402	4218	3658	3287	325	4000	22	0,1568	3
1092	2062	4018	3064	325	4500	22	0,1862	4
1729	4237	5605	2527	325	3000	22	0,1568	5
874	1881	2404	1881	325	5000	22	0,1568	6

Примечания: V_{h1} — рабочий объем одного цилиндра; V_{k0} — начальный объем картера при положении поршня в ВМТ; d — диаметр подводящего канала клапана сапуна; z — жесткость пружины клапана сапуна.

сти, становится равной нулю. При одной и той же частоте вращения кривошипа это смещение увеличивается как при уменьшении, так и при увеличении начального объема картера.

Величина среднего разрежения в картере за один оборот коленчатого вала может быть повышена как за счет уменьшения жесткости пружины клапана сапуна и начального объема картера, так и увеличения диаметра подводящего канала.

На основании полученных результатов были спроектированы системы вентиляции картера для двух опытных ДВС: модернизированного серийного и перспективного. Их параметры следующие (в скобках — отличающиеся значения параметров второго двигателя):

Рабочий объем одного цилиндра, см ³	375
Начальный объем картера при положении поршня в ВМТ, см ³	6000 (4300)
Диаметр подводящего канала сапуна, мм	16 (22)
Жесткость пружины сапуна, Н/мм	0,157 (0,173)

Результаты исследования обеих систем на стенде отображены соответственно кривыми 7 и 8. Сравнивая эти кривые, можно видеть, что подбором свободного объема картера и характеристики сапуна показатели системы вентиляции легко улучшить. Более того, используя полученные расчеты и графики изменения давления в картере по углу поворота коленчатого вала для пластинчатого сапуна, при известных параметрах V_{h1} , V_{h0} , d можно определить фазы работы и для золотникового сапуна, который применяется в открытых системах вентиляции.

Дело в том, что теоретически сапун должен начать открываться и быть закрытым при равенстве давлений до и после него. На практике же пластинчатый сапун начинает открываться при избыточном давлении в картере, уравновешивающем усилие пружины и массу клапана. Во избежание подсоса атмосферного воздуха при некотором избыточном давлении должен открываться и

золотниковый сапун, а полностью закрываться при равенстве наружного и внутрикартерного давлений, или с учетом инерции потока газов — при давлении, незначительно отличающемся от атмосферного. Этому давлению соответствует угол поворота кривошипа, в диапазоне изменения которого сапун остается открытым. Очевидно, что для получения максимального разрежения в картере следует увеличить угол работы сапуна, сместить его в сторону более раннего открытия последнего.

Следовательно, полученное уравнение дает возможность по заданным при конструировании величинам V_{h1} , V_{h0} , d и z определять величину возможного разрежения в картере проектируемого или исследуемого двигателей, выбирать оптимальные для заданного диапазона рабочих частот вращения коленчатого вала соотношения между рабочим объемом двигателя, объемом его картера и характеристикой сапуна, обеспечивая тем самым максимальную эффективность системы вентиляции.

УДК 621.43.06:629.113

Камерные глушители шума со звукопоглощающим материалом

Р. Н. СТАРОБИНСКИЙ, Е. В. ФИЛИН

Тольяттинский политехнический институт

ОДНИМ из способов повышения эффективности автомобильных камерных глушителей является, как известно, облицовка внутренних стенок камеры звукопоглощающим материалом ограниченной толщины. Дополнительный же резерв — специальное размещение труб в объеме камеры. Схема одного из вариантов таких улучшенных камер показана на рис. 1.

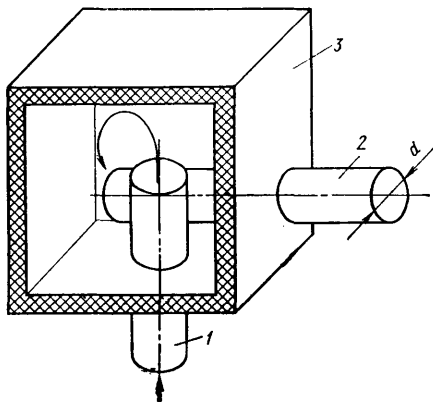


Рис. 1

Из рисунка видно, что расположенный внутри камеры срез впускной 1 трубы глушителя отстоит от геометрического центра камеры на величину, равную $\sim 0,3 d$ (d — диаметр трубы), а срез выпускной 2 — на $0,2-0,4 d$ от поверхности звукопоглощающего материала камеры 3. Т. е. взаимная ориентация обеих труб такова, что исключает прямую лучевую передачу звука из впускной трубы в выпускную в области высоких частот его колебаний. Толщина слоя зву-

копоглощающего материала составляет 0,1 корня кубического из объема камеры глушителя.

Характеристика этого глушителя приведена на рис. 2. Из нее видно, что звукопоглощение L глушителя монотонно возрастает как в области низких, так и высоких звуковых частот, а в области частот колебаний с длинами полуволн,

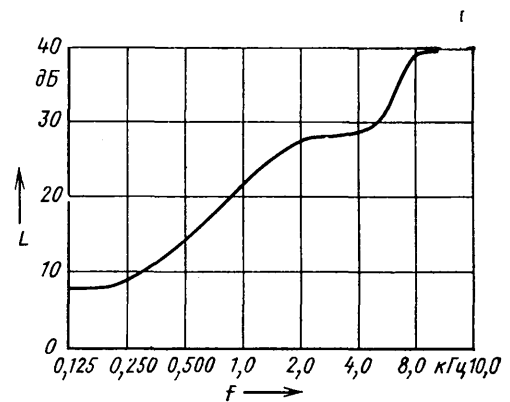


Рис. 2

большими диаметра впускной трубы ($f=4 \div 8$ кГц), увеличивается на 10 дБ за счет прямого лучевого попадания звука на звукопоглощающий материал.

Рассматриваемые глушители достаточно просты и обладают необходимым для автомобильных глушителей широким спектром глушения звука.

УДК 629.113.001.4:620.199

Ускоренные стендовые испытания несущей системы автомобиля малой грузоподъемности

Ю. Ф. БЛАГОДАРНЫЙ, В. П. АНТИПЦЕВ, А. П. КОННОВ

Центральный научно-исследовательский автополигон НАМИ

РАМА грузового автомобиля относится к числу основных его агрегатов, и выход ее из строя служит критерием для постановки автомобиля на капитальный ремонт. Поэтому повышение долговечности рам — одновременно и увеличение межремонтных пробегов автомобилей. Добиться этого нужно, естественно, еще на этапе создания автомобиля, в том числе и за счет натуральных испытаний опытных его образцов.

Как известно, подавляющее большинство эксплуатационных повреждений рам носит усталостный характер, и в качестве критерия их предельного состояния при статической оценке ресурса принимаются разрушения или трещина на одном из лонжеронов.

Характер, место, скорость распространения разрушений и виды нагрузок, приводящих к разрушениям, т. е. все то, что позволяет выбрать рациональные конструктивные решения по повышению надежности рам, дают ускоренные стендовые и полигонные испытания.

Например, прочностные испытания на треке со сменными неровностями позволяют удовлетворительно оценить усталостную долговечность несущих систем грузовых автомобилей. Однако такие испытания длительны и дороги. Поэтому более рационально еще до начала их проводить стендовые испытания таких систем. Их результаты, как свидетельствует опыт, оказываются вполне достаточными для выявления наиболее слабых мест несущей системы и принятия мер по ее усилению, тем более, что методы таких испытаний есть. В частности, на ЦНИАП НАМИ на основе результатов дорожных и стендовых исследований напряженного состояния несущей системы были выбраны и апробированы условия и режимы ускоренных стендовых испытаний рам грузовых автомобилей малой грузоподъемности. Оказалось, что места, характер и наработка до появления трещин при стендовых ускоренных и дорожных испытаниях на усталость конструктивных элементов несущей системы практически совпадают.

Стендовые испытания проводились на автомобиле с жесткими фальшпрессорами, который устанавливался на четыре гидропульсатора ЭГУ 509.232.

Жесткие фальшпрессоры взяты по ряду причин: при них появляется возможность имитировать самую активную часть спектра нагрузок, которые не представляется возможным воспроизвести через колеса и подвеску автомобиля из-за ограниченности хода штока гидропульсатора; испытания идут быстрее — за счет частоты нагружения, которая при наличии колес и подвески автомобиля будет в несколько раз ниже, а также за счет уменьшения затрат и времени, вызванных потерями на контроль давления в шинах, снятие характеристик элементов подвески, ремонт и замену ее элементов, колесных подшипниковых узлов и др. Упрощается схема нагружения, так как не нужны средства охлаждения амортизаторов и средства, учитывающие влияние изменяющихся в процессе испытаний передаточных функций колес и подвески автомобиля.

Напряженное состояние несущей системы, как обычно, определяли тензометрическим методом. Тензорезисторы устанавливали в наиболее нагруженных зонах, которые были определены по местам разрушений элементов при ранее проведенных дорожных испытаниях. Имитировались кососимметричное нагружение, галопирование и тряска.

Напряжения в наиболее нагруженных зонах рамы, полученные при испытаниях на треке и на стенде, оказываются достаточно близкими, если на стенде обеспечивается закручивание рамы на угол $2,35^\circ$ для снаряженного автомобиля и на $2,95^\circ$ полностью загруженного.

Испытания показали, что на стенде наибольшие экстремальные напряжения в элементах рамы от воздействия кососимметричной нагрузки в среднем более чем в 3,5 раза превышают напряжения, полученные при галопировании, и практически не зависят от частоты нагружения в диапазоне от 0,43 до

2,5 Гц (0,43 Гц — зарегистрированная на осциллограмме частота процесса изменения напряжения при установленной скорости движения автомобиля на треке со сменными неровностями, равной 7—10 км/ч). Наибольшие напряжения при галопировании составили 40, а при тряске 11 МПа, что ниже предела выносливости материала несущей системы. Испытания показали также, что напряжения в элементах рамы полностью загруженного автомобиля на 10% выше, чем у автомобиля в снаряженном состоянии.

При выборе условий, параметров и режимов стендовых испытаний несущей системы учитывались те же принципы, что и при испытаниях образцов и отдельных натуральных изделий. Моделирование на стенде процесса дорожных воздействий на несущую систему автомобиля выполнялось на основе теории линейного суммирования повреждений.

Одним из основных критериев объективности стендовых испытаний является совпадение места, вида и характера получаемых разрушений в стендовых и дорожных условиях. Соответствие этому критерию зависит как от схемы нагружения, так и от режимов испытаний.

Изменение нагрузок приводит к изменению механизма разрушения. Чем выше перегрузка по отношению к пределу выносливости, тем меньше эффективный коэффициент концентрации напряжений, что, в свою очередь, может исказить представление о фактическом действии того или иного концентратора напряжений.

Особую роль при стендовых испытаниях следует отвести асимметрии цикла нагружения. С увеличением асимметрии цикла скорость роста усталостных трещин снижается, причем максимальные ее значения относятся к симметричному циклу. Амплитудные значения напряжений оказывают на скорость роста трещин значительно большее влияние, чем средние, однако при одинаковых амплитудных напряжениях возрастание средних их значений приводит к увеличению скорости роста трещин.

Установлено, что при испытании натуральных деталей и конструкций частота нагружения не должна более чем в 2 раза превышать эксплуатационную.

На основании проведенных исследований по определению напряженного состояния рамы и вышеприведенных рекомендаций для усталостных стендовых испытаний были приняты следующие условия: полная масса испытуемого автомобиля 2600 кг; вид нагрузки — знакопеременное кососимметричное нагружение по синусоидальному закону; максимальная частота нагружения 0,8 Гц.

Результаты испытаний показали, что места, вид и характер разрушений элементов несущей системы при стендовых и дорожных испытаниях на треке со сменными неровностями и комплексом маршруте автополигона идентичны. Средняя наработка рам составила 25 640 циклов. При частоте нагружения 0,8 Гц общая продолжительность стендовых испытаний рамы составила 92 ч. В то же время испытания на треке требуют продолжительности их проведения не менее трех месяцев (в зависимости от технического состояния автомобиля, погодных, дорожных условий и т. д.).

Предложенный метод стендовых испытаний удовлетворительно моделирует условия внешних воздействий на несущую систему автомобиля, резко сокращает сроки испытаний. При этом можно использовать автомобиль с макетными узлами и агрегатами, моделирующими массу, центр тяжести и жесткость крепления их к несущей системе. Данный метод рекомендуется применять на стадии доводки новых или модернизированных конструкций несущих систем грузовых автомобилей малой грузоподъемности. Он позволяет в короткие сроки выявить слабые места и до начала ускоренных дорожных прочностных испытаний на треке получить заключение, что разрабатываемая рама обладает (или не обладает) достаточным запасом прочности и необходимой долговечностью.

Правильная комплектация автопоезда — условие его высоких производительности и топливной экономичности

Д-р техн. наук Я. Е. ФАРОБИН, канд. техн. наук Ю. А. САМОЙЛЕНКО

Московский автомобильно-дорожный институт, Подмосковный филиал НАТИ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ использования АТС, т. е. их производительности и уровень топливной экономичности, зависит, как известно, от многих факторов. В том числе и таких, как приспособленность к данным условиям эксплуатации, полная масса и режим движения.

Второй и третий факторы изучены достаточно полно, что же касается первого, то по отношению к нему такой вывод сделать нельзя. Поэтому как для конструкторов, так и для

личина которого подсчитывалась как отношение произведения грузоподъемности автопоезда на среднюю скорость его движения к путевому расходу топлива.

Моделирование движения автопоездов выполнялось на двух типичных участках магистральных междугородных перевозок: холмистом (район Валдая, шоссе Москва—Ленинград) и равнинном (то же шоссе, но в Подмоскowie). Результаты расчетов приведены в таблице.

Показатели	КамАЗ-5320+ГКБ-8350								КамАЗ-5410+ОдАЗ-9370							
	Холмистый участок				Равнинный участок				Холмистый участок				Равнинный участок			
Передаточное число главной передачи	5,43	5,94	6,53	7,22	5,43	5,94	6,53	7,22	5,43	5,94	6,53	7,22	5,43	5,94	6,53	7,22
Средняя скорость движения, км/ч	77,7	78,4	77,2	73,3	81,4	82,1	81,0	79,2	78,5	79,3	77,9	73,8	82,2	83,1	81,7	79,7
Путевой расход топлива, л/100 км	46,6	47,0	48,0	49,0	45,2	45,6	46,5	47,5	45,9	46,0	48,0	49,0	44,5	44,6	46,5	47,5
Производительность, т·км/ч	1243	1254	1235	1173	1302	1314	1296	1267	1115	1126	1106	1048	1167	1180	1160	1132
Удельная производительность, 100 т·км ² /(ч·л)	26,7	26,7	25,7	23,9	28,8	28,8	27,9	26,7	24,3	24,5	23,1	21,4	26,2	26,5	25,0	23,8

эксплуатационников должны, видимо, представлять интерес результаты исследования эффективности использования автопоездов в зависимости от их комплектации.

Исследования проводились на автопоездах КамАЗ-5320+ГКБ-8350 и КамАЗ-5410+ОдАЗ-9370 применительно к условиям магистральных междугородных перевозок.

Автомобили КамАЗ, как известно, выпускаются (в зависимости от назначения автомобиля и условий эксплуатации) с четырьмя вариантами передаточных чисел главной передачи: 5,43; 5,94; 6,53; 7,22. При этом заводом-изготовителем оговаривается, что передаточные числа 5,43 и 5,94 характерны для одиночных автомобилей; 6,53 и 7,22 — автомобилей-тягачей, работающих в составе автопоезда.

Исходя из названных рекомендаций, можно сформировать четыре различных варианта автопоездов, но в принципе — восемь, из них четыре прицепных и четыре седельных. Однако естественно предположить, что все полученные таким образом варианты автопоездов по степени их приспособленности к конкретным условиям эксплуатации не могут быть одинаковыми. Чтобы проверить, верно ли это предположение, а если верно, то какими количественными соотношениями характеризуются различия, все они просчитывались на ЭВМ. В частности, определялись средние скорости движения, от которых зависит время доставки груза; общее количество израсходованного для этого топлива; производительность, т. е. полезная работа автопоезда в единицу времени. В качестве обобщенного показателя эффективности при выборе оптимального типа автопоезда (прицепной или седельный, величина передаточного числа главной передачи) использовался параметр «удельная производительность», ве-

Из таблицы видно, что при одних и тех же передаточных числах главной передачи прицепные автопоезда имеют большую эффективность при перевозках как в холмистой, так и в равнинной местности, чем седельные: их удельная производительность на 9—12% выше. Из прицепных же наиболее приспособленным к этим условиям эксплуатации оказывается автопоезд КамАЗ-5320+ГКБ-8350 с передаточным числом, равным 5,94; на втором месте — автопоезд, у которого передаточное число главной передачи равно 5,43; на третьем — 6,53.

Таким образом, при эксплуатации на дорогах, расположенных в равнинной или умеренно холмистой местности, предпочтения заслуживают прицепные автопоезда с передаточными числами главной передачи 5,43 и 5,94. Удельная производительность тягачей с передаточным числом 6,53 будет на 3—4% меньше. Поэтому их, как и автопоезда с передаточными числами главной передачи 7,22, имеющие более высокие тяговые качества, по-видимому, выгоднее использовать в тяжелых условиях эксплуатации (например, в сильно холмистой или в горной местности), где средняя скорость движения во многом определяется скоростью преодоления подъемов. Их топливная экономичность из-за меньшего времени применения промежуточных передач может оказаться близкой или даже выше, чем в случае передаточных чисел, равных 5,43 и 5,94. При эксплуатации же автопоездов с передаточными числами, равными 6,53 или 7,22, в равнинных или слабо холмистых условиях для полного использования потенциальных тяговых возможностей автомобилей-тягачей и повышения эффективности автопоездов необходимо увеличивать их полную массу свыше номинальной — за счет применения прицепного состава повышенной грузоподъемности или формирования трехзвенных автопоездов.

Тормоза-замедлители: тяговая динамика и топливная экономичность автобусов

Канд. техн. наук Л. С. ГАРОНИН

НАМИ

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ и электродинамические тормоза-замедлители получают широкое распространение на автомобилях различного назначения, в том числе на автобусах. К отрицательным факторам установки тормозов за-

медлителей этих типов, влияющим на нетормозной режим движения автобуса, в принципе, должны относиться дополнительные затраты мощности на привод ротора выключенного замедлителя и на преодоление увеличивающейся

за счет установки замедлителя массы, следовательно, инерции автобуса.

Рассмотрим, значимы ли эти факторы с точки зрения потери мощности, т. е. топливной экономичности автобуса.

Ротор гидрозамедлителя, как прави-

Автомобильная промышленность, 1985, № 10

10

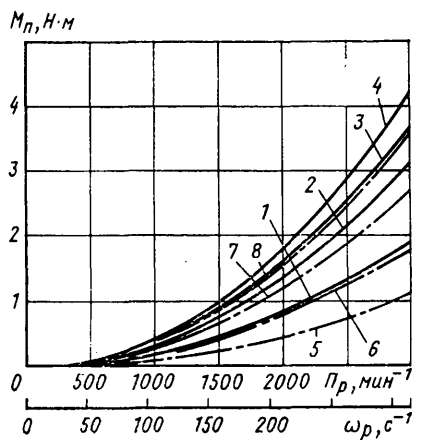


Рис. 1. Кривые вентиляционных потерь в выключенных однополюстом (сплошные линии) и двухполюстом (пунктирные линии) гидрозамедлителях равной эффективности:

1 — $d/D=0,61$; 2 — $d/D=0,515$; 3 — $d/D=0,42$; 4 — $d/D=0,32$; 5 — $\beta_1=90^\circ$; 6 — $\beta_1=75^\circ$; 7 — $\beta_1=60^\circ$; 8 — $\beta_1=45^\circ$

ло, изготовляют из алюминиевого сплава, поэтому он обладает малыми массой и моментом инерции. Так, момент инерции ротора гидрозамедлителя для гидротрансмиссии с активным диаметром, равным 0,22 м, определенный экспериментально на «трех струнах», составляет лишь $0,6 \times 10^{-2}$ Н·м·с², а коэффициент учета инерции вращающихся частей автобуса, в зависимости от места установки ротора в трансмиссии и типа автобуса, увеличивается при этом лишь на 0,0022—0,0035. Таким образом, при использовании на автобусе гидрозамедлителя моментом инерции его ротора можно пренебречь.

Увеличение массы автобуса при установке на него гидрозамедлителя составляет менее 0,2%, т. е. и увеличением массы автобуса с тормозом-гидрозамедлителем также можно пренебречь с высокой степенью достоверности.

Иное дело электрозамедлитель. Например, момент инерции ротора, определенный на «трех струнах», для одного из таких замедлителей равен $15,4 \times 10^{-2}$ Н·м·с². В этом случае коэффициент учета инерции вращающихся частей на прямой передаче для автобуса средней вместимости увеличивается на 8,5%, а для городского автобуса большой вместимости — на 2,8%. Следовательно, при оценке динамических свойств автобуса с электрозамедлителем моментом инерции его ротора пренебрегать нельзя.

Однако потери мощности в выключенном гидрозамедлителе зависят не только от момента инерции его ротора. Они, кроме того, складываются из трения в подшипниках и уплотнениях, затрат на привод дополнительных агрегатов системы управления и вентиляционных потерь в рабочей полости. При этом основная их доля в выключенном гидрозамедлителе падает на потери вентиляционные, так как на тяговом режиме в рабочей полости гидрозамедлителя происходит циркуляция воздуха или воздушно-масляной эмульсии.

Расчетные значения вентиляционных потерь в однополюстом ($\beta_1=\beta_2=45^\circ$) и двухполюстом ($d/D=0,61$, $\beta=45^\circ$) гидрозамедлителях приблизительно равной эффективности с активным диаметром, равным 0,208 м, приведены на рис. 1. Анализ полученных кривых показывает, что широкого варьирования

характеристик потерь можно добиться изменением соотношения диаметров d/D и угла наклона лопаток рабочих колес, например, изменением угла β_1 наклона лопаток ротора при неизменном угле β_2 наклона лопаток статора. Но в любом случае потери растут при увеличении частоты вращения ротора и, следовательно, скорости движения автобуса. Из этого следует, что параметры гидрозамедлителя необходимо выбирать как исходя из требуемой эффективности тормозного действия, так и с учетом вентиляционных потерь мощности в выключенном состоянии.

Коэффициент полезного действия трансмиссии с электрозамедлителем может снижаться из-за потерь в нем, складывающихся из трения в подшипниках и уплотнениях, остаточного магнетизма в системе возбуждения, затрат мощности на привод дополнительных агрегатов системы управления, вентиляционных потерь в якорях. Трением в подшипниках и уплотнениях можно пренебречь, так как при установке электрозамедлителя, например, вместо промежуточной опоры карданной передачи трущиеся детали замедлителя и промежуточной опоры находятся примерно в одинаковых условиях смазки. Дополнительные агрегаты в системе электропитания, как правило, отсутствуют (из-за использования бортовых источников энергии).

Экспериментальное исследование потерь на привод ротора выключенного электрозамедлителя показало (рис. 2), что через 30 с после выключения электрозамедлителя происходит его практически полное размагничивание и момент прокрутки становится равным моменту механических потерь. Таким образом, вследствие высоких магнитных свойств низкоуглеродистой стали сердечников электрозамедлителя, значительного нагрева материала его якорей, а также из-за вибрации, возникающей при движении автомобиля, остаточный магнетизм в индукторе достаточно мал и им можно пренебречь.

Вентиляционные потери мощности в лопастной системе зависят от типа лопаток: у электрозамедлителя с закрытыми лопатками якорей она вдвое больше (вследствие более высоких его насосных свойств). Абсолютная величина механических потерь в электрозамедлителе невелика и на средних скоростях движения составляет 1—3 Н·м.

В качестве побочного результата в НАМИ получены выражения для определения расхода воздуха, необходимые для расчетов системы охлаждения электрозамедлителя. Этот расход (в м³/с) для спиральных и закрытых лопаток оказался равным произведению соответственного коэффициентов 0,0095 и 0,019 на частоту вращения якоря (в с⁻¹).

Как показали расчеты потерь мощности и момента, необходимых для преодоления вентиляционных потерь в электрозамедлителе с различными лопатками, электрозамедлитель целесообразно применять, если автобус предназначен для длительного установившегося скоростного режима движения: вентиляционные потери мощности в этом случае весьма незначительны (для якорей со специальными закрытыми лопатками — 0,024 кВт на скорости автобуса средней вместимости 30 км/ч и 0,047 кВт на скорости 50 км/ч).

Исследования потерь мощности на привод ротора выключенного электрозамедлителя показало, что, несмотря на

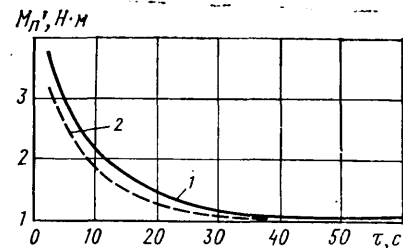


Рис. 2. Зависимости момента магнитных потерь в электрозамедлителях с якорями из стали 35 (кривая 1) и стали 15 (кривая 2) от времени, прошедшего после его выключения

то, что их величина весьма незначительна, может потребоваться проверка степени влияния вентиляционных потерь в якорях на КПД трансмиссии при скорости движения автобуса, близкой к максимальной. Момент инерции якорей электрозамедлителя составляет достаточно ощутимую величину и требует ее учета в динамических расчетах автобуса.

Исследования тягово-динамических и топливно-экономических качеств автобуса с тормозами-замедлителями и без них проводились методом дорожных испытаний автобуса средней вместимости. Они показали, что для автобуса с гидрозамедлителем заметное снижение средней скорости цикла происходит при расстоянии между остановками более 700 м. При увеличении расстояния между остановками средняя скорость цикла стремится к постоянной величине, соответствующей скорости равномерного движения, а разность скоростей стремится также к постоянной величине, соответствующей мощности потерь в гидрозамедлителе на данной постоянной скорости движения. Для автобуса с электрозамедлителем характерно заметное снижение средней скорости цикла при расстоянии между остановками менее 500 м. При увеличении расстояния между остановками, т. е. по мере асимптотического стремления средней скорости цикла к скорости равномерного движения, разность средних скоростей цикла автобуса, по сравнению с автобусом без электрозамедлителя, снижается и стремится к весьма малой величине, определяемой мощностью постоянно действующих потерь в электрозамедлителе на данной скорости движения.

Количественные данные по эксплуатационному расходу топлива автобусов с тормозами-замедлителями и без них также показали, что экономическая характеристика автобуса с гидрозамедлителем ухудшается с увеличением расстояния между остановками и средней скорости цикла, а автобуса с электрозамедлителем, наоборот, — при уменьшении расстояния между остановками и средней скорости цикла.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что потери мощности в гидрозамедлителе преобладают на высоких частотах вращения ротора и величина их может быть снижена корректированием характеристики гидрозамедлителя. Потери мощности на привод ротора выключенного электрозамедлителя на неустановившемся скоростном режиме обусловлены моментом инерции ротора, а на скоростях движения автобуса, близких к максимальным, — прокачиванием воздуха через лопастную систему охлаж-

дения якорей. Отсюда следует, что для уменьшения отрицательного влияния замедлителей на тяговую динамику и топливную экономичность на городских

автобусах, чей режим движения характеризуется невысокими средними скоростями движения, целесообразно устанавливать гидрозамедлители, а электроза-

медлители — на междугородные или горные автобусы, работающие преимущественно в режиме установившегося движения.

УДК 629.113-585.001.63

Системный подход к проблеме оптимизации параметров трансмиссии АТС

Канд. техн. наук Е. А. ГАЛЕВСКИЙ, Е. И. БЛИНОВ

Всесоюзный заочный машиностроительный институт

В НАСТОЯЩЕЕ время оптимизационные задачи приобретают все большее практическое значение, так как внедрение в конструкции результатов их решения не требует крупных материальных затрат, но дает значительный эффект, обеспечивая высокое качество изделия. Вместе с тем практическое использование теории оптимизации оказывается не всегда результативным. И главная причина тому — не всегда четкое представление о конкретных возможностях этой теории. Поэтому, думается, назрела необходимость выработки системного, единого подхода к проблеме оптимизации параметров АТС. Попробуем решить проблему на примере трансмиссии одного из АТС — кроссового мотоцикла — предлагается вниманию читателей журнала.

Практическое применение теории оптимизации связано с выполнением четырех обязательных этапов работ: разработка математической модели исследуемого процесса; решение модели, т. е. дифференциальных уравнений, которыми обычно описывается поведение реального объекта; выбор критерия оптимизации; определение оптимальных параметров.

Первые два этапа напрямую к процедуре оптимизации не относятся: они — подготовительные. Два других непосредственно лежат в сфере оптимизации, но именно к ним сегодня нет системного подхода. Чтобы выработать такой подход, рассмотрим некоторые особенности этих этапов.

Выбор критерия оптимизации, на первый взгляд, — чисто формальное действие. Однако в действительности именно этот критерий в конечном итоге определяет величины многих оптимальных параметров: если он является функцией времени, то и величина оптимального параметра также зависит от времени. Непостоянство оптимального параметра во времени нарушает привычные представления о параметрах системы (например, трансмиссии) как величинах постоянных. С другой стороны, изменение конструктивного параметра во времени — сложная техническая задача, в большинстве своем не решенная на сегодняшний день. Поэтому критерий оптимизации необходимо выбирать, учитывая временной фактор на основе конкретных условий эксплуатации конкретного АТС.

Прежде чем приступить к этапу непосредственного определения величины оптимального параметра, нужно, очевидно, выб-

рать метод оптимизации, так как методов много, а универсального пока нет. В частности, при оптимизации таких сложных динамических систем, как трансмиссия, методы последовательного приближения не дают хороших результатов ввиду их неприспособленности к исследованию многоэкстремальных функций. Поэтому в настоящее время при оптимизации параметров чаще всего исполняются методы с фиксированным шагом, гарантирующие нахождение глобального минимакса на отрезке.

Оптимизация может быть четырех видов: однокритериальная однопараметрическая, однокритериальная многопараметрическая, многокритериальная однопараметрическая и многокритериальная многопараметрическая. Какой из них применить, зависит от назначения транспортного средства и конкретной задачи. Так, для специальных транспортных средств (спортивные, вездеходы), когда важно обеспечить только одно их качество, наиболее эффективны однокритериальные виды оптимизации, причем критерием оптимизации должно служить именно это качество. Для АТС общего назначения предпочтительнее многокритериальные виды, причем в качестве обобщенного критерия оптимизации выбирается фактор, учитывающий такие свойства, как скоростная динамика, нагруженность трансмиссии, расход топлива и т. д. (Понятно, что многопараметрические виды оптимизации хотя и предполагают более значительные конструктивные изменения АТС, но зато дают наибольший выигрыш в качестве.)

Такой подход позволяет свести к минимуму потери времени при реализации наиболее трудных этапов решения оптимизационной задачи.

Перейдем к непосредственным результатам оптимизации, которая будет касаться только конструктивных параметров трансмиссии и внешней скоростной характеристики ДВС отечественного кроссового мотоцикла класса 125 см³.

Сначала была проведена однокритериальная оптимизация по критерию максимума пути за 7 с разгона. Затем двухкритериальная, при которой критерием оптимизации служил обобщенный безразмерный критерий — разность между относительными путем и максимальным моментом сил упругости в трансмиссии за то же время (понятно, что последний критерий след-

дует максимизировать). На этот критерий накладывалось ограничение, суть которого состояла в том, что проходящий мотоциклом с оптимальными параметрами путь за 7 с разгона должен быть больше, чем у исходного мотоцикла, а максимальный динамический момент в трансмиссии — не больше. Математическая модель разгона мотоцикла решалась на ЭВМ, а оптимальные параметры отыскивались при помощи одной из разновидностей методов с фиксированным шагом. Проведенные эксперименты показали удовлетворительную сходимость по выбранным критериям оптимизации.

Результаты оптимизации параметров представлены в таблице. (Принятые в ней обозначения: $I_{вщ}$ — момент инерции маховиков ДВС, кг·м²·10⁻³;

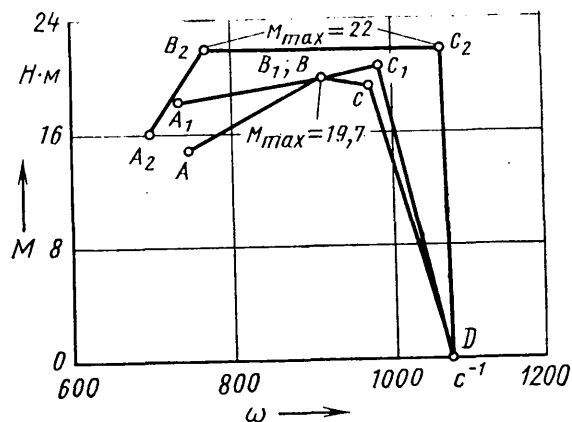
Вид оптимизации; критерий	Оптимальный параметр	Динамические качества оптимизированной модели	Динамические качества и параметры исходного мотоцикла
Однокритериальная однопараметрическая; $S_{\max} \cdot M$	$I_{вщ} = 2,64$ $I_{вм} = 0,187$ $r = 0,36$	$S = 106,1$ $S = 105,7$ $S = 106,2$ $S = 110,8$	$S_0 = 102,1$ $M_0 = 1068$ $I_{вщ} = 4,76$ $I_{вм} = 0,21$
Однокритериальная многопараметрическая; $S_{\max} \cdot M$	$I_{вщ} = 4,89; I_{вм} = 0,21; r = 0,36; u_{I-III} = 2,41; 1,41; 1,15$ $I_{вщ} = 4,89; I_{вм} = 0,21; r = 0,36; u_{I-III} = 2,41; 1,41; 1,15$ $A_2 (16; 690); B_2 (22; 750); C_2 (22; 1070); D (0; 1079)$	$S = 129,7$	$r = 0,31$ $u_I = 2,45$ $u_{II} = 1,85$ $u_{III} = 1,47$ $u_{IV} = 1,23$ $u_V = 1,05$ $u_{VI} = 0,95$
Многокритериальная однопараметрическая; $(S/S_0 - M/M_0)_{\max}$	$I_{вщ} = 2,64$ $I_{вм} = 0,28$ $r = 0,29$	$S = 106,1;$ $M = 942$ $S = 105,4;$ $M = 1061$ $S = 102,9;$ $M = 1062$ $S = 106,0;$ $M = 981$ $S = 114,4$ $M = 1063$	$u_{VI} = 0,95$ $A (15,1; 733)$ $B (19,7; 921)$ $C (18,8; 971)$ $D (0; 1079)$
Многокритериальная многопараметрическая; $(S/S_0 - M/M_0)_{\max}$	$u_{I-V} = 2,25; 1,51; 1,23; 1,11; 0,92$ $u_{I-V} = 2,25; 1,51; 1,23; 1,11; 0,92$ $A_1 (19; 710); B_1 (20; 920); C_1 (21; 990); D (0; 1079)$		

$I_{\text{вм}}$ — момент инерции ведомых частей муфты сцепления, $\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot 10^{-3}$; r — радиус ведущего колеса, м; u_i — передаточное число в коробке передач на i -й передаче; S — путь, м; M — максимальный динамический момент в трансмиссии, Н·м; A, B, C, D — точки перегибов внешней скоростной характеристики (см. рисунок), которая в математической модели аппроксимировалась кусочно-линейной функцией. Каждая точка характеристики задана координатами крутящего момента и угловой скорости ω вращения коленчатого вала двигателя.)

Из таблицы видно, что в случае однокритериальной однопараметрической оптимизации параметров трансмиссии $I_{\text{вд}}$, $I_{\text{вм}}$ и r преимущество оптимизированного мотоцикла не существенно: наибольший выигрыш (4,1 м) получается при разгоне с оптимальным радиусом колеса, равным 0,36 м. В случае однокритериальной многопараметрической оптимизации тех же параметров в сочетании с передаточными числами коробки передач на разгонных I—III передачах выигрыш более существенен: при разгоне за 7 с преимущество в пути увеличивается до 8,7 м. Оптимизация других конструктивных параметров трансмиссии на этом пути практически не сказывается. Поэтому была оптимизирована и внешняя характеристика ДВС. Оказалось, что мотоцикл, оснащенный двигателем с оптимальной внешней характеристикой и трансмиссией с оптимальными параметрами (пятая строка в таблице), проходит за 7 с 129,7 м, т. е. значительно опережает машину с неоптимизированными параметрами. Этот результат превосходит также динамику одного из лучших зарубежных аналогов — кроссового мотоцикла австрийской фирмы КТМ; последний за 7 с проходит до 120 м.

Понятно, что оптимизация по одному критерию не учитывает другие, зачастую немаловажные характеристики. Например, обеспечив путь 129,7 м, мы тем самым перегружаем трансмиссию по максимальному динамическому моменту: он становится на 38% больше, чем у исходного мотоцикла. В связи с этим была проведена двухкритериальная оптимизация по критерию $(S/S_0 - M/M_0)_{\text{max}}$ с учетом ограничения, о котором говорилось выше и которое исключает перегруженность трансмиссии. (Результаты оптимизации приведены в шестой — десятой строках таблицы.) Как и ожидалось, наибольший эффект дала многопараметрическая оптимизация трансмиссии и внешней характеристики ДВС: проходимость за 7 с путь увеличился, по сравнению с исходным мотоциклом, на 12,3 м, а динамическая нагруженность трансмиссии практически не изменилась.

Несколько слов о внешних скоростных характеристиках. Как видно из рисунка, оптимальная характеристика по критерию S_{max} весьма существенно отличается по внешнему виду от характеристики исходного мотоцикла: первая имеет ярко выраженный П-образный вид. Причем анализ показывает, что преимущество в пути за 7 с, которым обладает мотоцикл с оптимальными параметрами, обеспечивается не столько за счет увеличения максимального крутящего момента до 22 Н·м (против 19,7 Н·м у исходного), сколько за счет крутизны саморегуляторного участка: чем круче саморегуляторная ветвь CD , тем больше выигрыш в пути. Объясняется это тем, при П-образном виде характеристик двигатель практически всегда работает на участке B_2C_2 , соответствующем максимальному крутящему моменту, который для оптимальной по критерию S_{max} внешней характеристики постоянен в определенном ра-



Внешние скоростные характеристики двигателя отечественного кроссового мотоцикла класса 125 см^3 :

$ABCD$ — характеристика исходного мотоцикла с неоптимизированными параметрами; $A_1B_1C_1D$ — оптимальная по обобщенному критерию; $A_2B_2C_2D$ — оптимальная по критерию максимума пути (точка D не оптимизировалась)

бочем диапазоне угловой скорости вращения коленчатого вала.

Общепризнанно, что наилучшей является гиперболическая (по крутящему моменту) характеристика парового двигателя. С точки зрения теории оптимизации можно сказать, что критерием для построения этой характеристики служила приспособляемость двигателя к преодолению внешних сопротивлений. Если же в качестве критерия оптимизации взять максимум пути, то оптимальной является характеристика с постоянным крутящим моментом и крутым регуляторным участком.

Внешняя характеристика, оптимизированная по обобщенному критерию $(S/S_0 - M/M_0)_{\text{max}}$, не имеет ярко выраженных особенностей, что отражает специфику этого критерия, в который в качестве слагаемых входят как путь, так и максимальный динамический момент в трансмиссии. Такую внешнюю характеристику следует рассчитывать отдельно для каждого типа транспортных средств, в то время как для достижения максимума пути достаточно воспользоваться качественными соотношениями, о которых говорилось выше.

Как видно из всего сказанного выше, системный подход к вопросу оптимизации обеспечивает рациональное использование теории оптимизации в отношении улучшения различных качеств транспортных средств. Оптимизация параметров трансмиссии и внешней характеристики ДВС по различным критериям обеспечивает выполнение поставленных целей, в том числе получение разгонной динамики отечественного кроссового мотоцикла лучшей, чем у известных зарубежных аналогов. Оптимальной для достижения наилучших разгонных качеств является П-образная внешняя скоростная характеристика ДВС с крутой регуляторной ветвью и постоянным максимальным крутящим моментом во всем выбранном диапазоне угловой скорости вращения коленчатого вала.

УДК 629.113.075-192

Экспериментальная оценка надежности управления автомобилем

О. В. МАЙБОРОДА

Центральный научно-исследовательский автополигон НАМИ

Р АССМОТРЕННЫЙ ранее¹ метод определения характеристик надежности управления автомобилем проходил экспериментальную проверку на легковом автомобиле малого класса при полной массе 1447 и 1516 кг. Утяжеление автомобиля сопровождалось перераспределением нагрузки с передней оси на заднюю (вариант 1—47 и 53%, вариант 2—41 и 59%) и увеличением высоты центра масс (535 и 565 мм соответственно). В связи с этим уменьшились фактор устойчивости K , реализуемый коэффициент сцепления, курсовая устойчивость, устойчивость против опрокидывания, изменились ха-

рактеристики управляемости и возможность выполнения моторного действия.

Маневр «переставка» проводился при скоростях движения автомобиля 30, 50, 70, 90, 110 и 130 км/ч. На каждой скорости расстояние S переставки уменьшалось до минимального, вызывающего потерю устойчивости управления траекторией автомобиля. Потеря устойчивости управления фиксировалась по наезду на резиновые указатели границ полосы движения; высокой вероятности опрокидывания автомобиля при движении по заданной траектории, возникающей при отрыве колес одной стороны автомобиля от дороги; остановке автомобиля на полосе движения в результате большого угла поворота его продольной оси.

¹ Майборода О. В., Чеботарев М. Ю. Выбор характеристик для описания автомобиля как объекта управления. — Автомобильная промышленность, 1981, № 4, с. 18—20.

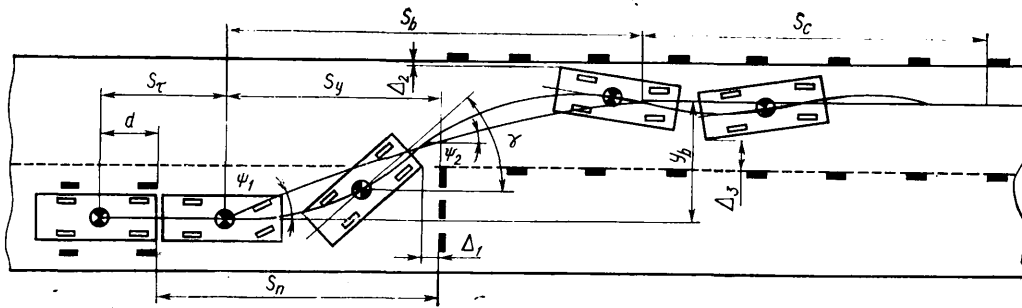


Рис. 1. Схема выполнения маневра «переставка»

В момент начала выполнения маневра водитель с максимальной быстротой переводил педаль акселератора в положение холостого хода, что вызвало торможение автомобиля двигателем. (Такое управление двигателем соответствует действиям водителя в реальной аварийной ситуации). Перед водителем ставилась задача стремиться к наиболее плавному выполнению маневра. Это означает, что он должен был обеспечивать одинаковую (по значимости) величину резервов точности в момент объезда препятствия (зазоров Δ_1 и Δ_2 на рис. 1), так как увеличение первого приводит к уменьшению второго и наоборот.

Информационная модель автомобиля, которую использует водитель при управлении боковым движением, включает параметры двух типов. К параметрам первого типа относятся: величина отклонения автомобиля от заданной траектории y , коэффициент боковой силы q , угол α и усилие поворота рулевого колеса, необходимые для движения по заданной траектории, разность углов увода передней и задней осей $\Delta\delta$, угол $\alpha_{\Delta\delta}$ и усилие $F_{p\Delta\delta}$ поворота рулевого колеса, необходимые для стабилизации курсового движения, угол крена λ автомобиля. При достижении любым из указанных параметров предельного значения произойдет потеря устойчивости управления. (Очевидно, резерв здесь тем больше, чем меньше модуль текущего значения параметра). К параметрам второго типа относятся: стабилизация управляемых колес $\xi\theta$, траек-

горная чувствительность $k_{\alpha q}$ автомобиля к повороту рулевого колеса, запаздывание $\tau_{\alpha q}$ реакции автомобиля на поворот рулевого колеса, реактивное действие рулевого управления (чувствительность усилия на рулевом колесе к изменению коэффициента боковой силы), возможность получения перцептивной (чувственной) информации об угле поворота рулевого колеса. Перечисленные параметры имеют оптимум. Отклонение от него в любую сторону усложняет управление

автомобилем, однако достижение верхнего или нижнего пределов не приводит к потере устойчивости управления, но снижает надежность системы «водитель — автомобиль».

В процессе испытаний субъективно оценивались резервы по всем параметрам информационной модели автомобиля и инструментально регистрировались скорость v автомобиля в момент начала выполнения маневра, событие равенства нулю резерва $res \Delta_k$ точности управления, коэффициент q , угол α поворота рулевого колеса, курсовой угол γ и угол λ крена автомобиля. Для оценки резервов в баллах применялась шкала, приведенная в таблице (верхняя часть, т.е. положительные значения оценок, — для параметров первого типа). Результаты измерений обрабатывались при допущении, что траекторию движения, угол поворота руля α , курсовой угол γ и угол крена λ автомобиля можно аппроксимировать синусоидой и косинусоидой.

Траектория движения автомобиля может быть разбита на несколько участков. После поворота рулевого колеса автомобиль вследствие запаздывания его реакции двигается сначала прямолинейно (расстояние s_τ), затем он начинает боковое движение и на участке S_y смещается влево, объезжая препятствие. Соотношение между расстоянием переставки, величинами s_τ , S_y и расстоянием d от центра масс автомобиля до его переднего бампера понятно из рис. 1. Объезд препятствия является вынужденным движением, которое заканчивается на участке S_b . После этого на участке S_c происходит свободное движение системы «водитель — автомобиль», которое тоже можно аппроксимировать синусоидой. Наклон нулевой линии синусоиды на участке S_b при отсутствии колебаний определяется углом ψ_1 . При этом боковое смещение y достигает максимума в момент завершения вынужденного движения и $y_{max} = y_b$.

Параметры α , q , γ и λ к моменту перехода на участок S_c должны вернуться к исходному перед началом выполнения маневра уровню. При ухудшении же курсовой устойчивости ($y_{max} > y_b$) эти параметры возвращаются к исходному уровню в процессе свободного движения системы на участке S_c . В этом случае траекторию движения необходимо аппроксимировать несколькими синусоидами, причем вторая ее полуовална на участке S_b может быть аппроксимирована синусоидой, нулевая линия которой наклонена под углом ψ_2 . На участке S_c нулевая линия кривой затухающих колебаний параллельна начальному направлению движения.

Аппроксимация траектории движения синусоидой позволяет представить регистрируемые параметры периодическими функциями и при обработке определять их амплитудные значения и временные сдвиги, определяющие величину фазового запаздывания. Дело в том, что при повороте рулевого колеса на прямолинейном участке, предшествующем объезду препятствия, начинается переходный процесс, в котором $\tau_{\alpha q_0}$ — время чистого запаздывания реакции автомобиля. Зная это время и скорость автомобиля, легко определить протяженность участка S_τ .

Измеренное значение амплитуды коэффициента боковой силы A_q корректировалось в зависимости от величины крена. Коэффициент $k_{\alpha q}$ передачи «поворот руля — коэффициент боковой силы» вычислялся по сглаженным значениям функции $A_\alpha = \alpha(A_q)$ (рис. 2,а) как отношение амплитуды A_q боковой силы к амплитуде A_α поворота рулевого колеса.

Полученные в результате испытаний характеристики информационной модели для двух вариантов нагрузки автомобиля при $v = 90$ км/ч приведены также на рис. 2,б и в.

Анализ рисунка показывает, что уменьшение фактора устойчивости k сокращает резервы точности управления ($res \Delta_k$), курсовой устойчивости ($res A_{\Delta\delta}$). Уменьшение последнего подтверждается увеличением амплитуды A_{γ_2} курсового угла и амплитуды $A_{\alpha_{\Delta\delta}}$ угла поворота рулевого колеса, необхо-

Оценочные заключения

Оценка резерва точности управления, баллы

Неприемлемо	Резерв равен нулю, хуже быть не может	+1
	Резерв близок к нулю, неясно, бывает ли хуже	+1,5
	Резерв минимальный; плохо, но бывает и хуже	+2
Резерв несколько больше минимального; неясно, удовлетворяет или нет		+2,5
Приемлемо	Посредственно, необходимо увеличение резерва	+3
	Неясно, посредственно или хорошо	+3,5
	Хорошо, желательно увеличение резерва	+4
	Неясно, хорошо или отлично	+4,5
	Отлично, резерв больше порогового, увеличения не требуется	+5
	Неясно, отлично или хорошо	-4,5
	Хорошо, желательно увеличение резерва	-4
	Неясно, посредственно или хорошо	-3,5
	Посредственно, необходимо увеличение резерва	-3
Резерв несколько больше минимального; неясно, удовлетворяет или нет		-2,5
Неприемлемо	Резерв минимальный; плохо, но бывает и хуже	-2
	Резерв близок к нулю; неясно, бывает ли хуже	-1,5
	Резерв равен нулю, хуже быть не может	-1

дно для стабилизации курсового движения. Увеличение при этом времени $\tau_{\alpha q}$ реакции на управление и чувствительности $k_{\alpha q}$ происходит в соответствии с положениями теории автомобиля.

Несмотря на значительные изменения свойств автомобиля, $S_{n \min}$ у обоих вариантов отличаются незначительно, поэтому сравнить надежность управления этими вариантами при помощи рис. 2 нельзя. Здесь нужно определить резервы управления по каждому из параметров и по разработанной методике (см. сноску), вычислить единичные, частичные и комплексную характеристики надежности управления (рис. 3).

Увеличение значимости единичных и комплексного показателей означает ухудшение надежности управления, т. е. при комплексном параметре $C(\bar{H})=1$ устойчивость управления автомобилем теряется.

У обоих вариантов значимыми являются все три группы параметров информационной модели автомобиля: траекторные $C(\bar{H}_{\Delta k})$, курсовые $C(\bar{H}_{\Delta \delta})$ и крена $C(\bar{H}_{\lambda})$. Скачкообразное увеличение комплексной оценки прогноза вероятности невыполнения маневра происходит в момент, когда значимой становится новая группа параметров.

Анализ полученных характеристик показывает, что у автомобилей вариантов 1 и 2 ситуация становится значимой, т. е. надежность управления существенно ухудшается, когда S_n соответственно равны 33,6 и 41 м (разница близка к 10). В то же время разница в $S_{n \min}$ составляет у них всего 1,2 м.

Приведенные на рис. 3 данные позволяют проанализировать причины, вызвавшие ухудшение надежности управления вторым вариантом автомобиля, и предложить пути ее улучшения.

Возникновение опасности у обоих вариантов водитель начинает ощущать по превышению порогового значения угла крена автомобиля. Но у второго варианта значимость этого параметра выше (из-за больших углов крена). Первый скачок значений характеристик надежности управления вызван переходом в значимую область группы курсовых параметров (у варианта 2 стабилизация курсового движения значительно хуже, чем у варианта 1). Второй скачок вызван переходом в значимую область группы траекторных параметров: основная причина ухудшения траекторной устойчивости у варианта 2 по сравнению с первым — увеличение времени запаздывания реакции. Но и у варианта 1 значимость этого параметра тоже достаточно велика (0,575).

Очевидно, что для повышения надежности управления необходимо сделать незначимыми параметры крена и курсового движения и, насколько возможно, приблизить к $S_{n \min}$ событие перехода траекторных параметров в значимую область. Рассмотрим возможности решения этой задачи применительно к испытывавшемуся легковому автомобилю.

Полученные при испытаниях на автополигоне результаты позволяют сделать вывод о том, что для легкового автомобиля задача предотвращения опрокидывания решена на большинстве современных моделей. Это обеспечено за счет выбора отношения размера колеи к удвоенной высоте центра масс не меньшим 1,25 (отношение равно удельной боковой силе, вызывающей опрокидывание автомобиля, не имеющего подвески). Крен кузова уменьшает q_{np} по опрокидыванию и вызывает ощущение опасности опрокидывания, поэтому его величина не должна превышать 5° при q , численно равном коэффициенту сцепления ϕ . Тогда λ станет незначимым фактором.

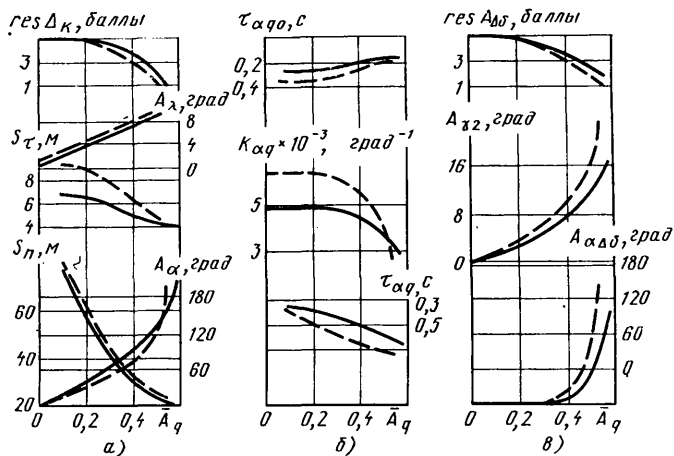


Рис. 2. Характеристики информационной модели автомобиля варианта 1 (сплошные линии) и варианта 2 (штриховые линии).

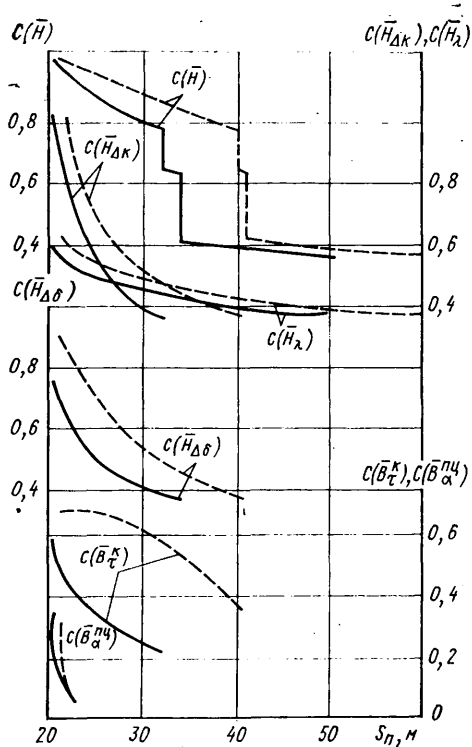


Рис. 3. Характеристики надежности управления автомобилем варианта 1 (сплошные линии) и варианта 2 (штриховые линии) при выполнении маневра «переставка» со скоростью 90 км/ч.

Вопрос уменьшения значимости параметров курсового движения сложнее. При выполнении маневра «поворот» эта задача на большом числе легковых автомобилей решена путем увеличения фактора устойчивости K . Но проведенные на автополигоне исследования показали, что при выполнении маневра «переставка» принципиальная возможность такого решения отсутствует, и $C(\bar{H}_{\Delta \delta})$ приходится ограничивать приемлемыми значениями, что при существующих представлениях возможно только экспериментальными методами. Однако направление поиска решения задачи сформулировать можно уже сейчас.

Оптимальная величина K лежит в области положительных значений, близких к нулевому. Наиболее удобно ее варьирование осуществлять изменением угловых жесткостей передней и задней подвесок — при помощи стабилизаторов поперечной устойчивости, которые позволяют менять соотношение жесткостей, не изменяя суммарной угловой жесткости подвески. Правда, возможности оптимизации только за счет конструкции подвески автомобиля ограничены, и для кардинального решения вопроса может потребоваться изменение характеристик шин. В частности, для испытывавшегося автомобиля оптимизация его свойств как объект управления возможна за счет увеличения коэффициента сопротивления шин боковому выводу.

Наиболее эффективное воздействие на параметры курсовой управляемости можно получить путем изменения передаточного отношения и жесткости рулевого управления. Чтобы приблизить к $S_{n \min}$ событие перехода $C(\bar{H}_{\Delta k})$ в значимую область, необходимо, чтобы все траекторные параметры оставались незначимыми (за исключением Δ и q , в отношении которых этого добиться невозможно, ибо они определяют физическую возможность движения автомобиля по заданной траектории). Например, повышение надежности управления испытывавшегося варианта 2 требует уменьшения времени $\tau_{\alpha q}$ запаздывания его реакции до 0,1—0,2 с.

Амплитуда угла поворота рулевого колеса A_α определяет возможности выполнения моторного действия и получения перцептивной (чувственной) информации об угле поворота. При $v=90$ км/ч информация о возможности выполнения моторного действия незначима, а значимостью перцептивной информации $C(\bar{B}_\alpha^{ПЦ})$ можно пренебречь. При этом будем считать, что проведенные мероприятия не повысили ϕ , следовательно, $S_{n \min}$ сохранилось на уровне варианта 1. Поскольку $C(\bar{B}_\alpha^k)$ стало незначимо, переход $C(\bar{H}_{\Delta k})$ в значимую область происходит при значениях, меньших, чем у варианта 1. При-

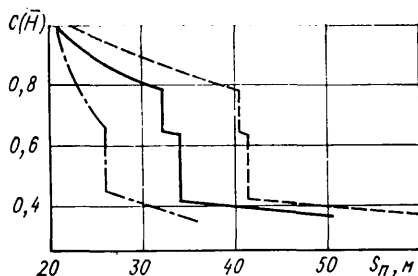


Рис. 4. Влияние конструкции автомобиля варианта 1 (сплошная линия), варианта 2 (штриховая линия) и «улучшенного автомобиля» (штрихпунктирная линия) на надежность управления

мом, что увеличение значения $A_{\text{тр}}$ у «улучшенного» автомобиля по отношению к варианту 1 равно, в процентном отношении, уменьшению этой величины у варианта 2. Тогда $S_{\text{л тр}}$, соответствующее этой ситуации у «улучшенного» автомобиля, будет равно 26 м.

Накопленный при проведении испытаний легковых автомобилей опыт позволяет принять в качестве предела допустимого снижения стабилизации курсового движения при $S_{\text{л min}}$ значение $C(\bar{H}_{\Delta\delta}) = 0,565$, что соответствует субъективной оценке 3 балла. При этом амплитуда $A_{\alpha\Delta\delta}$ угла поворота рулевого колеса, необходимого для стабилизации курсового движения на участке S_b , не должна превышать 180°С . (Величина $S_{\text{л курс}}$, соответствующая переходу $C(\bar{H}_{\Delta\delta})$ в значимую область, у «улучшенного» автомобиля сохранена на уровне первого варианта). На участке S_c не должны возникать траекторные или курсовые колебания. Величина $C(\bar{H}_\lambda)$ у «улучшенного» автомобиля незначима.

На рис. 4 приведена комплексная характеристика надежности управления «улучшенного» автомобиля в сравнении с двумя испытанными вариантами, из которой следует, что надежность управления «улучшенным» вариантом автомобиля значительно возросла.

Изложенное позволяет сделать вывод о том, что применение характеристик надежности управления позволяет сравнивать результаты испытаний различных автомобилей, анализировать причины ухудшения и нормировать требования к показателям надежности управления.

УДК 625.7.032:629.113.004.15

Качество дорожного покрытия и эксплуатационные свойства АТС

Кандидаты техн. наук В. А. АСТРОВ, В. И. КОВИЦКИЙ, В. Ф. КУТЕНЕВ

Центральный научно-исследовательский автополигон НАМИ, СоюздорНИИ

СОГЛАСНО общепринятой классификации, дорожные неровности по длине волн условно делят на три группы — макропрофиль, микропрофиль и шероховатости. (Условно, потому что нельзя указать границы длин волн ни для одной из перечисленных групп, ибо они определяются скоростью движения автомобиля и частотными характеристиками его системы поддресоривания). С другой стороны, дорожные неровности можно различать и по природе их возникновения: макропрофиль — это реальность, обусловленная геологическим строением земной коры, микропрофиль и шероховатости — результат строительной деятельности человека. Очевидно, что последние представляют наибольший интерес.

В настоящее время существует много параметров оценки микропрофиля и шероховатости дорожных покрытий, но всех их объединяет общий недостаток — отсутствие аргументированной прямой связи с эксплуатационными свойствами автомобиля, с параметрами его конструкции и скоростным режимом работы. Поэтому сейчас, когда в практику конструирования автотранспортных средств все шире внедряется системный подход, традиционные количественные оценки микропрофиля и шероховатости становятся неприемлемыми ни для практических инженерных расчетов АТС, ни для нормирования покрытий дорог в стандартах.

Однако существует и другой подход к такой оценке — на основе теории случайных функций — для описания микропрофиля (дорожных неровностей длиной волны от 100 до 0,2 м). Он применен в РТМ 013.014—79, ИСО/ТС 108/SC2 № 67 и ИСО/ДР 8608, а шероховатостей (длина волн 0,2—0,002 м) — в предложениях Комитета по внутреннему транспорту ЕЭК ООН.

Руководствуясь этими документами, специалисты ЦНИАП НАМИ произвели количественную оценку влияния микропрофиля и шероховатости дорожных покрытий на работоспособность водителя, безопасность движения, топливную экономичность АТС, долговечность автомобилей и дорог.

Так, они испытали более 200 образцов автомобилей на вибронагруженность рабочего места водителя. В результате выяснилось, что для основной массы автомобилей допустимая скорость движения без снижения производительности труда водителя за счет усталости (по ИСО-2631-78) при восьмичасовом рабочем дне с переходом от дорог категории I на дороги категории IV (по СНиП-III-40-78) снижается в 2—3 раза. Связано это с колебаниями и вибрацией рабочего места водителя, которые обуславливаются переменными реакциями между колесами АТС и дорогой.

Но здесь существует еще более серьезная опасность, чем просто утомление водителя и вызванное этим снижение производительности. Дело в том, что переменные вертикальные реакции на колесах не коррелированы с продольными силами, действующими в пятне контакта шины с дорогой. Поэтому, несмотря на регулирование скорости автомобиля водителем,

может создаться — и часто создается — положение, когда произведение вертикальной реакции на коэффициент сцепления колеса с дорогой становится меньше действующих продольных сил, что ведет к потере управляемости автомобилем. Причем такой итог наиболее часто наблюдается на увлажненных покрытиях, где коэффициенты сцепления резко уменьшаются. Правда, на дорогах со значительной шероховатостью покрытий, т. е. с сеткой каналов, по которым влага отесняется из зоны контакта шины с покрытием, коэффициент сцепления несколько возрастает. Кроме того, при вдавливании острых выступов шероховатостей в резину протектора создаются условия для разрушения тонкого слоя влаги на поверхности выступов и возникновения сухого трения. Все это повышает безопасность движения автомобиля на мокрых дорогах.

Таким образом, подтверждается известный из практики вывод: неровности дорожного покрытия увеличивают утомляемость водителя и снижают производительность АТС, а повышенная его шероховатость безопасностью движения увеличивает.

Но, с другой стороны, неровности на поверхности дороги увеличивают уровень шума в автомобилях (например, при движении со скоростью 65 км/ч уровень шума на дороге категории I на 16 дБА ниже, чем на дороге категории IV), что существенно влияет на безопасность работы системы «человек — автомобиль — дорога».

Относительные колебания масс автомобиля, полное и частичное проскальзывание пятна контакта шины с дорогой, связанные с микропрофилем и шероховатостью, вызывают дополнительные потери энергии при движении. Например, экспериментально-расчетное исследование потерь энергии в независимой пружинной подвеске автомобиля массой 1,5 т, движущегося со скоростью 60 км/ч, показало, что потери энергии в подвеске при переходе с дороги категории I на дорогу категории IV увеличиваются в 4 раза, а на одной и той же дороге — резко возрастают с увеличением скорости движения. Причины такого явления — рост скорости относительных колебаний поддресоренных и неподдресоренных масс, силы сухого трения в направляющих устройствах и амортизаторах системы поддресоривания и силы вязкостного трения в амортизаторе, пропорциональной скорости относительного перемещения поддресоренных и неподдресоренных масс.

Деформации и проскальзывание протектора шины в пятне контакта, вызванные вдавливанием в него выступов шероховатости, также увеличивают потери энергии (за счет роста сопротивления качению); на гладком цементобетонном покрытии коэффициент сопротивления качению для рассматриваемого автомобиля равен 0,015, а на шероховатом покрытии — 0,0251. В результате при движении автомобиля со скоростью 80 км/ч расход топлива на шероховатом покрытии увеличивается на 4,5%.

Как показали исследования, при переходе с дорог категории I на дороги категории IV средние квадратические величины

Характеристики дороги		Допустимая скорость движения автомобилей, которая не сказывается на производительности труда водителя, км/ч		Уровень внутреннего шума, дБА	Дополнительные потери энергии в подвеске, Вт	Коэффициент сопротивления качению		Расход топлива, л/100 км		Коэффициент динамичности	Амортизационный пробег шин, %	Ресурс автомобиля до капитального ремонта, %
Категория по СНиП III-40-78	Ровность покрытия, м ³ /рад при частоте, 1 рад·м ⁻¹ ·10 ⁻⁶	Грузовые	Легковые			Автомобиля	Ведущего колеса	Грузовые автомобили	Легковые автомобили			
I	4—16	70	100	78	8	0,015	0,03	100	100	1,1—1,3	100	100
IV	200—800	30	50	62	32	0,025	0,08	150	130	1,5—2,5	60	60

и максимальные динамические нагрузки в конструкции автомобиля возрастают в 1,5—2 раза. Кроме того, нарушаются кинематические и силовые связи шины с дорогой, обусловленные зависимостью радиуса качения колеса от вертикальной и продольной сил, действующих в пятне контакта. Все это снижает долговечность и износостойкость многих агрегатов автомобиля. В частности, из-за интенсивного проскальзывания пятна контакта шин их ходимость на дорогах категории IV по износу протектора оказывается на 40% меньше, чем в случае дорог категории I. И ресурс автомобиля в целом также заметно снижается, что приходится оговаривать в соответствующих нормативных документах. Более того, снижается и ресурс самих дорог.

Количественные оценки, полученные специалистами автополигона, приведены в таблице. Из нее видно, что эффективность использования автомобилей действительно во многом зависит от технических характеристик дорог, их соответствия конструкции автомобилей. Отсюда напрашивается вывод: пришла пора, когда дорожникам и автомобилестроителям нужно совместно решать проблемы повышения народнохозяйственной эффективности АТС. В частности, определить оценочные параметры и характеристики поверхности дорог, установить соответствующие нормативы, исключаящие недопустимые колебания масс автомобилей и элементов протектора шин и в то же время — обеспечивающие необходимый уровень безопасности движения при любых погодных условиях.

УДК 629.113.011.22:669.14-419.8

Перспективы применения армированной квазимонолитной стали для рам АТС

Акад. АН УССР Б. И. МЕДОВАР, д-р техн. наук О. В. БЕРЕСТНЕВ, д-р техн. наук М. С. ВЫСОЦКИЙ, канд. техн. наук М. И. ГОРБАЦЕВИЧ, В. П. ШИШЛО, В. Ф. КУЗЬМИН, С. В. ДЫНОВСКИЙ, В. И. БОНДАРКОВ, канд. техн. наук В. И. МОИСЕЕНКО, В. К. ПОСТИЖЕНКО, д-р техн. наук В. Я. САЕНКО, канд. техн. наук Л. Б. МЕДОВАР

МАЗ, Институт проблем надежности и долговечности машин
АН БССР, Институт электросварки имени Е. О. ПАТОНА

К РАМАМ автомобилей и других транспортных средств предъявляются сложные требования, часто взаимоисключающие друг друга. Например, считается, что рама автомобиля должна быть достаточно жесткой, исключаяющей значительные взаимные перемещения закрепленных на ней узлов, и в то же время податливой, чтобы избежать роста пиковых нагрузок в ней самой и в других узлах при перекосах автомобиля. Поэтому, как показывает анализ конструкций современных транспортных машин, в их рамах чаще всего используются тонкостенные профили. Жесткость таких конструкций достигается комбинацией элементов рамы, а прочность — специально подобранными материалами, обладающими значительным сопротивлением усталости.

Разрабатываемые в последние годы стали нового технологического класса — армированные квазимонолитные представляются достаточно перспективными для рамных конструкций: они наряду с потенциально более высокими характеристиками сопротивления усталости, обусловленными однородностью строения, обладают высоким сопротивлением распространению трещины при хрупком разрушении и хорошей штампуемости. Последнее обстоятельство имеет большую значимость с точки зрения «живучести» машины в целом и ее ремонтпригодности, особенно в условиях эксплуатации в Сибири и на Крайнем Севере.

Для рам автомобилей Институтом электросварки имени Е. О. Патона разработан гнутый профиль 180×100×6 из армированной квазимонолитной стали 09Г2СФ. Предел усталости его консольных образцов при поперечном изгибе оказался на 15—20% выше предела усталости образцов серийного профиля, изготовленного из стали 09Г2, хотя характеристики статической прочности указанных сталей были практически одинаковыми ($\sigma_t = 360$, $\sigma_b = 550$ МПа).

Долговечность наиболее типичных элементов автомобильной рамы (кронштейны лонжерона) оценивалась для случаев наиболее опасного их вибрационного нагружения. При этом вы-

явилось, что, хотя толщина стенки опытного профиля была на 25% меньше (180×100×6), чем серийного (180×80×8), сопротивление усталости обоих профилей было одинаковым как на стадии зарождения трещины, так и на стадии ее распространения (см. таблицу). Во всех случаях при вибрацион-

Контролируемые параметры	Серийные элементы лонжерона			Опытные элементы лонжерона		
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
Момент появления трещины, ч	2	4,5	2	3,5	3	2
Срок службы конструкции с развивающейся трещиной, ч	10	13	5	11	7	10

ной резонансной нагрузке, приложенной к кронштейну, трещины зарождались у самого верхнего сварного шва, которым кронштейн приваривался к лонжерону, и в целом распространялись примерно вдоль условной линии, проходящей через сварной шов. Однако, если проанализировать детальнее, то оказывается, что характер распространения трещины в монолитных и квазимонолитных армированных сталях был различным: в первых отклонения трещины от прямой линии не носили систематический характер, тогда как во вторых трещина, достигнув примерно середины сечения шва, изменяла свое направление перпендикулярно начальному. Следует также отметить, что «организованная слоистость» армированной квазимонолитной стали не вносит специфических осложнений в работу исследуемого элемента рамы (расслоений материала, потери устойчивости, снижения прочности и т. д. в ней не наблюдается). Все это свидетельствует о перспективности такой стали для рамных конструкций автомобильной техники.

Буксирная поперечина уменьшенной металлоемкости

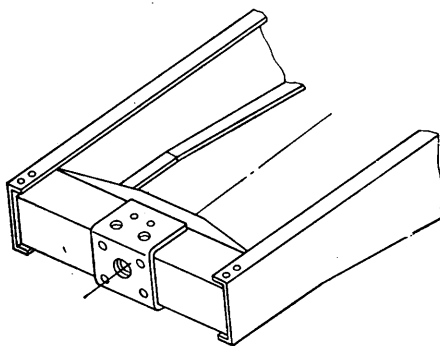
Канд. техн. наук П. Д. ПАВЛЕНКО, Г. М. ВОЛОХОВ, Е. Б. КОЗЛОВА

Камское объединение по производству большегрузных автомобилей

ОДНИМ из наиболее металлоемких узлов рамы грузовых автомобилей, работающих с прицепом, является, как известно, задняя буксирная поперечина. В рамках большинства отечественных автомобилей она выполняется швеллерной, подкрепленной раскосами, т. е. делается достаточно прочной. Тем не менее в эксплуатации наблюдаются ее повреждения — остаточные деформации, усталостные трещины раскосов, ослабление и разрушение их заклепочных соединений с лонжеронами. Чтобы выявить причины таких повреждений и разработать меры по их предупреждению, были проведены специальные исследования и расчеты (последние — по методу конечных элементов, со стержневой аппроксимацией конструкции).

Выявившаяся при расчете картина напряженного состояния элементов узла показывает, что, как и следовало ожидать, наиболее нагруженными от тяговых усилий оказываются раскосы: в зоне крепления их к лонжеронам при нагружении узла трехкратным тяговым усилием автомобиля уровень напряжений превышает предел текучести металла. Предела текучести достигают также напряжения и в поперечине, у фланца крепления буксирного прибора, причем происходит это как при действии усилия по оси автомобиля, так и под углом к ней. Экспериментально полученные величины напряжений, возникающих в элементах буксирного узла рамы при перекосе автомобиля, показали, что при закручивании рамы наиболее нагруженными элементами буксирного узла являются раскосы — в местах соединения их с поперечной, т. е. там, где

и наблюдаются усталостные трещины в эксплуатации. При статическом нагружении узла растягивающим усилием по оси автомобиля сначала разрушается заклепочное соединение раскосов с лонжеронами, затем пластически деформируется поперечина, теряет устойчивость ее сечение и срезаются заклепки



ее крепления к лонжеронам. Пульсирующие тяговые усилия ведут к появлению усталостных трещин раскосов в местах соединения их с лонжеронами и к разрушению заклепок. При кручении рамы происходят усталостные разрушения раскосов в местах крепления их к поперечине (идентичные эксплуатационным) — даже без приложения к узлу тяговых усилий. Но, как известно, именно крутильная деформация рам является фактором, действующим в эксплуатации постоянно. Следовательно, при проектировании буксирующего узла

грузового автомобиля наряду с деформациями растяжения и изгиба его элементов необходимо учитывать и деформации, связанные с кручением рамы.

Примером конструкции, созданной с учетом сказанного, может служить конструкция заднего буксирного узла автомобиля КамАЗ-53212 (см. рисунок), в которой нет подкрепляющих элементов поперечины (раскосов). Необходимые прочность и жесткость здесь обеспечиваются за счет более развитого сечения поперечины с отбортовкой, а местная прочность в зоне установки буксирного прибора — за счет накладки. Увеличено число заклепок в соединении поперечины с лонжеронами.

Результаты расчетно-экспериментальных исследований нагруженности показали, что максимальные напряжения в элементах нового буксирного узла от действия тяговых усилий уменьшились в 2,5 раза. Стали значительно меньше и напряжения, возникающие при кручении рамы. В итоге ресурс конструкции повысился, она стала выдерживать без появления остаточных деформаций трехкратное тяговое усилие автомобиля, т. е. полностью удовлетворять требованиям безопасности.

Таким образом, проведенные исследования доказали рациональность применения для рам грузовых автомобилей задних поперечин развитого сечения без подкрепления их раскосами. Такие конструкции имеют малую номенклатуру комплектующих деталей, технологичны, обладают большим ресурсом и могут быть выполнены менее металлоемкими, чем узлы с раскосами.

АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

УДК 621.43.033/035:629.114.6ВАЗ

Новые карбюраторы для автомобилей ВАЗ

А. И. СИМАТОВ, В. А. ФЕДЕЯЕВ, А. В. ДМИТРИЕВСКИЙ

ДААЗ, НАМИ

НА ДИМИТРОВГРАДСКОМ автоагрегатном заводе имени 50-летия СССР ведется подготовка производства и начато освоение нового семейства карбюраторов — двухкамерных, с вертикально падающим потоком смеси, постоянным диффузором (переменным разрежением в диффузоре), последовательным механическим открытием камер. Они предназначены для двигателей разных рабочих объемов, устанавливаемых на автомобилях ВАЗ (табл. 1).

Унификация новых карбюраторов для автомобилей с продольным и поперечным расположением двигателя обеспечивается двойной поплавковой камерой. Отличаются они (табл. 2) лишь дозирующими (проточными частями диффузоров, расходами топлива и воздуха через жиклеры, эмульсионные трубки и т. д.) и регулировочными элементами (характеристиками

пружин, профилями кулачков ускорительного насоса и привода воздушной заслонки), компоновкой элементов подвода топлива и приводом дроссельной заслонки (на карбюраторах ти-

Таблица 1

Карбюратор	Базовая модель семейства автомобилей	Расположение двигателя на автомобиле	Рабочий объем двигателя, см ³
21051-1107010	ВАЗ-2105	Продольное	1200—1300
21053-1107010	»	»	1450—1600
2108-1107010	ВАЗ-2108	Поперечное	1300
21081-1107010	»	»	1100
21083-1107010	»	»	1500

на 2108 — сектор для тросового привода акселератора, на карбюраторе типа 21051 — рычаг с шаровой опорой). Кроме того, автомобили ВАЗ с продольным расположением двигателей, укомплектованные новыми карбюраторами, имеют элементы привода акселератора, отличающиеся от привода акселератора автомобилей с карбюраторами типа «Озон», что исключает простую замену последних на новый карбюратор без изменения привода.

Базовые карбюраторы — как 2108-1107010, так и 2105Г-1107010 — имеют ряд традиционных по функциональному назначению систем и устройств, которые от аналогичных систем и устройств в ныне выпускаемых отечественных карбюраторах (в частности, типа «Озон») отличаются лишь конструктивным исполнением. Это главная дозирующая система, переходная система первой и второй камер, эконоустат, ускорительный насос, система перепуска топлива, экономайзер принудительного холостого хода, система подогрева каналов холостого хода, устройство отбора управляющего разрежения для вакуумного корректора прерывателя-распределителя зажигания и антидетонных систем, пусковое устройство с ручным приводом. Но на некоторых из модификаций (их число предполагается довести до 26) предусматриваются дополнительные системы и устройства: система блокировки второй камеры, экономайзер мощностных режимов, система перепуска паров бензина из поплавковой камеры в адсорбер, высотный корректор, проткрыватель дроссельной заслонки первой камеры, полуавтоматическое и автоматическое устройства пуска и прогрева, система электронного управления дозирования состава смеси.

С целью обеспечения необходимых технических параметров, надежности работы и долговечности в эксплуатации отдельных деталей и устройства карбюратора в их конструкции широко используются новые материалы. В частности, двойной поплавок поплавковой камеры выполнен из пористого эбонита, диафрагмы — из мембранной прорезиненной ткани; некоторые дозирующие элементы (эмульсионные трубки, трубки эконостага, переходной системы и т. д.) — из цельнотянутых латунных трубок семи типоразмеров; заглушки — из алюминиевых шариков, детали кинематики (сектор привода акселератора, корпус и крышка проткрывателя, подшипники скольжения осей дроссельных заслонок и пусковых устройств, втулки, колпачки и т. д.) — из полимерных материалов и металлических порошков, регулировочная пружина — из биметаллической ленты, термосилового датчик — с восковым наполнителем.

В целом дополнительные системы и устройства карбюратора в комплексе с передовым уровнем технологического исполнения и контроля, применением новых материалов обеспечивают оптимальные выходные параметры двигателям ВАЗ по крутящему моменту, мощности, удельным расходам топлива по внешней скоростной характеристике и кривой используемой мощности.

Параметры двигателей ВАЗ с новыми карбюраторами создают определенные возможности по некоторому снижению эксплуатационного расхода топлива серийными автомобилями ВАЗ в случае усовершенствования конструкции и оптимизации работы определенных систем и устройств этих автомобилей, а также позволяют получить на автомобиле ВАЗ-2108 показатели экономичности и токсичности отработавших газов, соответствующие уровню требований мировых стандартов для автомобилей того же класса и с аналогичной карбюраторной системой питания. Например, по расходу топлива: на скорости 90 км/ч — не более 6 л/100 км, при 120 км/ч — 7,8 л/100 км, по городскому ездовому циклу — 8,2 л/100 км.

Рассмотрим основные конструктивные особенности новых карбюраторов.

Корпус карбюратора (рис. 1) выполнен заодно с двойной поплавковой камерой постоянного уровня топлива. На нем, в отличие от карбюраторов типа «Озон», нет отдельно выполненного корпуса смесительных камер (дроссельных заслонок). Как смесительные камеры, так и крепежный фланец карбюратора выполнены в его корпусе, что с одной стороны

Параметры	21081		2108		21083		21051	
	I камера	II камера	I камера	II камера	I камера	II камера	I камера	II камера
Диаметр смесительной камеры, мм	32	32	32	32	32	32	32	32
Диаметр большого диффузора, мм	21	23	21	23	21	23	23	23
Малый диффузор	Симметричный							
Топливный жиклер холостого хода	39	—	42	—	40	—	40	—
Воздушный жиклер холостого хода	170	—	170	—	170	—	140	—
Перетечки воздуха, кг/ч	1,35	3,7	1,35	3,7	1,35	3,7	1,35	2,65
Топливный жиклер переходной системы второй камеры	—	50	—	50	—	50	—	50
Воздушный жиклер переходной системы второй камеры	—	120	—	120	—	120	—	150
Диаметр переходного отверстия, мм	—	0,9	—	0,9	—	0,9	—	0,9
Координата от оси дроссельной заслонки, мм	—	3,7	—	3,7	—	3,7	—	3,7
Главный топливный жиклер	95	97,5	97,5	97,5	95	100	105	110
Главный воздушный жиклер	165	155	165	125	165	125	150	135
Топливный жиклер эконостага	—	70	—	60	—	70	—	—
Диаметр распылителя (малого диффузора), мм	—	3	—	3	—	3	—	3
Топливный жиклер экономайзера	40	—	40	—	40	—	40	—
Жиклер ускорительного насоса	35	40	35	40	35	40	35	40
Производительность ускорительного насоса за 10 циклов, см ³	11,5	—	11,5	—	11,5	—	9,8	—
Пусковые зазоры воздушной заслонки, мм	2,0 (низ)	—	1,5 (верх)	—	2,1 (низ)	—	3,0 (низ)	—
Пусковые зазоры дроссельной заслонки, мм	1,0	—	1,1	—	1,2	—	1,2	—
Номер кулачка воздушной заслонки	№ 6	—	№ 4	—	№ 6	—	№ 7	—
Номер кулачка ускорительного насоса	№ 7	—	№ 7	—	№ 6	—	№ 4	—
Отверстие для воздушного корректора, мм	1,2	—	1,2	—	1,2	—	1,2	—
Координата от оси дроссельной заслонки, мм	3,5	—	3,5	—	3,5	—	3,5	—
Диаметр жиклера перепуска топлива, мм	0,70	—	0,70	—	0,70	—	—	—
Уровень топлива, мм	22,5	—	22,5	—	22,5	—	22,5	—
Диаметр отверстия балансировки поплавковой камеры, мм	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	6,0	6,0

Примечания: 1. Тарировка жиклеров приведена в расходах (см³/мин) изооктана при 293 К (20°С) и давлении 0,5 м. 2. Приведенные в таблице данные в последующем могут изменяться.

упрощает конструкцию, с другой — предъявляет определенные требования к монтажу карбюратора на двигатель во избежание деформации фланца (не рекомендуются частые демонтаж и монтаж карбюратора на двигатель; монтаж моментом, превышающим 1,5 Н·м).

Поплавковая камера состоит из двух сообщающихся между собой объемов. Топливо для главной дозирующей системы

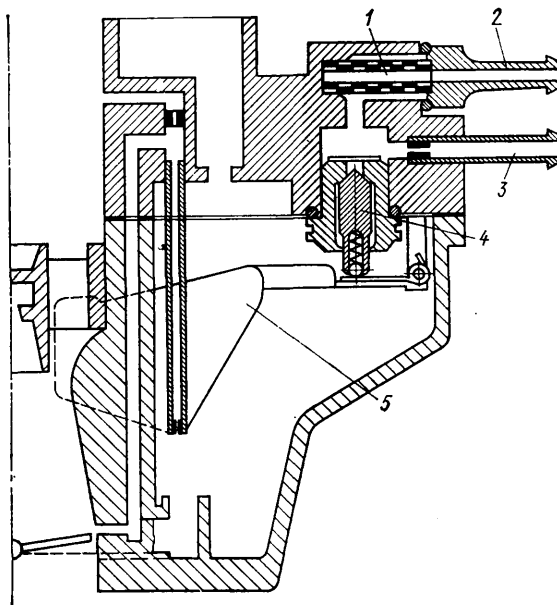


Рис. 1. Корпус карбюратора с поплавковой камерой:

1 — топливный фильтр; 2 — патрубок подвода топлива; 3 — перепуск топлива; 4 — топливный клапан; 5 — поплавок

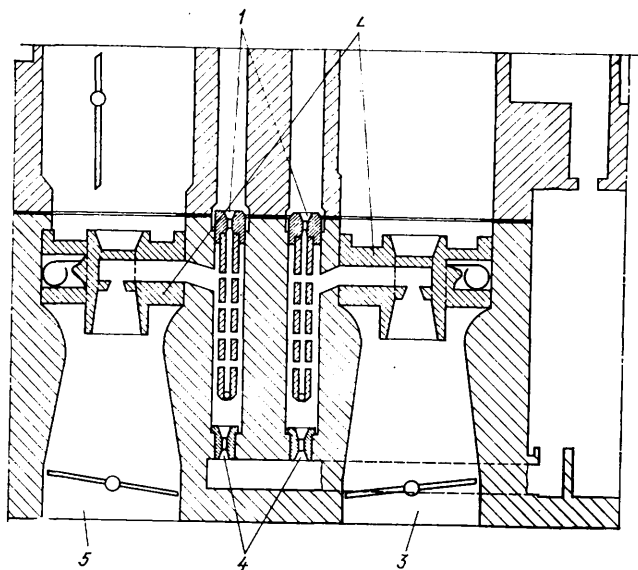


Рис. 2. Главная дозирующая система:

1 — главные воздушные жиклеры с эмульсионными трубками; 2 — распылители (малые диффузоры); 3 — первая камера; 4 — топливные жиклеры; 5 — вторая камера

поступает в горизонтальный канал, расположенный под камерой, что исключает отрицательное влияние сил инерции на устойчивую работу двигателя при разгонах, торможениях автомобиля, поворотах, кренах и т. д., т. е. такая конструкция обеспечивает возможность установки карбюраторов на автомобиле как с продольным, так и поперечным расположением двигателя.

Уровень топлива в поплавковой камере поддерживается на высоте 22,5 мм от верхней ее плоскости.

Главная дозирующая система (рис. 2). Забор топлива осуществляется через жиклеры на дне эмульсионных колодцев из горизонтального канала, расположенного под поплавковой камерой, форма и расположение которого обеспечивают отвод газов в случае образования пробок из паров топлива в поплавковой камере.

Главные воздушные жиклеры с эмульсионными трубками, выполненными с высокой точностью из латунных цельнотянутых трубок, составляют неразборные соединения, благодаря чему при установке исключаются перекосы и неточные положения трубок и жиклеров, как это бывает в случае раздельной их конструкции.

Система холостого хода и переходные системы (рис. 3) — классического типа, с раздельными регулировками расхода воздуха через дроссельную заслонку

(винтом «количества») и топливной смеси под дроссельную заслонку (винтом «качества»). В переходной системе первой камеры вместо традиционных переходных отверстий использована переходная щель, обеспечивающая равномерность изменения состава смеси на переходных режимах (в начале открытия дросселя). Кроме того, часть переходной щели расположена под кромкой полностью закрытой дроссельной заслонки и, следовательно, изменяет расход топлива при изменении расхода воздуха (положения дроссельной заслонки), что способствует постоянству состава смеси при регулировании режима холостого хода. Забор воздуха для системы холостого хода и переходной системы первой камеры осуществляется из диффузора и частично из отверстия над диффузором первой камеры, что обеспечивает наличие топлива у топливного жиклера на всех режимах работы двигателя и позволяет несколько снизить частоту вращения коленчатого вала на режимах принудительного холостого хода без «провала» при последующем переходе на нагрузочный режим.

Забор воздуха для переходной системы второй камеры осуществляется над диффузором, топливо из поплавковой камеры поступает через утопленную трубку с тарированным жиклером.

Экономайзер принудительного холостого хода (ЭПХХ). Его функции в новых карбюраторах выполняет электромагнитный клапан, отключающий подачу топлива через систему холостого хода на режиме принудительного холостого хода, а также после остановки двигателя. Вместо микропереключателя, который применяется на карбюраторах типа «Озон», датчиком положения дроссельной заслонки служит изолированный упор винта «количества» и рычаг привода дроссельной заслонки. Это решение позволило исключить пневмоэлектроклапан из системы управления ЭПХХ, но потребовало изменить ее логическую и электронную схемы.

Экономат (рис. 4). Выполнен в виде трубки с тарированным жиклером, утопленной в поплавковую камеру. Обеспечивает выход топлива во вторую камеру (через трубку в крышке карбюратора).

Ускорительный насос — традиционного типа, с впрыском топлива в обе камеры карбюратора для лучшего распределения состава смеси по цилиндрам двигателя (при необходимости возможен впрыск только в первую камеру).

Экономайзер мощностных режимов представляет собой пневмоклапан, который при падении разрежения под дроссельной заслонкой до определенной величины перепускает (за счет действия пружины) через шариковый запорный клапан топливо из поплавковой камеры в эмульсионный колодец главной дозирующей системы первой камеры, тем самым обогащая смесь на переходных и мощностных режимах работы двигателя. Состав смеси корректируется перепускным жиклером, установленным на выходе экономайзера.

Система перепуска паров бензина из поплавковой камеры предназначена для перепуска паров в адсорбер (при неработающем двигателе) или в воздуш-

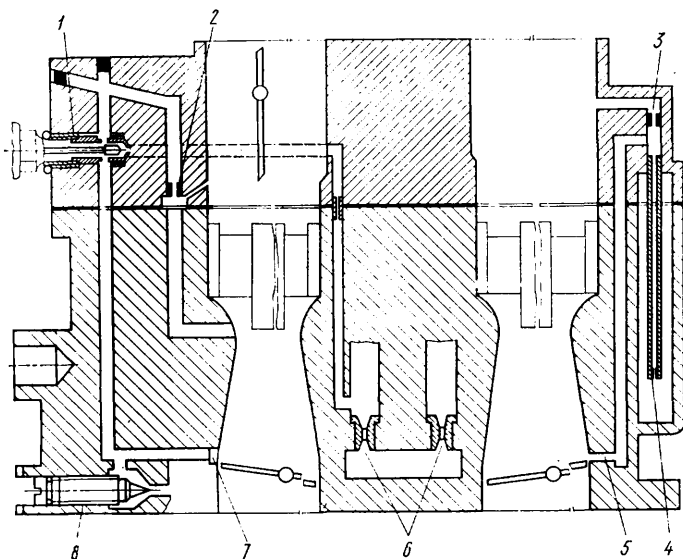


Рис. 3. Система холостого хода и переходные системы:

1 — топливный жиклер холостого хода и переходной системы первой камеры с клапаном ЭПХХ; 2 — воздушный жиклер холостого хода и переходной системы первой камеры; 3 — воздушный жиклер переходной системы второй камеры; 4 — топливные жиклеры переходной системы первой и второй камер; 5 — переходное отверстие второй камеры; 6 — топливные жиклеры главных дозирующих систем; 7 — переходная щель первой камеры; 8 — винт «качества»

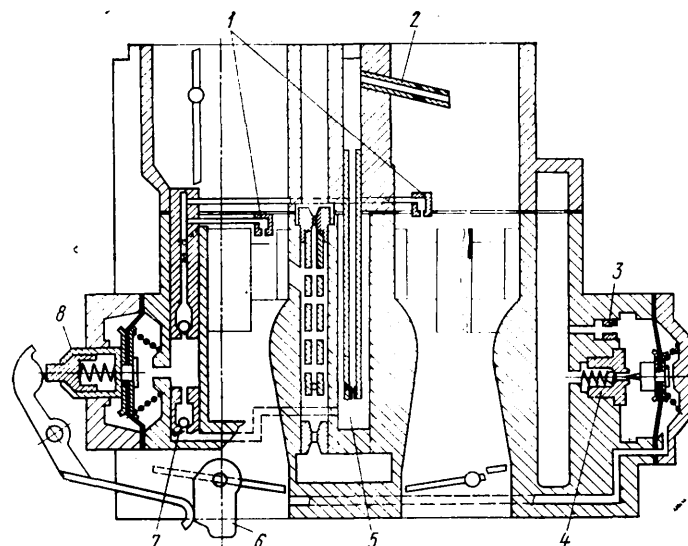


Рис. 4. Экономат, ускорительный насос и экономайзер мощностных режимов:

1 — распылитель; 2 — трубка экономастата; 3 — перепускной жиклер экономайзера; 4 — клапан экономайзера; 5 — топливный жиклер; 6 — кулачок ускорительного насоса; 7 — обратный клапан ускорительного насоса; 8 — толкатель

ный фильтр карбюратора (при работающем двигателе). Система может быть выполнена в двух конструктивных вариантах — в виде механического клапана двойного действия с приводом от дросселя первой камеры или электромагнитного клапана с электронным управлением.

Система блокировки второй камеры предназначена для отключения этой камеры при движении автомобиля с непрогретым двигателем в условиях низких окружающих температур, что обеспечивает при этом устойчивую работу ДВС. При прогреве двигателя до определенного положения кулачка привода воздушной заслонки система блокировки обеспечивает механическую связь между дросселями первой и второй камер, т. е. последовательное их открытие (разница начала открытия — 57°, окончание полного открытия — одновременно).

Система пуска и прогрева с ручным управлением предназначена для обеспечения стабильности пусковых параметров и характеристик карбюратора. Достигнуто это за счет конструктивного исполнения кинематики, в которой силы трения сведены до минимума (есть только на оси воздушной заслонки), а связь дроссельной заслонки с воздушной осуществляется через профилированный кулачок.

Полуавтоматическое пусковое устройство обеспечивает пуск и близкий к оптимальному прогрев двига-

теля посредством исполнительного элемента — биметаллической пружины, нагреваемой охлаждающей жидкостью двигателя и управляющей положением воздушной заслонки. Для обеспечения оптимального положения дроссельной заслонки при прогреве двигателя требуется периодическое нажатие водителем на педаль акселератора.

Автоматическое пусковое устройство предназначено для тех же целей, но исполнительным элементом в нем является термосиловой датчик с восковым наполнителем, который нагревается охлаждающей жидкостью двигателя и автоматически управляет положением воздушной и дроссельной заслонок.

Электронная коррекция дозирования состава смеси осуществляется (по топливу) в главной дозирующей системе первой камеры и в системе холостого хода карбюратора при помощи электронного блока. Сигналами управления являются выходные параметры двигателя — частота вращения коленчатого вала, температура, нагрузка. Исполнительными элементами служат электронные клапаны (актюаторы), работающие с постоянной частотой, но с переменной величиной хода.

Конструктивное исполнение корректирующей системы позволяет использовать ее для работы с кислородным датчиком системы нейтрализации отработавших газов.

УДК 621.43.068:543.27

Контроль токсичности автомобилей с бензиновыми двигателями

Кандидаты техн. наук В. Ф. КУТЕНЕВ и А. П. ГУСАРОВ, В. Н. ТОПУНОВ

Центральный научно-исследовательский автополигон НАМИ

В КОНЦЕ 60-х — начале 70-х годов в связи с бурной автомобилизацией значительно обострилась проблема загрязнения атмосферы городов отработавшими газами автомобилей. В наиболее «автомобилизированных» странах мира она проявилась с такой силой, что была объявлена проблемой автомобилестроения № 1 и ставилась даже впереди традиционных проблем экономии энергии, надежности и т. д.

Однако в течение последнего десятилетия учеными, автомобилестроителями, эксплуатационниками проведен большой комплекс работ по исследованию факторов, влияющих на выброс токсичных веществ автомобилями, поставлено на производство новое поколение модифицированных двигателей, имеющих минимальный с точки зрения технических возможностей выброс вредных веществ. При этом были оптимизированы регулировки систем питания и зажигания, тепловой режим работы двигателя, внедрены отдельные противотоксичные системы (автономная система холостого хода, экономайзер принудительного холостого хода, закрытая система вентиляции картера двигателя и т. д.). В результате выброс окиси углерода и углеводородов серийными легковыми и грузовыми автомобилями с бензиновыми двигателями за последние 10 лет значительно снижен, в том числе отечественными — в 4—5 раз.

Вторым свидетельством прогресса в этих вопросах может служить тот факт, что хотя к 1983 г. нормы на выброс окиси углерода и углеводородов, устанавливаемые отечественными стандартами, ужесточены, по сравнению с нормами 1970—1975 гг., в 2—3 раза, фактический выброс вредных веществ технически исправными автомобилями сейчас в 1,5—2 раза меньше этих норм.

Дальнейшее улучшение экологических показателей серийных — и тем более перспективных — автомобилей продолжается (совершенствование рабочего процесса двигателя, в том числе средствами электроники, за счет улучшения технологии изготовления агрегатов питания, зажигания и т. д.).

Благодаря принятым мерам острота проблемы токсичности автомобилей сейчас несколько снизилась, и она, не потеряв в целом своей актуальности, рассматривается в последнее время только в комплексе с топливной экономичностью, эксплуатационной технологичностью и надежностью.

Токсичность автомобилей с бензиновыми двигателями регламентируется ГОСТ 17.2.2.03—77 (требования на концентрацию окиси углерода в отработавших газах при минимальной и повышенной частотах вращения коленчатого вала двигателя); ОСТ 37.001.054—74 (на выброс окиси углерода, углеводородов и окислов азота автомобилями общей массой до 3,5 т при движении по специальному ездовому циклу); ОСТ 37.001.070—75 (на выброс тех же вредных выбросов двигателями грузовых автомобилей и автобусов при испытаниях в стендовых условиях). Последние два стандарта предусматривают углуб-

ленное исследование новых автомобилей и двигателей, требующее сложного специального оборудования. Оценка результатов занимает до трех дней на один образец автомобиля или двигателя и потому неприемлема для оперативного контроля автотранспортных средств в условиях эксплуатации. Что касается ГОСТ 17.2.2.03—77, то он лишен этих недостатков. Время проведения одного замера не превышает 15 мин (если, разумеется, не требуется подрегулировка или ремонт систем двигателя).

Как уже упоминалось, ГОСТ предусматривает два режима испытаний — на минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя и на режиме с частотой, равной 0,6 от максимальной. Первый позволяет оценить экологические показатели на режиме холостого хода, занимающем до 20—30% времени работы двигателя при движении в условиях города, второй — на режимах малых нагрузок, также характерных для городского движения. ГОСТ устанавливает, что на первом режиме выбросы окиси углерода не должны превышать 1,5% (для сравнения: международными Правилами ЕЭК ООН № 15 эта величина установлена на уровне 3,5%); на втором — 1,0%.

Анализ результатов довольно обширных (более 1,5 тыс. автомобилей) испытаний на Центральном автополигоне НАМИ позволил найти эмпирическую зависимость между концентрацией окиси углерода на втором режиме ($CO_{0.6}$) по ГОСТ, ее выбросом (M_{CO}), определяемым по методике ОСТ 37.001.054—74, и массой (G_a) автомобиля: $M_{CO} = 40 \cdot (1 + 0,00066 \cdot CO_{0.6} \times G_a)$.

Хотя эта зависимость из-за влияния на нее различных факторов несколько условна, опыт показывает, что автомобиль, не соответствующий требованиям ГОСТ на втором режиме, чаще всего не соответствует и требованиям ОСТ (Правил № 15 ЕЭК ООН).

В целом практика испытаний отечественных автомобилей доказала, что все их модели без исключения могут соответствовать требованиям ГОСТ. Правда, контрольные испытания серийной продукции показывают, что лишь около 90% ее соответствует требованиям ГОСТ. Это, главным образом, объясняется тем, что п. 1.2 ГОСТ предписывает производить контроль концентрации окиси углерода на втором режиме только предприятиям, эксплуатирующим автомобили, и станциям технического обслуживания. Учитывая эти факты, на заводах был установлен лишь выборочный контроль продукции, в результате чего отдельные автомобили и двигатели не соответствовали требованиям ГОСТа — главным образом из-за недостатков карбюратора: отклонений от допусков при изготовлении отдельных его деталей (смесительной камеры, распылителей, жиклеров и т. д.); некачественной сборки отдельных элементов; неправильная

регулировка уровня топлива); компенсации недостатков системы зажигания переобогащением регулировок и т. д.

Контрольные испытания автомобилей, проводимые заводами отрасли на ЦНИАП НАМИ, выявили и ряд конструктивных причин несоответствия некоторых АТС требованиям ГОСТа. Среди них устаревшая конструкция ускорительного насоса ранее выпускавшихся карбюраторов Ленинградского карбюраторно-арматурного завода имени Куйбышева, неоптимальность регулировок в зоне малых расходов воздуха у карбюраторов старых моделей Димитровградского автоагрегатного завода имени 50-летия СССР. Эти и другие конструктивные недостатки уже устранены в настоящее время внедрением карбюраторов моделей 2105 и 2107 на ДААЗе и нового семейства карбюраторов на Ленкарзе. Эти меры обусловили переход заводов Минавтопрома к 100%-ному контролю токсичности выпускаемых автомобилей и двигателей, что обеспечит гарантию их соответствия требованиям ГОСТ 17.2.2.03—77 в состоянии поставки.

Однако указанные мероприятия вряд ли приведут к заметному улучшению качества воздуха в городах, если не будут приняты эффективные меры по повышению культуры эксплуатации АТС. Так, в настоящее время по данным проверок в реальной эксплуатации в крупных городах подавляющее число автомобилей имеют повышенные концентрации окиси углерода в отработавших газах. Даже на автотранспортных предприятиях, имеющих возможности для контроля автомобилей по ГОСТ 17.2.2.03—77, процент несоответствия парка требованиям этого стандарта достигает 70%. Основные причины этого — отсутствие регулярного контроля и регламентных работ по двигателю и его системам в объеме, предусмотренном инструкцией по эксплуатации автомобиля; возможность неквалифицированного вмешательства водителя в регулировку систем двигателя, в том числе карбюратора; неэффективность мер административного воздействия на нарушителей ГОСТа.

Полное отсутствие контроля по ГОСТ приводит к увеличению числа автомобилей, не соответствующих его требованиям, до 90%.

Таким образом, главным направлением работ с целью снижения загрязнения атмосферы городов сегодня должно стать введение эффективной системы контроля токсичности автомобилей в эксплуатации, причем эта система должна базироваться на обеспечении исправного технического состояния автомобилей. Здесь следует отметить, что на выброс вредных веществ и в первую очередь продуктов неполного сгорания топлива (окиси углерода и углеводородов), а следовательно, и на расход топлива оказывает влияние техническое состояние всех узлов автомобиля.

Данные о влиянии наиболее характерных неисправностей двигателя и автомобиля в целом на выброс вредных веществ и расход топлива приведены в таблице.

Из нее видно, что организация контроля токсичности автомобилей в эксплуатации помогает решить задачи не только экологии, но и экономии топлива. Следовательно, нужен способ контроля, позволяющий при помощи экспресс-анализа показателей токсичности произвести диагностику технического состояния двигателя. Однако испытания по ГОСТ 17.2.2.03—77 позволяют оценить оптимальность регулировок лишь для исправного двигателя, в частности, его систем питания, зажигания, газораспределения, охлаждения и т. д. В случае неисправности одной из систем концентрация окиси углерода существенно снижается при одновременном повышении выброса углеводородов и расхода топлива, и поэтому оценка по показателям ГОСТ может привести к совершенно неверным выводам.

Следовательно, одним из важнейших условий для диагностирования двигателя по параметрам отработавших газов должен быть контроль концентрации углеводородов. Опыт показывает, что для большинства исправных двигателей максимальная их концентрация на режиме минимальных оборотов холостого хода (первый режим ГОСТ) не превышает 500 млн.⁻¹, а на режиме 0,6 $n_{ном}$ (второй режим ГОСТ) — 300 млн.⁻¹.

Второе условие, необходимое для правильной диагностики и регулировки карбюратора, — установление обоснованной нормируемой величины концентрации вредных выбросов на

Автомобиль	Рабочий объем двигателя, см ³	Выброс вредных веществ, г/км			Расход топлива, л/100 км	Характер неисправности и способ ее устранения
		CO	CH	NO _x		
Легковой	1500	37	2,4	2,1	11,7	Переобогащенная регулировка холостого хода (CO _{лх} =6%)
		10	2,1	2,4	11,2	
Легковой	1500	44	3,4	0,9	12,1	Отрегулирована система холостого хода Неисправность карбюратора Снижен уровень топлива
		26	1,7	1,2	11,6	
Грузовой фургон	2500	51	4,4	2,8	17,4	Негерметичность посадки жиклера Поднят жиклер
		17	2,3	2,9	16,8	
Легковой	2500	61	2,4	2,1	19,2	Неисправность карбюратора Карбюратор заменен
		24	2,6	3,4	17,4	
Грузовой фургон	2500	96	3,8	1,5	19,9	Неисправность карбюратора Заменен карбюратор
		21	3,7	3,1	16,0	
Грузовой фургон	2500	200	12	0,9	29	Неисправность карбюратора Заменен карбюратор
		17	3,1	2,9	22	
Легковой	1200	21	14	1,3	14,1	Заменен карбюратор Дефект свечи зажигания
		25	2,3	1,2	11,6	
Легковой	2500	26	7,5	2,7	18,1	Неисправность распределителя Заменен распределитель
		18	2,0	2,4	16,6	
Легковой	2500	3	26	1,7	17,8	Дефект свечей зажигания Заменены свечи
		3	3,1	1,1	14,2	
Легковой	2500	4	4,8	1,6	15,8	Дефект свечи зажигания Заменена свеча
		2	0,5	1,4	14,1	
Грузовой	6000	70	41	15	71	Дефект свечи зажигания Дефект
		75	8,1	15	62	
Грузовой	6000	46	76	18	86	Дефект свечей зажигания Заменены свечи
		54	8,5	17	64	

контролируемых режимах. Если на втором режиме, как указывалось выше, ГОСТ устанавливает технически достижимую норму на выброс окиси углерода — 1,0%, то норма для первого режима — 1,5% — явно нереальна для двигателей, карбюраторы которых не оборудованы автономными системами холостого хода. Для обычных же систем низкая концентрация окиси углерода на холостом ходу (менее 2—2,5%) приводит к нестабильной работе двигателя, увеличению расхода топлива и, как проявление этого, увеличению концентрации углеводородов.

Однако, как упоминалось выше, допустимая величина концентрации окиси углерода на этом режиме, установленная международными Правилами ЕЭК ООН № 15 (до 1987 г.), не должна превышать 3,5%. В связи с этим представляется целесообразным изменить эту величину и в ГОСТ 17.2.2.03—77 до 2,5—3% для автомобилей, оборудованных карбюраторами с обычной системой холостого хода.

Третьим целесообразным, но не обязательным условием, является дифференциация норм выбросов вредных веществ в зависимости от «возраста» (число лет эксплуатации либо пробег) автомобиля, поскольку с увеличением пробега свыше 80—100 тыс. км показатели токсичности ухудшаются в связи с износом двигателя и его систем.

С точки зрения приборного обеспечения организации контроля токсичности автомобилей в эксплуатации представляется сегодня реальной, так как относительно простые и надежные приборы для определения концентраций окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей выпускаются отечественным приборостроением.

Наконец, последнее. Контроль токсичности эксплуатируемых автомобилей и технического состояния двигателя нужно проводить регулярно, что, кстати, предусмотрено ГОСТ 17.2.2.03—77: максимальный срок между проверками должен регламентироваться пробегом до ТО-2 для автомобилей государственных предприятий, для автомобилей же индивидуальных владельцев — не превышать 1 года.

УДК 621.74.043.1:669.13

Производство чугунных отливок в металлических формах

Канд. техн. наук Л. Ш. ЗАРЕЦКИЙ

НИИЛИТавтопром

Для изготовления чугунных деталей автомобилей и двигателей применяются такие специальные способы литья, как кокильный и центробежный. Их внедрение началось с производства простых отливок, но в последнее время, прежде всего в связи с появлением облицованных кокилей, специальными способами изготавливают детали все более сложной конфигурации. Хотя в общем выпуске чугунного литья в отрасли доля отливок, получаемых в металлических формах, пока небольшая, достижения научно-технического прогресса в области специальной литейной технологии обусловили ее быстрое развитие.

На отечественном и зарубежном опыте рассмотрим современное состояние производства чугунных отливок в металлических формах и направления его развития.

Литье чугуна в обычные кокили обладает несомненными достоинствами перед традиционными способами: улучшается качество отливок (стабильность размеров, геометрическая точность, высокие плотность и чистота поверхности, низкий уровень литейного брака); резко сокращается расход формовочных материалов; возрастает производительность и улучшаются условия труда; увеличивается съем литья с 1 м² производственной площади; повышается возможности комплексной механизации и автоматизации технологических процессов. Все это обусловило достаточно широкое распространение литья в кокиль. Этим способом изготавливают многие детали из серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом, в том числе и такие ответственные, как небольшие коленчатые валы ДВС, зубчатые колеса, детали тормозов и др., т. е. отливки сложной конфигурации. Так, Одесским научно-исследовательским институтом специальных работ по изготовлению тормозных барабанов автомобиля «Москвич» методом литья в кокиль с применением металлических стержней; на Одесском заводе «Центролит» из серого чугуна отливают тормозные барабаны для сельскохозяйственных машин и прицепов: на кокильном участке завода эксплуатируются 16 однопозиционных кокильных машин мод. 5915, на которых применяются кокили с вертикальным разъемом. Для предотвращения образования газовых раковин в литниковую систему устанавливается разовая сетка КС-11ЛА. Температура извлечения отливки из кокиля — от 1120 до 1220 К. Благодаря тому, что на рабочую поверхность кокилей наносится два слоя покрытия (первый — постоянный, толщиной 0,3—0,4 мм, из окиси алюминия и второй — разовый на основе сажи, такой же толщины), их стойкость достигала 2000 отливок массой 14—49 кг.

В Могилевском отделении Физико-технического института АН БССР разработан технологический процесс литья гильз цилиндров и других деталей из серого чугуна в кокили с искусственным воздушным зазором. Сущность процесса заключается в том, что после заливки чугуна через определенный промежуток времени, в момент, когда образуется затвердевшая корка, способная сохранить целостность отливки, части трех- и четырехсекционного кокиля раздвигаются. За счет этого между кокилем и отливкой образуется воздушный зазор, который существенно замедляет теплоотвод. В результате температура затвердевшей корочки повышается, в отличие от обычного процесса литья, что способствует распаду цементита. Воздушный зазор, кроме того, уменьшает максимальную температуру кокиля. В дальнейшем, после завершения процесса распада цементита, секции кокиля перемещают в исходное положение — для ускорения охлаждения отливки.

Таким методом получают отливки без отбела с твердостью НВ 230—240 и пределом прочности на разрыв 320—380 МПа.

Накоплен значительный опыт получения в кокилях автомобильных деталей из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. Так, на Джанкойском машиностроительном заводе создано комплексно-автоматизированное производство ступиц колес из сплава ВЧ 45-50 для автомобильных и тракторных прицепов. На заводе эксплуатируются две линии на базе 12-позиционных карусельно-кокильных машин мод. А-48.01 производительностью 115 отливок в час (рис. 1). Кокильные секции 5 имеют возможность при движении по копиру 1 поворачиваться на 90°. Благодаря этому простановка стержней и заливка чугуна осуществляются при горизонтальном положении плоскости разъема кокиля. Предусмотрено отделение литниковой чаши от отливки перед раскрытием кокиля. Применена верхняя литниковая система, выполненная в трех песчаных стержнях («чаша», «заглушка» и «центровой»). Кокили одноственные, водоохлаждаемые, составные, с литой рабочей поверхностью. Размеры кокиля в плоскости разъема — 630×500 мм.

Ступицы массой 10,5 и 24,5 кг отливают из чугуна ваграночной плавки, подвергаемого сфероидизирующей обработке металлическим магнием, который вводят в ковш вместе с ферросилицием ФС75. Для получения ферритно-перлитной структуры их отжигают в проходных термоагрегатах при 1220 К в течение 2,0—2,5 ч, затем охлаждают до 1030 К и выдерживают в интервале температур 1030—950 К в течение 1,5—2,0 ч. Твердость ступиц после термообработки составляет НВ 160—220.

Опыт Джанкойского машиностроительного завода показывает, что кокильная технология надежно обеспечивает стабильное получение в ступицах структуры чугуна с шаровидным графитом. Однако не устранены еще некоторые ее недостатки: основные дефекты полученных таким методом ступиц (спай, корольки) связаны с несоблюдением температурного режима заливки и кокиля, а также с рассредоточенным верхним подводом металла к отливке.

Опыт литья в кокиль деталей из чугуна с шаровидным графитом накоплен также английской фирмой «Рассел Каст». Ею разработаны рекомендации по величине углеродного эквивалента чугуна в зависимости от толщины стенки отливки, содержания кремния, марганца, меди для получения ферритной или перлитно-ферритной структуры без последующей термообработки отливки. Установлено, что содержание магния не должно превышать 0,04%, а фосфора — 0,4%. Для сфероидизирующей обработки чугуна используется гранулированная Fe—Si—Mg-лигатура, содержащая 7%

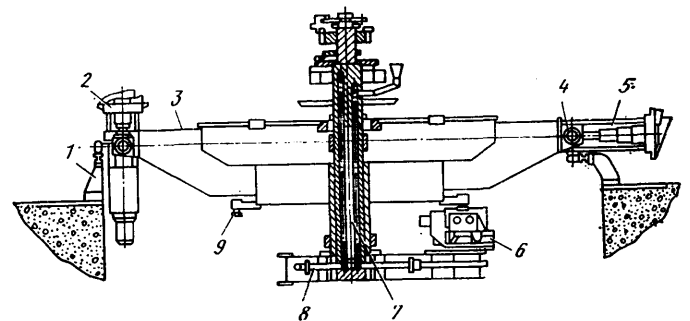


Рис. 1. Карусельно-кокильная машина для литья ступиц: 1 — копи; 2 — неподвижная плита; 3 — сектор; 4 — подшипник; 5 — кокильная секция; 6 — привод поворота; 7 — колонна; 8 — рама; 9 —

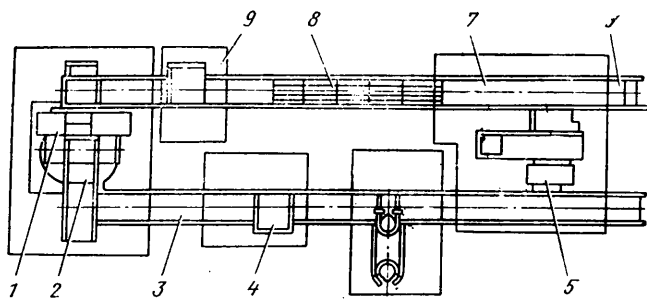


Рис. 2. Автоматическая линия для литья в облицованные кокили конструкции НИИСЛ:

1 — пескочувствительный агрегат; 2 — механизм съема; 3 — приводной ролик; 4 — механизм сборки форм; 5 — механизм их разборки; 6 — печь для предварительного нагрева форм; 7 — механизм их очистки; 8 — камера охлаждения форм; 9 — кантователь

редкоземельных металлов. В связи с пониженной (1590—1650 К) температурой заливки для вторичного модифицирования в струе используют низкотемпературный модификатор.

Полученные результаты позволили рекомендовать новый процесс для производства коленчатых валов, выпускных коллекторов, ступиц колес, зубчатых колес из чугуна с шаровидным графитом. Эти отливки массой от 7 до 27 кг изготавливают на многопозиционных установках производительностью до 180 отливок в час. Кокили размещаются на простых тележках, перемещающихся на двух рельсовых путях. Один путь служит для перемещения кокилей на участки нанесения покрытий, простановки стержней, заливки чугуна и извлечения отливок; второй — используется для накопления тележек. Отливки не требуют отжига, т. к. они удаляются из кокилей при температуре 1220—1250 К. Толкатели для извлечения изделий не применяются. На рабочую полость кокилей наносится основное теплоизоляционное покрытие, а перед каждой заливкой — дополнительное разовое покрытие на основе сажи.

Фирмой «Франсэз де механик» (Франция) литье в кокиль применяется для производства 2 млн. шт. коленчатых валов из чугуна с шаровидным графитом и 3 млн. шт. гильз цилиндров. Общий годовой выпуск этих отливок составляет 8000 т (при численности работающих 350 человек). Для коленчатых валов электропечной чугун модифицируют металлическим магнием в герметизированной камере. Гильзы отливают из серого чугуна, легированного хромом и фосфором. Отливки изготавливают на шестипозиционных карусельных машинах.

В ФРГ на заводе фирмы «Альфред Тевес» организовано производство чугунных деталей гидроаппаратуры, дисковых тормозов, а также коленчатых валов. На 19 карусельных машинах изготавливают 33 тыс. т литья из серого чугуна и 8 тыс. т литья из чугуна с шаровидным графитом. Применяют чугунные водоохлаждаемые кокили с литой рабочей поверхностью и кокильные покрытия на основе циркона. Средняя стойкость кокилей — 80 т литья. Все отливки отжигаются.

Одной из перспективных областей применения металлических форм является производство толстостенных деталей гидроаппаратуры, работающих при высоких давлениях. НИИСЛом разработана технология литья таких деталей из серого чугуна и чугуна с шаровидным графитом в обычные и облицованные кокили, которая внедрена на заводах Минстанкопрома.

Принципиальные основы литья в облицованные кокили (ЛОК) были сформулированы в СССР Б. В. Рабиновичем. Конкретные разработки ЛОК, способствовавшие промышленному внедрению процесса, выполнены НИИСЛом, НИИЛИТавтопромом (г. Минск), а также некоторыми зарубежными фирмами.

Облицованный кокиль представляет собой металлическую форму с разовым покрытием — облицовкой толщиной от 4 до 6 мм. Облицовку обычно получают пескочувственным способом из песчаной смеси, плакированной 2,5—3% терморезистивного связующего. После заливки кокиля и извлечения отливки его рабочую поверхность очищают от остатков облицовки. Основные преимущества ЛОК: повышенная точность отливок; увеличение выхода годного литья; высокий уровень механизации; резкое сокращение расхода формовочных материалов; значительное улучшение условий труда в литейных цехах.

Впервые в массовом производстве ЛОК было применено японской фирмой «Тоёта», которая организовала изготовле-

ние из чугуна с шаровидным графитом тонкостенных (3,2 мм) блоков цилиндров двигателей для легковых автомобилей. Для литья были использованы две поточные рольганговые линии. Производительность каждой — 120 блоков в час. Для нанесения на полуформы облицовочных покрытий из плакированной смеси в торцевой части линии установлены четырехпозиционные карусельные машины. Модельная плита с полуформой при отверждении облицовки подогревается в газовой печи. Операции простановки стержней в нижнюю полуформу, сборки и заливки форм, охлаждения отливок и извлечения их из формы выполняются на рольганговом конвейере. После очистки кокили поступают вновь на формовочную машину. Линию обслуживают четыре рабочих.

Массовое производство автомобильных отливок в облицованных кокилях создано на заводе фирмы «Фольксваген» (ФРГ). Здесь на двух формовочно-заливочных линиях изготавливают восемь типов тормозных барабанов и дисков массой от 6,6 до 10,3 кг. Производительность одной линии — 135 форм в час. Режим работы — трехсменный. На линиях используются двухместные кокили с горизонтальным разъемом. Применена верхняя литниковая система, индивидуальная для каждой отливки. Расход металла на литники составляет 5—15% от массы заливаемого в форму чугуна. В состав каждой линии входят непрерывно движущийся заливочный конвейер и рольганг, перемещающий кокили с циклом 15 с (кроме рольгангов на участке нанесения облицовки, где кокили перемещаются в два потока с циклом 30 с). Надежность технологического процесса получения облицовок обеспечивается использованием тонкостенных кокилей с большим количеством вдувных отверстий, дробеструйной очистки рабочей полости кокилей от остатков облицовки после извлечения отливок и соблюдением температурного режима кокилей перед надувом облицовки (при необходимости тонкостенные кокили можно быстро подогреть до заданной температуры 490—520 К сразу после очистки на позиции газового нагрева). Применен нагрев модельных плит до 570 К жидкими теплоносителями.

Но наиболее широкое распространение процесс ЛОК получил в нашей стране. В настоящее время эксплуатируются несколько комплексно-автоматизированных линий литья в облицованные кокили для производства разнообразной номенклатуры чугунных и стальных деталей. Принципиальная схема одной из таких линий — мод. А76 (конструкции НИИСЛ) — показана на рис. 2. Эта линия в течение длительного времени успешно эксплуатируется на Харьковском заводе «Серп и молот» для производства из чугуна с шаровидным графитом коленчатых валов дизелей.

На линии все операции технологического процесса осуществляются на пяти участках: нанесения облицовки, сборки кокилей, заливки, разборки и очистки кокилей, кантовки. Для повышения эксплуатационной надежности и производительности линии каждый участок работает автономно по автоматическому циклу (по команде о поступлении на участок очередного кокиля), имеет свои гидрооборудование, пульт управления. В линиях последних конструкций предусмотрены термостаты для регулирования нагрева кокилей перед началом работы и после длительных простоев, а также для стабилизации их температуры перед заливкой.

Кокили между участками перемещаются по приводным фрикционным рольгангам, которые одновременно служат межоперационными накопителями. Стабильное получение плотных тонких облицовок на развитых формообразующих полостях кокилей обеспечивается применением настроенной плакированных смесей при постоянном давлении сжатого воздуха.

На одной из линий конструкции НИИСЛ (мод. А82М) организовано производство распределительных валов для автомобилей «Москвич». Заготовки отливают из легированного серого чугуна, обработанного комплексным модификатором. Здесь использовано одно из важнейших достоинств ЛОК — возможность регулирования охлаждения различных участков отливки в кокиле за счет изменения толщины облицовки и, следовательно, получения отливок с заданной дифференцированной структурой. При изготовлении распределительных валов вершины кулачков и поверхность эксцентрика получают отбеленными на глубину до 3—5 мм (благодаря отсутствию облицовки на соответствующих участках кокиля). На линии используются 15—17 шт. восьмиместных кокилей с горизонтальным разъемом. Металл к каждой отливке подводится с обоих торцов через питающие бобышки. Целостность «куста» отливок с литниками, необходимая для автоматизации отбивки последних, достигается увеличением сечения питателей. Производительность линии — 45 форм в час. Ее габаритные размеры в плане — 36,8×9,5 м. Обслуживают линию 9 рабочих,

В настоящее время осваивается производство коленчатых валов двигателей автомобилей «Москвич».

Одной из областей применения ЛОК является массовое производство деталей, требующих большого объема черновой механической обработки — например, гильз цилиндров ДВС. НИИЛИТавтопром разработал типовой технологический процесс и создано оборудование для изготовления высокоточных литых гильз цилиндров. Особенности этого нового материал- и энергосберегающего процесса литья — вертикальное расположение отливок в многоместном кокиле; применение облицованных металлических центральных стержней, установленных на основании кокиля (позволяет получать высокую твердость и качественную структуру рабочей поверхности гильз); нанесение облицовочного покрытия одновременно на полуформы и центровые стержни при помощи одной двухсторонней модельной плиты. (Для нанесения облицовки на кокили используются обычные пескоструйные устройства, работающие при давлении сжатого воздуха от 0,18 до 0,25 МПа).

На кокильных отливках гильз припуски на механическую обработку уменьшены до 2 мм на сторону, а на некоторых гильзах водоохлаждаемая поверхность получается без припуска на механическую обработку. Коэффициент использования металла составляет 0,52—0,63, т. е. в 1,5 раза выше, чем при центробежном литье гильз. Масса литниковой системы не превышает 25% массы отливки.

В настоящее время эксплуатируются машины двух типов для литья гильз цилиндров способом ЛОК: челночная (мод. 4912А) и карусельные (мод. 4937 и 4937А). Обе сконструированы в НИИЛИТавтопроме.

На трехпозиционной машине мод. 4912А, имеющей две кокильные секции, отливают гильзы цилиндров для двигателей ГАЗ-51 и ГАЗ-66. Ее производительность — 100—150 тыс. деталей в год. Габаритные размеры машины в плане 4200×3000 мм. Обслуживается двумя рабочими.

Карусельные машины представляют собой шестипозиционные автоматические установки с агрегатами надува облицовок, извлечения отливок и очистки кокилей. Для заливки чугуна используются каналные миксеры емкостью 2,5 т. Производительность карусельных машин — 50 заливок в час (в форме от 2 до 8 отливок). Обслуживают машину два оператора и заливщик.

Гильзы цилиндров, отлитые в облицованные кокили, отличаются однородной структурой, равномерным распределением твердости и низким (до 2%) уровнем литейного брака. Применение новой малоотходной технологии литья гильз позволяет экономить значительное количество металла и электроэнергии и сократить объем черновой механической обработки.

Определенные преимущества дает применение ЛОК для получения и других автомобильных деталей. Например, при изготовлении этим способом кронштейнов рессор из ковкого чугуна 85% кокильных отливок не требуют операции правки (это в 1,7 раза больше, чем при литье в песчаноглинистые формы), а чистота поверхности при этом на два класса выше.

Разработана технология литья тормозных барабанов легковых автомобилей в облицованные кокили с песчаным стержнем, в котором выполнена литниковая система. По результатам изготовления 100 тыс. барабанов установлено, что литейный брак составил 1,26%, т. е. оказался более чем в 4 раза ниже, чем при литье в песчано-глинистые формы.

Учитывая постоянно растущие требования к качеству автомобильных отливок, ЛОК можно рассматривать как наиболее перспективный для массового производства процесс изготовления прежде всего таких ответственных деталей, как гильзы цилиндров, коленчатые и распределительные валы.

Центробежный метод литья чугунных деталей также получил широкое распространение в производстве гильз цилиндров ДВС. Такой процесс с засыпкой теплоизоляционной смеси, твердеющей за счет тепла кокиля, применяется, например, на Костромском заводе «Мотордеталь». Для этого используются карусельно-кокильные машины французской фирмы «Сэри—Рено» и аналогичные машины, разработанные НИИЛИТавтопромом.

Машина «Сэри—Рено» — одиннадцатипозиционная, с 22 центрифугами. Каждая пара центрифуг последовательно проходит позиции заливки чугуна, охлаждения отливок, разборки кокиля и извлечения из него отливок, охлаждения кокилей, их очистки и сборки, нанесения обмазки. Для изготовления двойных заготовок гильз в кокиледержатель центрифуги устанавливаются два кокиля, один из которых (наружный) — съемный. Крупные гильзы отливают в одинарные несъемные кокили. Все операции, за исключением очистки кокилей и установки в них стержней, выполняются

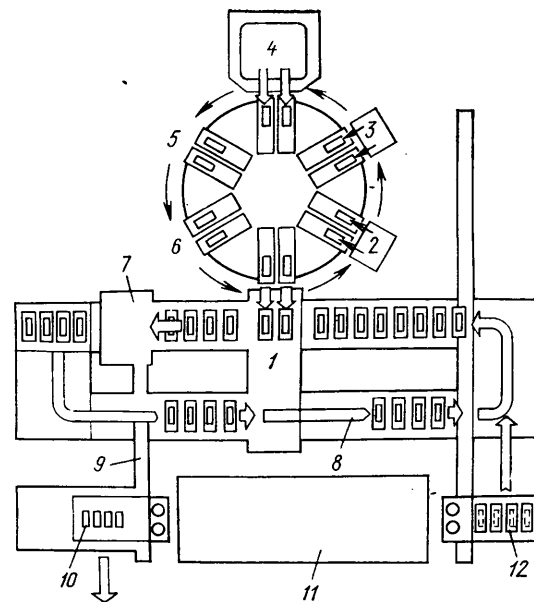


Рис. 3. Линия центробежного литья гильз цилиндров:

1 — позиция извлечения и установки кокилей; 2 — позиция нанесения теплоизоляционного покрытия; 3 — позиция засыпки ферросилиция; 4 — позиция заливки чугуна; 5, 6 — позиции охлаждения отливок; 7 — механизм разборки кокилей; 8 — конвейер возврата кокилей; 9 — устройство передачи отливок на обрубку; 10 — механизм обрубки отливок; 11 — печь подгрева кокилей; 12 — устройство для подачи подогретых кокилей

назначенных для предотвращения отбела торцов отливок), автоматизированы. Машина работает с минимальным циклом 34 с и производительностью до 1000—1200 заготовок в смену. Обслуживают ее три рабочих.

Основными недостатками производства гильз по такой технологии являются: низкий (0,35—0,48) коэффициент использования металла; высокий (до 25%) уровень литейного брака и технологических потерь на разогрев оснастки; повышенная вибрация и запыленность воздуха в зоне обслуживания машины.

На Житомирском заводе «Автозапчасть» организовано производство гильз цилиндров для двигателя ГАЗ-51 центробежным методом в накатные стержневые формы. Для накатки приспособлены токарные станки. Высушенные формы устанавливаются в изложницы 40 однопозиционных центробежных машин, расположенных в четыре ряда. Затем в каждую машину вручную мерной ложкой заливают чугун.

На значительно более высоком уровне организовано производство отливок по этой же технологии на ПО «Киевтрактордеталь», где работают автоматы для накатки форм, конвейеры для их транспортировки и карусельные машины для центробежного литья в накатные формы с применением магнитодинамических дозаторов чугуна мод. МДН-3. Припуски на механическую обработку наружной поверхности гильз составляют 3 мм, а внутренней — от 5 до 6 мм на сторону. Коэффициент использования металла — от 0,42 до 0,47, расход стержневой смеси — 500 кг на 1 т литья. Литейный брак гильз не превышает 8%.

В США для массового производства центробежным способом гильз цилиндров для дизелей создана машина, работающая по принципу так называемого Нобл-процесса. Сущность его в том, что в быстро вращающуюся изложницу при помощи лотка засыпается цирконовый порошок. Затем скребком («гребенкой») слой уплотненного центробежными силами порошка профилируется в соответствии с конфигурацией наружной поверхности гильз. Продолжительность цикла изготовления одной заготовки составляет в среднем 10 мин, в том числе время получения теплоизолирующего слоя и заливки чугуна — от 1,5 до 2 мин. На автоматизированной машине имеются три двоянные позиции: две для охлаждения отливок и одна — для получения покрытия на изложнице и заливки. Материал покрытия — механически измельченный порошок циркона с зернами неправильной формы. После извлечения отливок из изложницы нагретый до 1170 К цирконовый порошок поступает на охлаждение в элеватор и бункер, а перед повторным использованием — на магнитную сепарацию.

На литейном заводе «Рено/Пежо» в г. Дуврене (Франция) на базе полностью автоматизированных шестипозиционных карусельно-кокильных машин созданы два участка для центробежного

литья профильных заготовок гильз цилиндров. Расчетная производительность каждой машины — 1200 гильз в час. На спаренных центрифугах отливаются заготовки на четыре гильзы каждая (наружный диаметр гильз не более 80 мм). Форма — с продольным разъемом, чугунная. Собранные ее половины, установленные в центрифугу, зажимаются при вращении несколькими рядами прижимных роликов с противовесами. Конструкция изложниц и использование теплоизоляционной краски обеспечивают стойкость кокилей от 1000 до 1500 заливок.

Схема участка литья гильз показана на рис. 3. На позиции 1 кокили с затвердевшими отливками извлекаются с карусельной машины и транспортируются по приводному ролягангу к механизму 7. Здесь кокиль раскрывается, из него извлекается заготовка, которая на подвесном конвейере поступает на дальнейшую обработку. Кокили перемещаются по ролягангу 8 к позиции 1, где в закрытом состоянии устанавливаются в специальную корзину центрифуги.

На позиции 2 на кокили, вращающиеся со скоростью 1500 мин⁻¹, наносится покрытие на основе «динаса», состав которого запатентован фирмой «Рено». Толщина покрытия выбрана такой, что обеспечивается удобная разборка кокиля и извлечение отливок, а также необходимая термозоляция.

Для улучшения структуры гильз на позиции 3 на кокильное покрытие засыпается слой ферросилиция.

На позиции заливки 4 доза металла из двух ковшей миксера-дозатора выливается в два разливочных желоба, установленных на поворотном столе машины. По желобам металл поступает во вращающиеся кокили.

На позициях 5 и 6 металл затвердевает и охлаждается в кокиле. Отливки на тележке 9 передаются на отбивку «выпоров», а затем в «люльках» подвешеного конвейера на дальнейшую обработку.

Для получения отливок с заданным внутренним диаметром в кокиль перед его сборкой устанавливается тонкая металлическая шайба, отделяющая полость для излишков металла.

Технология центробежного литья в кокили с продольным разъемом обеспечивает получение гильз с достаточно точным наружным профилем и колебаниями внутреннего диаметра в пределах 2 мм. Водоохлаждаемая поверхность гильз не нуждается в механической обработке (биение не более 0,5 мм). Коэффициент использования жидкого чугуна составляет 88—90%.

Такой метод следует рассматривать как перспективный для серийного производства гильз цилиндров.

Имеются отдельные примеры применения центробежного литья для изготовления и других отливок тел вращения, например, заготовок поршневых колец из чугуна с шаровидным графитом, а также чугунных ободов для тормозных барабанов легковых автомобилей.

УДК 621.787.4:539.373

Остаточные деформации при дорновании шлицевых отверстий

Кандидаты техн. наук Я. А. СИМАХИН, Ф. Н. САЛАХОВ, А. М. НЕЖИНСКИЙ

Курганский машиностроительный институт

НА ПОКАЗАТЕЛИ точности шлицевых отверстий после дорнования большое влияние оказывает, как известно, величина остаточных деформаций обрабатываемых поверхностей. Она же, как показали экспериментальные исследования, зависит в первую очередь от величины относительного натяга дорнования. Однако, как видно из рис. 1, зависимость эта неоднозначная.

Так, при натягах до $i/D_d = 0,0035 \div 0,004$ (кривые 3, 4, 5) прирост остаточных деформаций незначителен, так как зона пластической деформации охватывает небольшой объем металла, и деталь фактически находится в зоне упругих деформаций. Незначительное увеличение размеров D и b происходит за счет смятия и среза микронеровностей обрабатываемых поверхностей. При дальнейшем же увеличении натяга размеры обрабатываемых поверхностей резко увеличиваются. Поэтому при дорновании втулок, имеющих меньшую поверхностную твердость, увеличение размеров начинается при меньших натягах (кривые 3, 5).

Значения остаточных деформаций по наружному диаметру и ширине впадин шлицев при одинаковых режимах деформирования заметно различаются. По ширине впадин шлицев они значительно больше, чем по диаметру (кривые 1, 3 и 2, 4). Это объясняется тем, что при дорновании боковых поверхностей шлицев контактные давления больше, чем при дорновании по диаметру. При обработке по наружному диаметру (при тех же натягах) металл более свободно упруго деформируется в радиальном направлении, не создавая больших контактных давлений.

Остаточные деформации в большой степени зависят от твердости обрабатываемых поверхностей. Чем выше твердость поверхности (больше выдел текучести), тем меньше величина остаточных деформаций при постоянстве режимов дорнования и параметров шлицевого отверстия. При одной и той же поверхностной твердости втулок оста-

точные деформации примерно одинаковые (кривая 5), хотя материалы втулок в исходном состоянии различаются по своим физико-механическим свойствам.

Заметное влияние на величину остаточных деформаций оказывает и глубина цементованного слоя: при меньших значениях этого параметра остаточные деформации больше. Кроме того, зона резкого увеличения остаточных деформаций при этом смещается влево — в сторону меньших натягов.

Очень важный параметр, влияющий на величину остаточных деформаций — толщина стенки обрабатываемой втулки s . Этот параметр в некоторых случаях является определяющим при выборе метода окончательной обработки шлицевых отверстий в термообработанных деталях. Установлено, например,

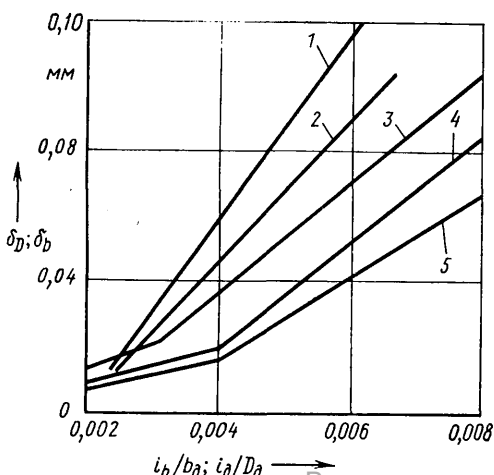


Рис. 1. Зависимость остаточных деформаций от относительного натяга: 1, 2 — δb ; 3, 4, 5 — δD (1, 3 — сталь 45, HRC 40—42; 2, 4, 5 — сталь 12XН3А, HRC 53—55; 3, 4 — при $s=15$ мм; 5 — при $s=25$ мм)

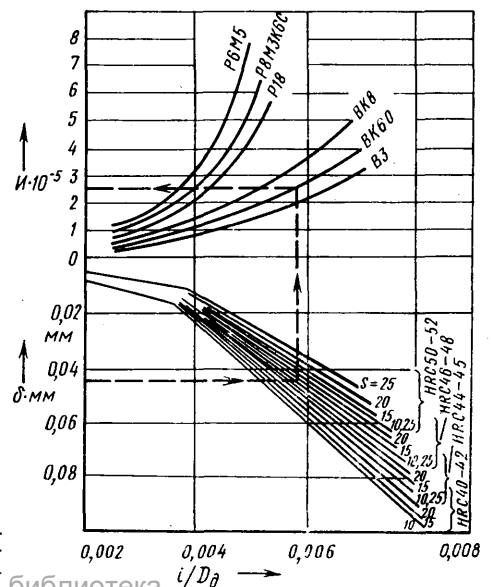


Рис. 2. Номограмма для определения относительного натяга i_d дорнования и величины радиального износа I инструмента

что при толщине стенки втулки до 5—7 мм исправлять искажения формы и размеров шлицевого отверстия затруднительно. При обработке таких втулок имеют место только упругие деформации, близкие к натягу дорнования. Затем на каком-то этапе втулка разрушается. Вследствие этого дорнование по наружному диаметру шлицевых отверстий в тонкостенных втулках возможно только в обойме или оправке.

С увеличением толщины стенки втулки до определенных размеров остаточные деформации возрастают. Дальнейшее увеличение этого параметра приводит к уменьшению остаточных деформаций

(кривые 4, 5). Это объясняется тем, что при относительно большой толщине стенки контактные давления в зоне обработки хотя и больше, но отношение зоны пластической деформации к площади сечения втулки в радиальном направлении меньше, вследствие чего и упругий возврат металла больше, чем при обработке втулки с меньшей толщиной стенки.

Остаточные деформации в значительной степени зависят также от износостойкости деформирующих элементов догна. По мере эксплуатации инструмента размеры деформирующих элементов уменьшаются, что приводит к

уменьшению действительного натяга дорнования и остаточных деформаций. Износостойкость же деформирующих элементов зависит не только от режимов обработки, применяемого материала, но и от формы их заточки.

По результатам исследований деформации шлицевого отверстия ($D - 10 \times 45 \times 50H9 \times 8D9$) и износа инструмента при обработке втулок из стали 40X была рассчитана и построена номограмма (рис. 2) для выбора необходимого натяга дорнования с учетом размеров шлицевого отверстия после термической обработки детали.

УДК 621.742.4

Активация бентопорошка гумбрского месторождения и ее контроль

Ф. С. КВАША, Ю. М. СМЕРНОВ, Л. П. ТУМАНОВА

НИИАТМ, ЗИЛ

В СВЯЗИ с дефицитом бентопорошка, затаренного в мешки, были проведены лабораторные и производственные испытания бентонита рудоуправления «Грузгумбрин». Активация бентонита $3,5 \pm 0,5\%$ кальцинированной соды осуществлялась непосредственно в цехах, путем подачи соды на ленты с обработанной смесью. Бентонит использовали с целью освежения единых высокопрочных смесей для формовочных линий типа «Кюнкель Вагнер» и «Дизаматик», а также для смесей машинной формовки.

В ходе испытаний установлено, что по прочности в сыром состоянии гумбрский бентонит практически не отличается от дашуковского, однако по термостойкости (долговечности) в исходном состоянии заметно уступает ему. После активации содой термостойкость гумбрского бентонита повышается, приближаясь к дашуковскому, однако прочность в зоне конденсации влаги остается ниже лучших образцов последнего. Поэтому при приготовлении смесей для автоматических линий его целесообразно использовать совместно с

другими натриевыми или активированными бентонитами, например, болгарским.

Сейчас на «Грузгумбрине» действует участок «сухой» активации бентонита (приготовления смеси бентопорошка с кальцинированной содой) и его затаривания в мешки. Разработаны и утверждены технические условия (ТУ 113-12-137-83) на этот материал, предусматривающие помимо стандартных методов контроля бентонита проверку количества введенной в бентонит соды, содержания монтмориллонита по методу Майера.

УДК 669.55'71

Высокоалюминиевый цинковый сплав для литья бытовых изделий

Е. В. КРЮКОВА, В. Н. ЯНЧУК, В. Д. СМЫШЛЯЕВ, В. В. ОГОРДОВ

НИИАТМ

НИИАТМом разработана технология приготовления, опробован и внедрен высокоалюминиевый цинковый сплав ЦА30 (Zn, Al) для литья под давлением на холоднокамерных машинах. Разработаны также и утверждены ТУ 37.153.050-84 на сплав и временная инструкция на его приготовление в условиях литейного цеха завода, осуществлена доводка литниковой системы пресс-форм. Изучены основные механические и технологические свойства сплава, получено разрешение на его использование для литья товаров народного потребления.

Сплав ЦА30 обладает удовлетворительными литейными и механическими свойствами, плотность его в 1,43 раза ниже, чем у сплава ЦАМ4-1, и составляет 4,67 г/см³. Температура литья — 770—820 К.

Внедрение сплава ЦА30 на Брянском автозаводе позволило снизить потребление цинка. Годовой экономический эффект — 69,2 тыс. руб.

УДК 629.113-034.15

Низколегированная листовая сталь в изделиях ГАЗа

Р. Е. ГЛИНЕР

Горьковский автозавод

В НЕДРЕНИЕ низколегированной листовой стали вместо простой углеродистой рассматривается в настоящее время как одно из направлений технического развития автомобилестроения, обеспечивающее существенную экономию стального проката. Это хорошо видно на примере ГАЗа, где потребление низколегированной стали (в основном горячекатаной, марки 12ГС) до недавнего времени составляло не более 8% общего объема использования листовой стали. Ее ограниченный сортament применялся для металлемких деталей двух типов: картеров мостов и поперечин рамы. Сталь 12ГС по штампуемости удовлетворяет требованиям производства этих деталей; леги-

рование ее марганцем и кремнием обеспечивает необходимый уровень конструктивной прочности как в «сыром», так и термупроченном состоянии. Однако накопленный на заводе опыт показывает, что в целом уровень штампуемости этого металла, относящегося к сталям общего назначения, недостаточен для широкого внедрения его в листоштамповочное производство. Очевидно, что в этом плане необходима ориентация на стали, специально создаваемые для листовой штамповки в массовом производстве.

Именно такого типа сталь 08ГСЮТ (Ф) прошла широкое промышленное опробование и применяется сейчас для изготов-

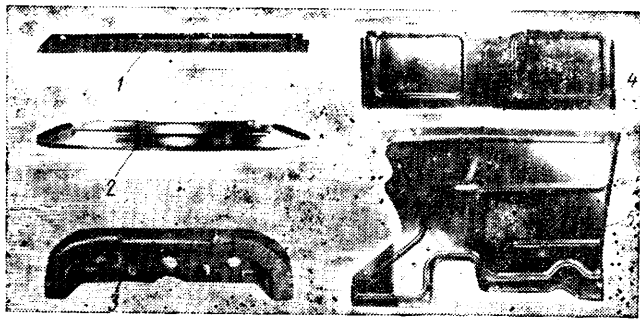


Рис. 1. Детали, изготовленные из стали 08ГСЮТ:
1 — усилитель заднего борта; 2 — щиток радиатора; 3 — усилитель панели съемного пола; 4 — крышка инструментального ящика; 5 — брызговики

Таблица 1

Автомобиль	Детали, изготавливаемые из стали 08ГСЮТ	Толщина стали, мм (08ГСЮТ/08кп)	Масса, кг, используемая на одном автомобиле	Уменьшение массы, кг
ГАЗ-53	Кожух пола кабины	1,0/1,2	1,4	0,3
	Панель облицовки радиатора	2,0/2,5	2,2	0,6
	Брызговики передних крыльев	1,0/1,1	9,0	0,9
	Щитки рамки радиатора	1,0/1,2	1,5	0,3
	Поперечные балки основания платформы	2,8/3,0	52,7	4,4
	Петли откидных бортов	2,8/3,0	12,4	0,9
	Усилители бортов	1,0/1,2	3,0	0,5
ГАЗ-66	Брызговики задних колес	1,2/1,5	3,3	0,5
	Детали инструментального ящика	1,0/1,2	3,7	1,0
	Усилители и пороги пола кабины	1,8/2,0	3,6	0,4
	Съемная панель пола и ее усилители	1,0/1,2	3,0	0,7

ления ряда деталей (рис. 1 и табл. 1). Ее механические свойства приведены на рис. 2 и в табл. 2.

Как видно из рисунка и таблицы, прочность стали 08ГСЮТ в 1,3—1,4 раза выше прочности стали 08кп; по пластичности она находится на уровне этой стали в классе сталей общего назначения (ГОСТ 16523—70), но хуже специально поставленной для холодной штамповки (ГОСТ 9045—80). Можно также отметить, что сталь марки 08ГСЮТ в пластичности превосходит равнозначную ей по прочности углеродистую сталь 20.

Опыт ГАЗа показал, однако, что возможности по утонению деталей — с точки зрения прочности — при переходе на сталь 08ГСЮТ реализуются не в полной мере, так как приходится учитывать необходимость сохранения жесткости конструкций, в которые входят детали из этой стали. И второе. Применение стали 08ГСЮТ ограничено деталями, в штамповке которых не

применяются операции вытяжки: попытки применить ее в технологиях штамповки с вытяжкой приводили к разрывам металла. На ряде деталей внедрение стали 08ГСЮТ оказалось невозможным, кроме того, из-за повышенной склонности ее к пружинению.

Таким образом, проблема расширения объемов применения низколегированной стали связана с необходимостью получения стали с более высоким уровнем пластичности и меньшей прочностью (упругостью), чем у стали марки 08ГСЮТ. Далее, учитывая, что утонение деталей с применением стали повышенной прочности практически не может превышать 20%, оптимальным вариантом стали, выступающей в качестве заменителя стандартной марки 08кп, должна быть сталь с пределом текучести 220—280 МПа.

Поскольку повышение прочности сталей такого типа является прямым результатом легирования, то очевидно, что снижение их прочности с одновременным увеличением пластичности должно идти по линии уменьшения степени легирования. Последнее выгодно и с точки зрения экономичности мероприятий по внедрению низколегированных сталей как заменителей сравнительно недорогой стали 08кп.

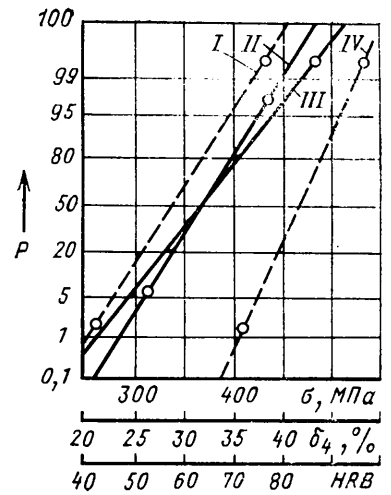


Рис. 2. Эмпирические функции распределения (P — вероятность) значений $\sigma_{0,2}$ (кривая I), HRB (кривая II), δ_4 (кривая III), σ_v (кривая IV) для стали 08ГСЮТ

Таблица 2

Сталь	Механические свойства	
	σ_v , МПа	δ_4 , %, не менее
08кп (ВГ)	260—370	29
08кп	270—390	26
20	360—510	23
08ГСЮТ	350—500	26—38

УДК 621.43-336-034.13

Аустенитный марганцовистый чугун для седел клапанов ДВС

Ю. Е. АБРАМЕНКО, М. П. ШЕБАТИНОВ, Н. Н. ЯКУШИН

Всесоюзный заочный машиностроительный институт

В УСЛОВИЯХ массового производства герметичность пары «седло — клапан» обеспечивается не за счет притирки, как при текущем ремонте двигателя, а обработкой фасок седла при помощи лезвийного режущего инструмента.

Соосность фасок и клапана достигается благодаря одновременной обработке втулки клапана и седла после их сборки с головкой блока. Следовательно, материал седла должен хорошо обрабатываться резанием. Это во-первых.

Во-вторых, температура поверхностных слоев металла рабочей фаски седла на работающем двигателе достигает очень высоких значений. Например, при частоте вращения коленчатого вала 1000 мин⁻¹ она составляет 630 К, а

при 3600 мин⁻¹ — 770 К, на форсированных же режимах работы двигателя находится в пределах 770—1020 К. Значит, материал седла должен быть термостойким.

В-третьих, ударные нагрузки на седло со стороны клапана достигают в среднем 120—140 МПа. И это только за счет клапанных пружин. При сгорании топливной смеси в камере сгорания она увеличивается еще на 50—70 МПа.

В-четвертых, рабочая фаска седла выпускного клапана омывается отработавшими газами, нагретыми до 1470 К и движущимися со скоростью до 900 м/с. Поэтому материал седла, кроме того, должен обладать необходимыми жаропрочностью, эрозийной стойкостью и твердостью при высоких температурах и ударах.

Таковы общие требования к материалам седел клапанов. Однако при изучении причин выхода седел из строя установлено, что основной причиной является пластическая деформация нагретого и окисленного тонкого поверхностного слоя под действием ударов клапана и что наибольшей износостойкостью обладают сплавы, имеющие высокую твердость при высоких температурах и не склонные к пластическим деформациям. Такие сплавы в своей структуре имеют большое количество карбидов и твердую металлическую матрицу, полученную при термической обработке отлитой детали. Но, к сожалению, их можно обрабатывать только абразивным инструментом. Поэтому специалисты во всех странах ведут поиск сплавов, кото-

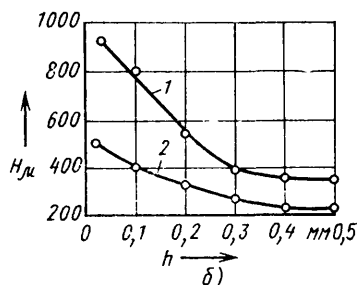
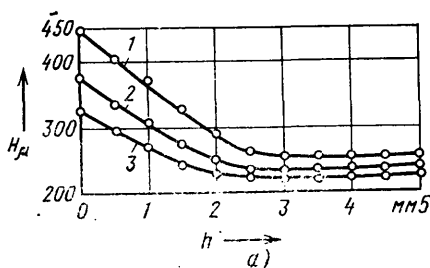


Рис. 1. Склонность марганцовистого чугуна (а) и рабочей фаски седел (б) к наклепу, исследованная при помощи ударного копра: 1 — Mn — Cr-аустенитный чугун; 2 — стеллит; 3 — Ni-аустенитный чугун нирезист (h — расстояние от рабочей поверхности фаски)

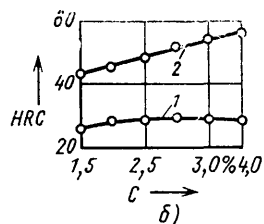
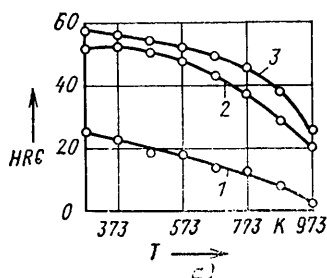


Рис. 2. Зависимость твердого марганцовистого чугуна от температуры нагрева (а) и содержания в нем углерода (б):

1 — Mn — Cr чугун в литом состоянии; 2 — Mn — Cr чугун после предварительного нагрева до 953K в течение 1 ч; 3 — Cr — Ni белый чугун

рые обладают не только эксплуатационной стойкостью, но и технологичностью.

В результате таких поисков установлено, что этим требованиям наиболее полно отвечают сплавы, в том числе чугуны, аустенитного класса: в литом состоянии они хорошо обрабатываются, обладают большой коррозионной стойкостью, жаропрочностью, а под воздействием температурных и ударных механических нагрузок упрочняются и становятся (за счет наклепа) тверже. Причем для массового производства наибольший интерес представляют (вследствие меньшей, чем другие сплавы, стоимости) именно чугуны. Поэтому их и рассмотрим.

Аустенитные чугуны, как известно, могут быть получены за счет легирования обычного чугуна либо никелем или

Содержание химических элементов, %								Механические свойства				Площадь шлифа (%), занятая		Размер включений, мкм	
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cu	Al	$\sigma_{в}$, МПа	$\sigma_{н}$, МПа	f_{300}	НВ	графитом	карбидами	графит	карбиды
3,2	2,7	9,6	0,11	0,02	0,5	2,16	1,5	166	382	4,0	194	3—5	4—6	25—40	40—50
3,49	2,2	9,5	0,04	0,03	1,36	2,27	1,12	182	418	4,0	149	5—8	4—6	5—10	40—50

марганцем, либо никелем и марганцем одновременно. Но наибольшую практическую ценность представляют аустенитные марганцовистые чугуны — они менее дефицитны и дешевле. Результаты исследования их пригодности для изготовления седел клапанов и приводятся ниже.

Если говорить о марганцовистых аустенитных чугунах, состав и свойства которых приведены в табл. 1, то в ходе исследований было установлено: в рабочем диапазоне температур 670—970 К их твердость составляет 100—140 $H_{ц}$, что обеспечивает нормальную работу седла.

Таблица 2

Наименование сплава	Потери массы в окис свинца при 1170 К/($m^2 \cdot ч$)	Удельная скорость коррозии в 5%-ном растворе NaCl при 300 К, г/($m^2 \cdot сутки$)
Марганцовистый чугун с молибденом	12 690	9,70
Марганцовистый чугун с хромом	12 270	6,08
Марганцовистый чугун без легирующих добавок	13 068	8,60
Сплав типа нирезист	7904	2,76
Сплав типа стеллит	3301	2,30
Белый хромоникелевый чугун	6558	3,56
Низколегированный серый чугун с хромом, молибденом и никелем (ХНМЧ)	9055	8,06

Так, при исследованиях установлено, что марганцовистые чугуны в литом состоянии имеют низкую (28—34 HRC) твердость, хорошо обрабатываются резанием, а в первые часы работы в двигателе приобретают твердость, в 1,5—2 раза большую исходной. Происходит это в результате нагрева седел до температуры 770—1050 К и ударов клапана, что видоизменяет структуру сплава. В частности, исследования на электронном микроскопе, рентгеновских установках и микроанализаторе показали, что после эксплуатации в металлической матрице седел появляются включения мелкодисперсных карбидов типа $Me_{23}C_6$ и Me_7C_3 , а аустенит переходит в мартенсит.

Более того, даже наклеп при комнатной температуре ведет к тем же результатам, что и эксплуатация двигателя (рис. 1). К тем же последствиям ведет и одно лишь воздействие температуры — нагрев до 950 К, выдержка 1 ч, охлаждение на воздухе (рис. 2):

Испытания на коррозионную стойкость, проводившиеся по методикам, принятым на ЗИЛе и в НАМИ, т. е. в расплавленной при 1070 К окиси свинца, а также в тумане, образованном при разбрызгивании 0,5%-ного раствора соляной кислоты при температуре 298 ± 1 К, показали (табл. 2), что марганцовистый аустенитный чугун в окислах свинца имеет наименьшую коррозионную стойкость, однако седла из него более стойки в эксплуатации, чем седла из сплавов нирезист, ХНМЧ и стеллит. Объяснить это можно тем, что ведущим фактором износа является не коррозия, а пластическая деформация на сдвиг поверхностных слоев рабочей фаски седла под воздействием ударов клапана. Воздействие потока раскаленных отработавших газов проявляется в активном окислении и эрозии тонкого заусенца, образующегося на громке рабочей фаски седла в результате пластического оттеснения металла касательными нагрузками от клапана.

Таблица 3

Чугун	Содержание химических элементов, %			Характеристика микроструктуры	Твердость НВ
	C	Si	Mn		
СЧ 21	3,5	2,2	0,7	Перлитная основа, феррит, фосфидная эвтектика, графит	197
Марганцовистый аустенитный	3,42	3,0	6,6	Аустенитная основа, мартенсит, карбиды, графит	241
То же	3,3—3,6	2,9—3,0	9,1—9,15	Аустенитная основа, крупные карбиды, графит	187—207
*	3,55	3,0	12,3	Аустенитная основа, сетка карбидов, графит	217

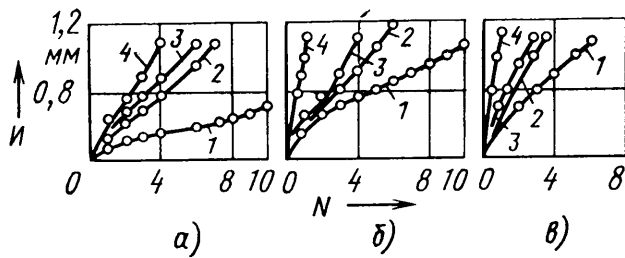


Рис. 3. Обрабатываемость марганцовистых чугунов методом торцевого точения при частоте вращения шпинделя станка:
 а — $n=120 \text{ мин}^{-1}$; б — $n=235 \text{ мин}^{-1}$; в — $n=375 \text{ мин}^{-1}$; 1 — чугун СЧ 21; 2 — марганцовистый аустенитный чугун; 3 — марганцовистый аустенитно-карбидный чугун; 4 — марганцовистый мартенситно-аустенитно-карбидный чугун (N — число проходов; I — износ резца)

Для изучения обрабатываемости марганцовистых чугунов резанием использовали метод торцевого точения как этого чугуна, так и чугунов с перлитной, аустенитной и аустенитно-мартенситной металлической основой (табл. 3).

Результаты испытаний показали (рис. 3), что аустенитные чугуны обрабатываются несколько хуже, чем пер-

литный серый, и это отличие тем больше, чем больше скорость резания. Среди марганцовистых лучшей обрабатываемостью обладают чугуны, в структуре которых нет мартенсита и содержится минимальное количество карбидов. Но и здесь обрабатываемость ухудшается с ростом скорости резания, что можно объяснить ужесточением

температурных нагрузок в зоне резания и наклепом чугуна в результате его упругопластической деформации под воздействием режущей кромки резца.

Таким образом, комплексное исследование марганцовистых чугунов позволяет сделать вывод, что эти конструкционные материалы обладают достаточно высокими эксплуатационными и технологическими свойствами и поэтому их можно успешно использовать взамен высоколегированных сплавов, применяемых для седел клапанов. Такой вывод подтвердился и в ходе эксплуатационных испытаний партии седел клапанов из марганцовистого чугуна на двигателях (бензиновых и дизелях) грузовых и легковых автомобилей, а также тракторов. Например, пробег автомобилей ЗИЛ составил более 280 тыс. км, а седла клапанов практически не имели следов износа.

УДК 621.961.2.073

Спиральный трехзаходный пуансон для точной обработки отверстий

Канд. техн. наук Н. В. ПОТЕКУШИН, Ю. И. ШУМИЛОВ, В. В. ШУМИЛОВА

Челябинский политехнический институт имени Ленинского комсомола

ПОВЕРХНОСТЬ разведнения, образованная обычной пробивкой, как правило, неровная, шероховатая и слегка криволинейная — скошенная, с завалом кромки и заусенцем, и чем толще заготовка и выше прочностные характеристики обрабатываемого материала, тем сильнее эти недостатки выражены.

танной мягкой стали аустенитного класса Х23Н18 (ЭИ417) и листового титанового сплава ВТ14: из-за высокой механической твердости этих высокопрочных материалов стружка получается элементной, а не монолитной сливной.

Характер изменения усилия P_n пробивки в пределах заданной толщины и зон деформации (среза и скалывания) показан на рис. 1, б.

Рабочая часть круглого пуансона (рис. 2, а), изготовленного из стали Р18 (HRC 62—65), имеет трехзаходные винтовые режущие зубья 4—6 и кон-

структивно разделена на две зоны — зачистную А и калибрующую В.

Угол τ подъема винтовой ленточки 1 (спинки 2 зуба) обычно составляет 62—68°. (И делать его меньше нецелесообразно. Например, при 50° инструмент проворачивается в пуансондержателе и его зачистная часть отклоняется от вертикали. В результате на поверхности среза появляются местные винтовые смещения металла, а форма отверстия искажается.) Каждый зуб зачистной зоны пуансона образует 1,5 витка, калибрующей — один виток; шаг подъема витков $H=30$ мм, число зубьев — соответственно четыре и три. Теоретическая развертка зубьев направлена по гипотенузе треугольника. (Принятое расположение винтовых зубьев 4—6 обеспечило обработку по профильной схеме и удовлетворительные величины коэффициента заполнения винтовой стружечной канавки 3 и угла ω ее наклона). Средний диаметр d_c конусной сердцевины пуансона равен разности между его диаметром и удвоенной высотой ($h_0=3,5$ мм) зуба (рис. 2, б).

Рабочая часть инструмента располагается на поверхности конуса, разность наибольшего и наименьшего диаметров которого составляет 0,14—0,70 мм. Каждый из двух нижних витков зачистной зоны А срезают односторонний припуск 0,15—0,25 мм, двух верхних — по 0,25—0,35 мм; каждый зуб калибрующей зоны В — 0,07—0,1 мм.

Винтовая ленточка, являющаяся калибрующим элементом при прямом и обратном перемещении зуба, уменьшает трение спинки зуба о стенку отверстия. Ее ширина 0,3—2,6 мм (оптимальная 0,8 мм); при этом шероховатость обрабатываемой поверхности $Ra=0,35 \div 0,25$ мкм. Налипания металла, как это бывает при калибровке цилиндрическим пуансоном обычной конструкции, не происходит. Предотвращается и скалывание последнего элемента стружки, характерное для типовой зачистки.

Стойкость инструмента значительно повышается, если рабочие зубья имеют

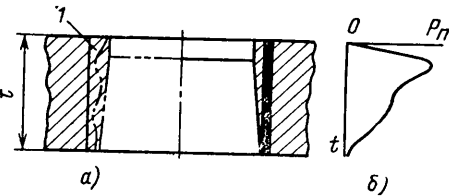


Рис. 1

Например, для стальных деталей толщиной 8—10 мм разница диаметров по нижней и верхней кромкам отверстий составляет 0,9—1,2 мм. В объеме 1 (рис. 1, а), смежном с удаленной частью заготовки, поверхностный слой разрушается. Детали, имеющие неровности — вырывы, сколы и трещины, естественно, приходится многократно зачищать, применяя зачистные штампы и типовые гладкие пуансоны. В результате растут расход металла и трудоемкость обработки, а требуемое качество деталей при этом достигается не всегда.

Все нежелательные явления ограничивающие технологические возможности чистовой обработки пробитых отверстий, можно устранить при помощи трехзаходного спирального пуансона с правым (или левым) направлением винтовых зубьев втресенного в штамп гидравлического или механического простого действия пресса. Процесс штамповки при этом состоит из зачистки со снятием стружки и следующей за ней калибровки.

Преимущества способа особенно очевидны при обработке толстолистовых (4—10 мм) деталей из хромокремнемарганцевой легированной конструкционной стали 30ХГСА, термически обрабо-

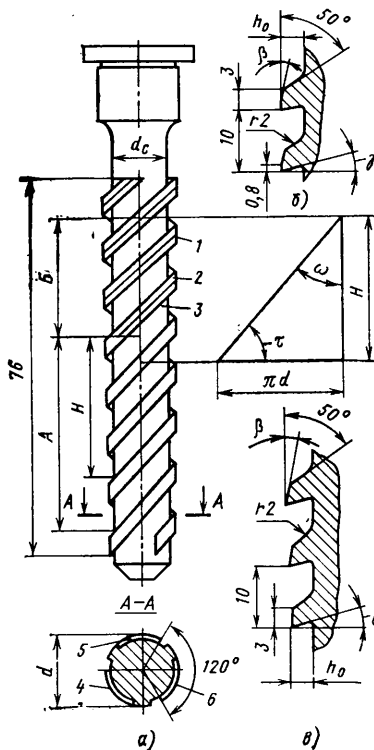


Рис. 2

шероховатость поверхности на 2—3 порядка выше шероховатости зачищаемой поверхности. Например, при обработке передней и задней граней зубьев зоны А до $Ra=0,32$ мкм и ленточки зубьев зоны Б до $Ra=0,16$ мкм стойкость их в 2,6—3,8 раза выше, чем пуансонов, имеющих параметры $Ra=2,5$ и $Ra=0,63$ мкм соответственно.

Шероховатость поверхности среза и стойкость пуансона зависят также от величины переднего угла заточки зубьев. Так, при $\gamma=15^\circ$ стойкость инструмента заметно ниже, чем при $\gamma=6^\circ$, а чистота обработки, наоборот, выше. Наибольшую же эффективность обеспечивает пуансон с углом $\gamma=12^\circ$. Задний угол β для зачистных зубьев принят

равным $2^\circ 30'$, для калибрующих $1^\circ 30'$. Однако это по тем же соображениям, что и для переднего угла.

Допуск на изготовление последнего калибровочного витка — 0,002 мм на диаметр. Угол наклона основания зуба (50°) — величина постоянная.

При таких геометрических характеристиках пуансона скорость деформирования в пределах 0,8—3,5 м/мин не отражается на точности и качестве обработки деталей.

Новый пуансон, как показали исследования, имеет поле допуска исполнительных размеров в пределах 18,6—19,05 мм, при изготовлении партии деталей обеспечивается разброс фактических предельных значений диаметров

отверстия, не выходящий за пределы зоны, ограниченной интервалом 18,99—18,85 мм. Средняя стойкость инструмента — около 1100 отверстий. В отдельных случаях эта величина была значительно большей. Например, без перешлифовки (заточки) пуансона удалось обработать до 14 550 деталей из стали 30ХГСА. В целом же можно сказать, что износостойкость рабочих частей пуансонов новой конструкции в 2,7—3,4 раза выше, чем пуансонов обычных. При этом обеспечивается высокая точность обработки деталей, а стенка отверстия приобретает правильную геометрическую форму, имеет шероховатость $Ra=0,69 \div 0,32$ мкм и допуск на диаметр по 6—8-му качеству.



НА ВДНХ СССР

УДК 621.436(47)

СОВЕТСКИЕ ДИЗЕЛИ

ЗА ПРОШЕДШЕЕ десятилетие больших успехов в создании новых дизелей, отвечающих потребностям народного хозяйства и соответствующих современному уровню развития науки и техники, добился Ярославский моторный завод. Специалисты завода создали ряд высокоэкономичных дизелей, предназначенных как для автомобилей и автопоездов (ЯМЗ-248П, ЯМЗ-8401, ЯМЗ-642), так и для энергонасыщенных колесных тракторов (ЯМЗ-8423).

По своим параметрам новые дизели существенно превосходят своих предшественников. Так, они имеют повышенные почти в 6 раз номинальную мощность и ресурс, меньше в 2—3 раза удельную массу и расход масла на угар, на 25% — удельные расходы топлива, более низкие уровень дымности и трудоемкость технического обслуживания.

Такие высокие показатели стали результатом непрерывного совершенствования конструкции и технологии, внедрения прогрессивных решений, соответствующих мировому уровню развития дизелестроения.

Основным отличием новых дизелей от ранее выпускаемых моделей является газотурбонаддув, что позволило повысить их мощность, улучшить пусковые качества и топливную экономичность. Тем самым была учтена ведущая тенденция мирового дизелестроения — переход на широкое применение турбонаддува, повышение его уровня, увеличение среднего эффективного давления при одновременном повышении надежности дизелей.

Высокая, по общему признанию, надежность дизелей обеспечивается не только за счет повышенной жесткости конструкции (блок цилиндров обычно представляет собой единую конструкцию с легкоъемными гильзами мокрого типа), применения высокопрочных сталей, упрочнения и современных видов термобработки основных деталей, тщательной проработки систем питания, смазки и охлаждения, но и за счет четко отлаженной системы операционного, входного и сдаточного контроля, внедрения статистических методов анализа, оперативного получения информации от предприятий-потребителей.

Для новых дизелей разработаны и внедрены мероприятия по совершенствованию рабочего процесса: уменьшены доля воздуха, неактивно используемого для сгорания топлива в зонах сопряжения поршней с цилиндрами и их головками, и энергетические потери при газообмене; увеличена энергия распыливания топлива; улучшена структура вихревого движения заряда.

Как известно, долговечность дизелей в большой степени зависит от надежности его основных систем — смазки, питания, охлаждения, очистки воздуха. Поэтому новые дизели оснащаются полнопоточной системой очистки масла в фильтрах с бумажными элементами в сочетании с частично-поточной центрифугой (иногда с дополнительным масляным фильтром в системе смазки турбокомпрессора, как это сделано на дизеле ЯМЗ-238П), высокоэффективными воздушными и топливными фильтрами, электрофакельными пусковыми устройствами, обес-

печивающими уверенный и быстрый пуск дизеля при низких температурах, автоматически управляемыми гидромuftами привода вентилятора и т. д.

Например, для обеспечения максимальной надежности работы дизеля ЯМЗ-8423 в специфических условиях эксплуатации тракторов, для которых он предназначен, внедрены следующие специальные технические решения: охлаждение наддувочного воздуха в водовоздушном теплообменнике, масла — в водомасляном радиаторе, поршней — маслом из смазочной системы; заданный тепловой режим точно выдерживается при помощи автоматически включаемого вентилятора.

На новых дизелях применены и другие прогрессивные решения: четыре (два впускных и два выпускных) клапана для каждого цилиндра, что уменьшает затраты энергии на ходы поршня; современные турбокомпрессоры с повышенным КПД и т. д.

Новые дизели сконструированы с учетом максимальной унификации со всем семейством дизелей ЯМЗ, а агрегаты и узлы, требующие периодического технического обслуживания, размещены преимущественно в верхней их части.

Все перечисленные выше, а также многие другие прогрессивные решения, внедренные на новых дизелях, ставят их в ряд с лучшими отечественными и зарубежными аналогами. Этот вывод вытекает также из их технических характеристик.

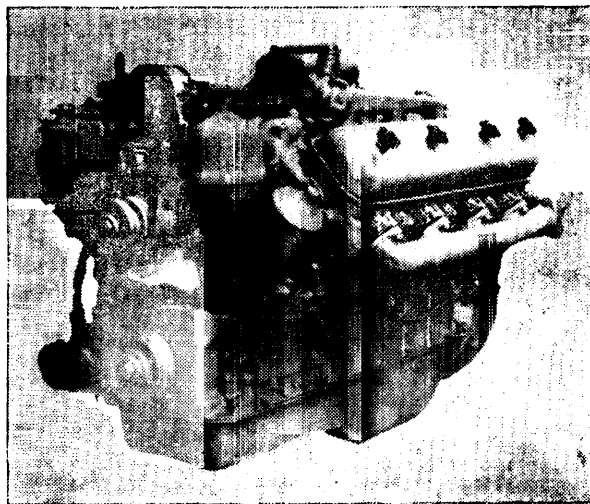


Рис. 1

Двигатель ЯМЗ-238П (рис. 1). Предназначен для автомобилей большой грузоподъемности и автопоездов Минского автозавода. Основные его технические данные:

Диаметр цилиндра/ход поршня, мм	130/140
Число и расположение цилиндров	8, V-образное под углом 90°
Рабочий объем, см ³	14860
Степень сжатия	15,2
Номинальная частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	2100
Номинальная мощность, кВт	206
Максимальный крутящий момент, Н·м	1030
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, мин ⁻¹	1450—1600
Минимальный удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	223
Габаритные размеры, мм	1418×1015×1061
Масса в сборе, кг	1150

На двигателе применены топливные насосы высокого давления с обратной коррекцией топливоподачи и корректором в функции давления наддува, усовершенствованные впускные каналы головок блока цилиндров, упругий материал для уплотнительных прокладок головок, полнопоточный масляный фильтр с бумажными фильтрующими элементами и др. В результате дизель имеет повышенные топливную экономичность и ресурс до первой переборки, небольшие дымность отработавших газов, расход масла и трудоемкость технического обслуживания.

Двигатель ЯМЗ-8401 (рис. 2). Предназначен для автомобилей-самосвалов Белорусского автозавода и имеет следующие технические данные:

Диаметр цилиндра/ход поршня, мм	140/140
Число и расположение цилиндров	12, V-образное под углом 90°
Рабочий объем, см ³	25 860
Степень сжатия	14
Номинальная мощность, кВт	478
Номинальная частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	2200
Максимальный крутящий момент, Н·м	2240
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, мин ⁻¹	1400—1600
Минимальный удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	220
Габаритные размеры, мм	1925×1282×1144
Масса в сборе, кг	1870

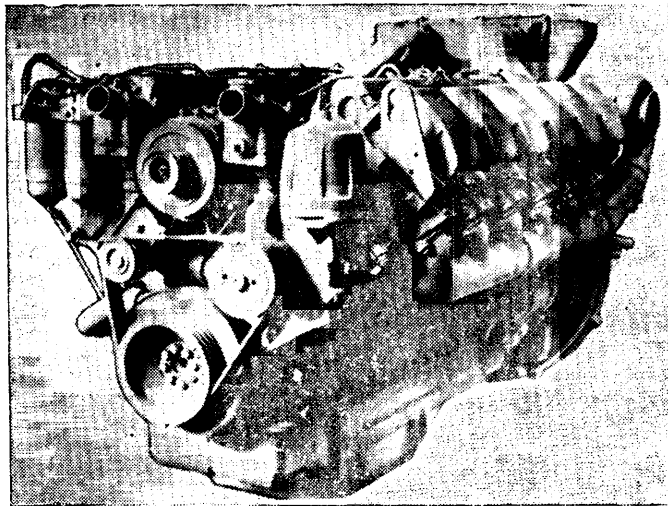


Рис. 2

Применение совершенного рабочего процесса, газотурбинного наддува с охлаждением наддувочного воздуха, высококачественных материалов и ряда других конструктивных решений позволили получить экономичный двигатель, обладающий высокой износостойкостью деталей, хорошими пусковыми качествами при малой трудоемкости технического обслуживания.

Для энергонасыщенных колесных тракторов класса тяги 5, выпускаемых ПО «Кировский завод», предназначен дизель ЯМЗ-8423 (рис. 3), основные параметры которого приведены ниже.

Диаметр цилиндра/ход поршня	140/140
Число и расположение цилиндров	8, V-образное под углом 90°
Рабочий объем, см ³	17240
Степень сжатия	14
Номинальная мощность, кВт	243
Номинальная частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	1900
Максимальный крутящий момент, Н·м	1490
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, мин ⁻¹	1300—1500

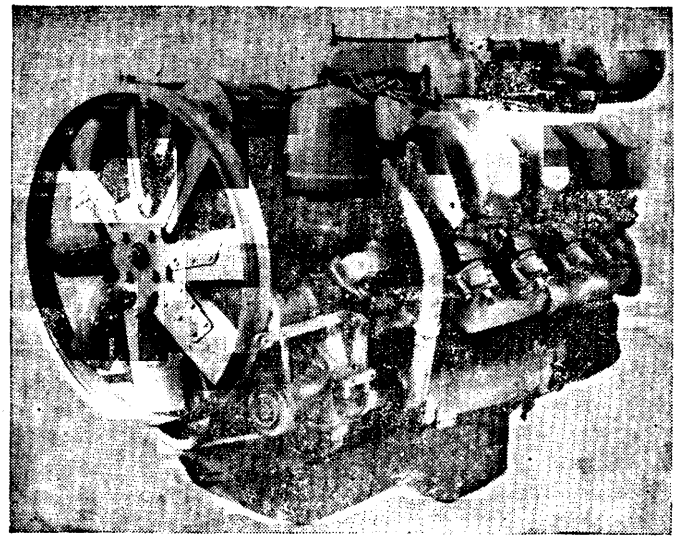


Рис. 3

Минимальный удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	228
Габаритные размеры, мм	1523×1000×1211
Масса в сборе, кг	1430

Применение нового дизеля на колесных тракторах существенно повышает их производительность, уменьшает эксплуатационные расходы.

Двигатель ЯМЗ-642 (рис. 4). Предназначен для сельскохозяйственных автомобилей и тягачей Кутаисского автозавода имени Г. К. Орджоникидзе. Около 80% его деталей унифицировано с двигателем КамАЗ-740.

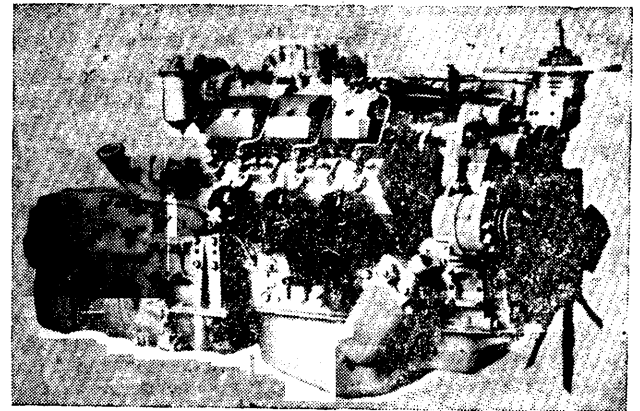


Рис. 4

Технические данные дизеля:

Диаметр цилиндра/ход поршня	120/120
Число и расположение цилиндров	6, V-образное под углом 90°
Рабочий объем, см ³	8140
Степень сжатия	17
Номинальная мощность, кВт	117
Номинальная частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	2600
Максимальный крутящий момент, Н·м	480
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, мин ⁻¹	1400—1650
Минимальный удельный расход топлива, г/(кВт·ч)	220
Габаритные размеры, мм	1024×844×967
Масса в сборе, кг	590

Специалистами впервые применена оригинальная конструктивная схема в сочетании с тщательно отработанными системами смазки, охлаждения, питания и очистки воздуха, обеспечившая высокие компактность, жесткость и надежность двигателя.

Приведенный выше краткий анализ технических характеристик новых дизелей показывает, что по своим технико-экономическим данным они действительно отвечают современному уровню развития дизелестроения, позволяют решать многие народнохозяйственные задачи.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

УДК 658.52.011.56

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ

Автоматические линии становятся на предприятиях отрасли одним из основных видов технологического оборудования. Они высокопроизводительны, надежны, дают продукцию высокого качества. Поэтому их разработке, изготовлению и внедрению уделяется постоянное внимание со стороны специалистов отраслевого станкостроения.

Ниже приводятся некоторые из характеристик таких линий.

Линия мод. ЛАЗ2 предназначена для изготовления каркаса элемента масляного фильтра автомобиля ВАЗ. Высокий уровень ее автоматизации позволил исключить ручной труд и производственный брак, обеспечил возможность обслуживания двух таких линий одним оператором.

В состав линий входят: правильно-разматывающее устройство, механизм подачи и отрезки заготовок, сварочная машина, механизм подачи трубков на гофрирование, механизм гофрирования, транспортер подачи заготовок на сборочный конвейер, электро- и пневмооборудование.

Техническая характеристика линии

Производительность (при 80%-ной загрузке), шт/ч	800
Такт работы, с	3,72
Тип привода	Пневмоэлектрический
Установленная мощность электродвигателей, кВт	8
Габаритные размеры, мм	7200×2400×2540
Масса, кг	7600

Линия внедрена на Ливенском агрегатном заводе. Разработчик — МКТЭИАвтопром, изготовитель — опытный завод МКТЭИАвтопрома.

Линия продольной резки рулонов стальной ленты состоит из загрузочной тележки, рулонницы, обрезных подвижных ножиц, дисковых ножиц, наматывающего барабана, гидростанции, электрооборудования. При ее помощи выполняются операции: установка рулона на барабан; рулонницы, разматывание рулона, поперечная резка переднего конца ленты, продольная резка рулона на ленты, сматывание нарезанных лент в рулоны, поперечная отрезка заднего конца ленты и сьем намотанных рулонов с наматывающего барабана.

Техническая характеристика линии

Толщина разрезаемой ленты ($\sigma_{\text{вр}}=450 \text{ МПа}$), мм:	
наибольшая	2,5
наименьшая	0,5
Число резов при наибольшей толщине ленты	6
Средняя скорость резания, м/мин	12
Диаметр режущих роликов, мм:	
наибольший	215
наименьший	195
Размеры исходного рулона, мм:	
наружный диаметр	1500
внутренний диаметр	800
наибольшая ширина	620
Масса рулона, кг	6500
Размеры рулона нарезанных лент, мм:	
наименьшая ширина ленты	10
внутренний диаметр	500
Суммарная потребляемая мощность, кВт	46
Габаритные размеры линии, мм	10500×5000×2300
Масса, кг	23 400

Линия разработана, изготовлена и внедрена на Уральском автозаводе имени 60-летия Союза ССР.

Линия мод. 4645 предназначена для абразивной зачистки (по шести плоскостям) отливки блока цилиндров двигателя автомобиля КАЗ-4540.

Принцип работы линии основан на принудительном приведении зачищаемой поверхности отливки в контакт с торцом вращающегося абразивного круга. Линия снабжена механизмами полуавтоматической настройки на обрабатываемый размер и компенсации износа абразивного круга. Управление осуществляется при помощи электронной системы. Фиксация отливки при обработке производится без применения специальных приспособлений (кондукторов).

Техническая характеристика линии

Производительность, отливок/ч	60
Размеры зачищаемой отливки, мм	530×610×455
Масса зачищаемой отливки, кг	160
Установленная мощность, кВт	220
Габаритные размеры, мм	12600×5000×3600
Масса, кг	50 620

Линия внедрена на Кутанском автозаводе имени Г. К. Орджоникидзе; экономический эффект — 180 тыс. руб. в год. Разработчик — НИИЛИТАвтопром.

Формовочная линия мод. АС-5440 предназначена для автоматизации формовочных операций в литейных цехах массового производства отливок из серого и ковкого чугунов. В ее состав входят: два формовочных блока, наполный горизонтально замкнутый непрерывно движущийся конвейер, выбывная установка, грузовой конвейер. Формовочный блок включает автоматы формовки верхних и нижних полуформ, снабженные манипуляторами для установки и сборки форм на конвейере, а также установку для подачи пустых опок к формовочным автоматам.

Линия автоматизирует процесс формовки при минимальных капитальных вложениях; повышает производительность труда и высвобождает 50 рабочих-формовщиков.

Техническая характеристика линии

Производительность (цикловая), форм/ч	300
Размеры опок, мм:	
в свету	700×650
высота	200/250
	1250
Шаг конвейера, мм	Прессование многоплунжерной головкой с одновременным высокочастотным встряхиванием
Способ уплотнения полуформ	0,79
Удельное давление прессования, МПа	
Прочность смеси в сыром состоянии, МПа:	
при сжатии	0,06—0,08
при срезе	0,01—0,02
Влажность смеси, %	3,5—4,2
Привод	Пневмоэлектрический
Габаритные размеры, мм	65000×8800×3200
Масса, кг	280000

Линия разработана, изготовлена и внедрена на Горьковском автозаводе; экономический эффект — 650 тыс. руб. в год.

Линия мод. 66002 предназначена для обжига форм, нагрева их до заданной температуры, засыпки и уплотнения горячим наполнителем, заливки расплавленным металлом и охлаждения от

ливков, обеспечивает равномерный, исключающий образование трещин на формах нагрев.

Техническая характеристика линии

Производительность, блоков/ч	105
Наибольшие размеры обрабатываемых блоков, мм:	
диаметр	250
высота	500
Температура опорного материала, К	973
Число кассет на конвейере, шт.	45
Установленная мощность электродвигателей, кВт	40
Габаритные размеры, мм	22000×12000×4060
Масса, кг	80000

Линия внедрена на Ирбитском мотоциклетном заводе. Срок окупаемости — 3 года.

Разработчик — НИИТавтопром.

Линия мод. КГ-9402.055 предназначена для нанесения цинкового покрытия на стальные крепежные изделия и другие мелкие детали (длиной до 80 мм). Она имеет устройства автоматической загрузки деталей в колокола и выгрузки из них, перемещения колоколов от одной технологической позиции к другой, одновременной остановки колоколов на всех рабочих позициях, быстрого подъема колоколов из ванны травления.

Техническая характеристика линии

Производительность, кг/ч	600
Толщина наносимого покрытия, мкм	9
Масса деталей, загружаемых в колокол, кг	25
Число колоколов	44
Темп выхода колоколов из ванны, с	150
Габаритные размеры, мм	23400×5500×4200
Масса, кг	57000

Разработчик линии — ЭКТАвтопром.

Линия поперечно-клиновой прокатки заготовок валов коробок передач применяется как для получения заготовок под последующую механическую обработку, так и для предварительного их нагрева и формоизменения перед последующей объемной

штамповкой. Она состоит из индукционных нагревателей, стана поперечно-клиновой прокатки и промежуточного транспортера.

Стан оснащен устройствами для автоматического измерения температуры заготовок, отбраковки их по степени нагрева и автоматической подачи заго-

тёвок, а также имеет узлы пневмо- и электрооборудования.

В отличие от существующих аналогов рабочая клетка стана снабжена шарнирно закрепленными узлами проводов, что облегчает доступ к инструменту клиновой прокатки при его наладке и смене, а в конструкции инструмента предусмотрены осадочные планки со специальным профилем, что позволяет прокатывать изделия с меньшей массой концевых отходов.

Техническая характеристика линии

Размеры исходных заготовок, мм:	
диаметр	130
длина	400
Производительность валков, шт/ч:	
на однооборотном цикле	360
на двухоборотном цикле с одной ступенью подачи	240
то же, с двумя ступенями подачи	180
на трехоборотном цикле с двумя ступенями подачи	150
Номинальное межосевое расстояние валков, мм	1100
Мощность электродвигателя главного привода валков, кВт	110
Производительность двух нагревательных установок, кг/ч	7000—8400
Температура нагрева заготовки, К	1473
Габаритные размеры линии, мм	20800×13000×3200
Масса, кг	134000

Годовой экономический эффект от внедрения линии — 88,4 тыс. руб.

Разработчик — ГКТИавтопром.

Сборочная линия для сборки шатунно-поршневой группы двигателя автомобиля КамАЗ (рис. 1) представляет собой последовательный ряд механизмов и накопителей, расположенных вдоль транспортной системы на сборочных позициях.

Сборка производится на двухместном спутнике. Каждая позиция линии контролируется индивидуальным пультом, а работа всей линии — центральным.

Техническая характеристика линии

Производительность, шт/ч	514
Установленная мощность, кВт	100
Управление	Автоматическое
Сигнализация	Световая
Габаритные размеры, мм	1600×9000×2500
Масса, кг	18000

Годовой экономический эффект от внедрения линии на КамАЗе составил 327 тыс. руб.

Разработчик — МКТЭИавтопром.

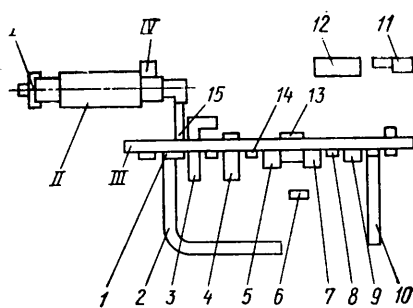


Рис. 1. Автоматическая сборочная линия: 1 — механизм загрузки поршней в печь; 2 — печь для нагрева поршней; 3 — автоматическая машина сборки шатунно-поршневой группы; 4 — механизм выгрузки поршней из печи; 5 — механизм загрузки шатунов; 6 — накопитель шатунов; 7 — механизм вставки поршневых пальцев; 8 — механизм установки стопорных колец; 9 — механизм установки поршневых колец; 10 — центральный пульт; 11 — механизмы контроля; 12 — механизм отвинчивания гаек шатунных болтов и сдвига шатунной крышки; 13 — накопитель собранных изделий; 14 — электрооборудование; 15 — гидростанция; 16 — механизм ориентации поршней

Линия для сборки коробки передач автомобиля КамАЗ состоит из системы транспортных средств, стенов, гайковертов, механизма кодирования и считывающих устройств.

Внедрение линии позволило механизировать позиции установки коробки передач, запрессовки сальника вала сцепления, кернения гайки карданного вала, а также автоматизировать позиции установки заглушки крышки коробки передач.

Техническая характеристика линии

Производительность, шт/ч	42
Число модификаций собираемых коробок	7
Число сборочных операций	42
Число позиций	50
Число автоматических позиций	16
Число операторов, обслуживающих линию	26
Габаритные размеры, мм	606000×5970×3740
Масса, кг	90000

Внедрение линии обеспечивает выпуск 125 тыс. коробок передач в год и высвобождает четырех сборщиков. Экономический эффект от внедрения — 440 тыс. руб. в год.

Разработчик — МКТЭИавтопром.

Линия (рис. 2) сборки-сварки гнезда и крышки инструментального ящика автомобиля состоит из горизонтально-замкнутого роликового конвейера, по которому перемещаются три тележки-спутника, и двух роботов, один из которых оснащен одинарными, а другой — двойными сварочными клещами с регулируемым между ними расстоянием.

Робот 1 сваривает 13 пар точек на крышке за 36 с и 16 пар точек на гнезде за 58 с; робот 2 сваривает 14 точек на крышке за 45 с и 9 точек на гнезде за 27 с.

Смена программы робота производится двухпозиционным переключателем.

Техническая характеристика линии

Производительность, дет/ч	60
Коэффициент загрузки	0,8
Мощность, кВт:	
электрооборудования	40
сварочного оборудования	510
Габаритные размеры, мм	4000×5100×6000

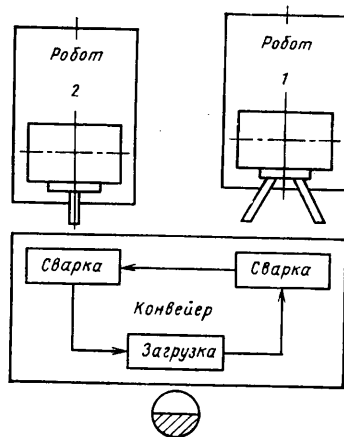


Рис. 2. Автоматизированная линия сборки-сварки гнезда и крышки инструментального ящика

Внедрение линии на КамАЗе позволило значительно повысить производительность труда, улучшить условия работы, высвободить шесть рабочих-сварщиков и производственные площади.

Годовой экономический эффект — 22 тыс. руб.

Разработчик — КамАЗ.

УДК 621.789:629.113.012.85.002.2

УСТАНОВКА ДЛЯ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ РЕССОР

ИЗГОТОВЛЕНА магнитно-импульсная установка «Импульс-Аб», предназначенная для обработки и, как следствие, повышения долговечности рессор грузовых автомобилей.

Установка состоит из корпуса, силового блока для питания электромагнита током до 100 А, блока управления.

Корпус установки — сборный, уголкового профиля. К нему крепятся электромагнит, выпрямитель, трансформатор и автоматический выключатель. Собственно электромагнит состоит из катушки, намотанной на латунный каркас (для уменьшения перенапряжений, возникающих при сткловении установки). Каркас катушки заключен между панелями корпуса установки, имеющими два окна с обозначениями «С» и «Ю» (северного и южного полюсов). На задней панели корпуса имеются выходы кабеля

питания, оканчивающийся однофазной вилкой для подключения к электросети, и винт для заземления установки. На панель управления, находящуюся на лицевой стороне корпуса, вынесены тумблер и сигнальная лампа «Сеть» для включения, контроля и отключения установки, а также кнопки включения электромагнита.

Техническая характеристика установки «Импульс-Аб»

Напряжение питания, В	220
Ток питания	Переменный, однофазный
Напряженность поля, КЭ	20—40
Мощность установки, кВт	До 3,0
Длительность импульсов, с	0,5—2,0
Число сменных индукторов	6

Индуктор позволяет обрабатывать элементы рессор сечением 10×20 см и длиной до 2 м.

Результаты пятилетней эксплуатации рессор, прошедших магнитную обработку, по группам автомобилей приведены в таблице, из которой видно, что магнитно-импульсная обработка повышает долговечность рессор всех автомобилей.

Автомобиль	Пробег автомобиля, км		Повышение срока службы рессор
	Без обработки	При магнитной обработке	
ГАЗ-52	107 000	131 000	1,224
ГАЗ-53	129 000	163 000	1,263
ЗИЛ-130	136 000	169 000	1,244
ЗИЛ-130С	92 000	129 000	1,416
КрАЗ	110 000	143 000	1,300

Канд. техн. наук Б. В. МАЛЫГИН, Ю. Я. ВАКУЛЕНКО

КОМПЛЕКС ДЛЯ УСКОРЕННОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ДИЗЕЛЕЙ

Для ускорения процесса обработки и анализа результатов стендовых испытаний дизелей на ГАЗе создан комплекс, в состав которого входят управляющая вычислительная машина СМ-2 и графопостроитель ЕС-7052, подключенный к ней через дуплексный регистр А491-3М.

Стендовые испытания проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 14846-81. Их протоколы являются исходными данными для расчета скоростной и нагрузочной характеристик дизелей. Эти данные набираются на дисплее ДМ-2000 сначала в диалоговом режиме («вопрос — ответ»), а затем, после выдачи на дисплей таблицы, набирают-

ся и передаются в ЭВМ построчно. Результаты расчета выдаются на экран дисплея и устройство печати ДАР0-1156 в табличной форме, а при необходимости строятся графики скоростной и нагрузочной характеристик.

Средства программного обеспечения комплекса: операционная система ДОС АСПО; язык программирования — ФОРТРАН; графические программы — ГРАФОР.

Кроме расчетных и графических задач в комплексе СМ-2 реализована автоматизированная система сбора данных для одного бокса, оснащенного стендом «Винер Шаркштрומרверке» (Австрия) с

балансирной машиной постоянного тока АVГ-268.

В автоматическом режиме работы она замеряет величины моментов, частоты вращения коленчатого вала двигателя, расход топлива и воздуха, температуру блока цилиндров и его головки.

Результаты испытаний в табличной форме выводятся на дисплей или печатающее устройство. Как и в предыдущем случае, их можно получить и в виде графиков, причем формат таблиц и графиков — такой же.

**Г. И. ВАВИЛОВ, А. В. ТИХОНОВА,
В. М. ШВАКОВ, Л. В. ГРИШИНА**

Горьковский автозавод

НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 006.62.001.7

СТАНДАРТИЗАЦИЯ НА СЛУЖБЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

КОММУНИСТИЧЕСКАЯ партия и Советское правительство всегда рассматривали стандартизацию как действенное средство ускорения технического прогресса и обеспечения высокого качества продукции, подъема благосостояния трудящихся. Например, еще в сентябре труднейшего для страны 1918 г. был подписан декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР «О введении международной метрической системы мер и весов», а спустя пять лет, 27 апреля 1923 г., выходит постановление Совета Труда и Обороне о стандартизации экспортных товаров. В том же году при Народном комиссариате рабоче-крестьянской инспекции СССР организуется Бюро стандартизации, которому поручается подготовка предложений по созданию центрального руководящего органа по стандартизации, а в следующем, 1924 г., по инициативе Ф. Э. Дзержинского при Главном экономическом управлении ВСНХ СССР организуется Бюро промышленной стандартизации. Наконец, 15 сентября 1925 г. при Совете Труда и Обороне создается Комитет по стандартизации, на который возлагается руководство работой в области стандартизации в стране, а также утверждение стандартов, обязательных для всех отраслей народного хозяйства. Первым председателем комитета назначается один из выдающихся партийных и государственных деятелей В. В. Куйбышев.

Эти факты, а также то, что в развитии государственной стандартизации участвовали такие выдающиеся личности, как Г. М. Кржижановский, Н. А. Семашко, А. В. Луначарский, говорит о той роли, какую партия отводила проблемам стандартизации.

За последние годы масштабы работ по стандартизации еще больше возросли, расширилась сфера применения стандартов. Государственная система стандартизации стала эффективным средством управления экономикой, надежным инструментом повышения качества продукции. Аккумулируя последние достижения науки и техники, стандарты, обязательные в нашей стране для

всех предприятий и организаций независимо от их ведомственной принадлежности, являются одной из правовых форм внедрения результатов научно-технического прогресса, их проводником в производстве.

На современном этапе одним из главных направлений работ по стандартизации остается дальнейшее совершенствование и развитие крупных общетехнических систем стандартов межотраслевого значения, таких, как государственная система стандартизации, единые системы классификации и кодирования конструкторской и технологической документации, автоматизированного проектирования, системы разработки и постановки продукции на производство и др. Они приводятся в полное соответствие с современными методами управления, сориентированы на прогрессивные способы автоматизированной обработки документов и в конечном итоге должны обеспечить резкое снижение затрат инженерного и управленческого труда.

В последние годы в целях укрепления технологической и производственной дисциплины в стране значительно усилены меры правового и экономического воздействия на предприятия и организации, нарушающие требования стандартов, технических условий, а также метрологических правил при изготовлении и реализации продукции. Правительство предоставило широкие права органам государственного надзора. Так, в мае 1984 г. вышел Указ Президиума Верховного Совета СССР «Об административной ответственности за нарушение правил по стандартизации и качеству продукции, выпуска в обращение и содержания средств измерений и пользования ими». К предприятиям, где нарушения требований нормативно-технической документации и выпуск продукции низкого качества имеют систематический характер, Госстандарт применяет жесткие меры: запрещает выпуск таких изделий и налагает экономические санкции в крупных размерах.

Главное внимание Госстандарт сосредоточил на надзоре за продукцией, имеющей важнейшее народнохозяйственное значение, на проверках крупных предприятий, определяющих научно-технический и производственный потенциал страны.

Государственный надзор охватил теперь, по существу, все стадии жизненного цикла продукции — от проектирования до хранения и эксплуатации.

Важную роль в повышении технического уровня и качества продукции играет ее аттестация по категориям качества. В течение 18 лет своего существования аттестация успешно служит целям объективной оценки технических и потребительских свойств продукции на государственном уровне. С 1 июля 1984 г. в соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по ускорению научно-технического прогресса в народном хозяйстве» в стране введен новый порядок аттестации по двум категориям качества (высшей и первой), при этом ужесточены требования к аттестуемой продукции, значительно упрощена процедура аттестации.

Аттестация продукции как по высшей, так и по первой категориям качества осуществляется теперь едиными государственными аттестационными комиссиями. Председателями комиссий по аттестации продукции, имеющей наиболее важное народнохозяйственное значение, назначаются представители Государственного комитета СССР по науке и технике, а по остальной продукции — представители министерств и ведомств, являющихся ее основными потребителями.

ГКНТ и Госстандарт приняли решение ускорить проведение переаттестации продукции машиностроения. Вся продукция высшей категории качества должна быть переаттестована до 1 января 1986 г.

В тесной связи с аттестацией и другими рычагами управления техническим уровнем и качеством продукции стоит задача создания в стране системы государственных испытаний. Она должна стать заслоном на пути технически несовершенных, конструктивно и технологически недоработанных изделий, а также обеспечить систематический контроль за стабильностью качества выпускаемой продукции. Уже утверждено более 170

головных организаций по государственным испытаниям.

Символично, что в январе нынешнего, юбилейного для стандартизации года Совет Министров СССР принял постановление «Об организации работы по стандартизации в СССР». В нем обобщено все ранее принятое законодательство по организации и порядку проведения работ по стандартизации, а также определены главные направления ее совершенствования. Постановлением определено, что главной задачей стандартизации в СССР в настоящее время является создание прогрессивной системы нормативно-технической документации, ее внедрение и применение при разработке, производстве и эксплуатации продукции, удовлетворяющей потребностям на-

родного хозяйства, населения, а также экспорта.

Решениями апрельского Пленума ЦК КПСС (1985 г.), июньского совещания в ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса перед всеми отраслями промышленности поставлена задача уже в ближайшие годы разработать и освоить производство машин, оборудования и материалов нового поколения, способных многократно поднять производительность труда, обеспечить высокую народнохозяйственную эффективность. Деятельность всех служб стандартизации должна быть подчинена реализации этого курса, определенного партией как основа развития нашего общества на современном этапе.

В сентябре нынешнего года отмечается 60-летие советской стандартизации. Это событие важно не только для работников Госстандарта, но и для всех работников промышленности и сельского хозяйства, всех трудящихся нашей страны, направляющих свои усилия на внедрение достижений науки, техники и передового опыта в народное хозяйство, коренное повышение качества продукции, рост эффективности общественного производства, решение важнейших социально-экономических задач коммунистического строительства. Необходимо приложить максимум усилий, чтобы год юбилея стал годом мобилизации всех резервов на решение задач ускорения научно-технического прогресса.

Пресс-центр Госстандарта

УДК 621.785(083.74):006.037

НОРМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВИНЦОВЫХ СТАРТЕРНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ (В порядке обсуждения)

ДЕЙСТВУЮЩИЕ нормативные показатели свинцовых стартерных аккумуляторных батарей, заложенные в стандартах и других нормативно-технических документах, в настоящее время не в полной мере соответствуют современному уровню конструкций батарей и режимам их работы, наиболее характерным для эксплуатации автомобилей. Поэтому наряду с необходимостью некоторых из показателей пересмотреть, а их номенклатуру — дополнить. Целесообразно, в частности, включить те показатели, которые характеризуют надежность и срок службы батарей и могут быть использованы при расчете систем пуска и электроснабжения. К таким показателям относятся резервная емкость, ток холодной прокрутки, ток разряда, необходимый для тестовой оценки состояния батарей, а также зарядные характеристики, необходимые для нормирования степени ее заряда и температуры электролита.

Рассмотрим каждый из упомянутых выше показателей.

«Резервная емкость» — показатель, по которому можно оценивать способность аккумуляторной батареи обеспечить необходимый минимум электрической нагрузки на автомобиле в случае выхода из строя генератора. Этот минимум складывается из токов, потребляемых системами зажигания и освещения, стекломойщиком и контрольно-измерительными приборами в режиме движения «зима, ночь», и составляет величину ~25 А. Он определяется временем разряда полностью заряженной батареи при температуре 300 ± 3 К ($27 \pm 3^\circ\text{C}$) током силой $25 \pm 0,25$ А до конечного напряжения на аккумуляторе, равного 1,75 В. Поэтому введение такого показателя в стандарт обеспечит большее соответствие режима испытания батареи условиям эксплуатации ее на автомобиле.

«Ток холодной прокрутки» — показатель, по которому удобно оценивать характеристики стартерного разряда аккумуляторной батареи: он представляет собой максимальный разрядный ток, который батарея может обеспечить при температурах 255 К (-18°C) или 244 К (-29°C) в течение 30 с, сохраняя напряжение не менее 1,2 В на каждом аккумуляторе (7,2 В в случае 12-вольтовой батареи). Включение его в стандарт позволило бы существенно упростить

подбор аккумуляторной батареи для автомобилей на стадии их проектирования: определив силу тока, потребляемую электростартером при пуске двигателя, можно подобрать аккумуляторную батарею из условия, чтобы эта сила тока не превышала величину тока холодной прокрутки.

Генераторные установки, применяемые на автомобилях, имеют сравнительно узкий диапазон регулировки напряжения, так как развиваемые ими напряжения выбраны применительно к зарядным характеристикам существующих батарей. Если зарядные характеристики вновь создаваемых батарей сильно изменятся, очевидно, придется менять (во избежание перезаряда или недозаряда) и величины регулируемого напряжения. Поэтому показатель, называемый «способностью батареи к приему заряда», включенный в действующий отечественный стандарт, необходимо сохранить. Ее можно оценивать, например, так, как это предусмотрено в зарубежных стандартах: частично разряженная батарея испытывается на прием заряда при температуре 273 К (0°C) и постоянном напряжении (2,4 В) на каждый аккумулятор. Считается, что батарея удовлетворяет условиям эксплуатации, если принятый ею на десятой минуте заряда ток не менее $0,2C_{20}$ (рекомендации ВСИ) или $0,1C_{20}$ (стандарт США).

Необходимым нормативным показателем аккумуляторной батареи представляется также показатель «сохранность заряда», который характеризует изменение характеристик батареи при ее хранении, происходящее вследствие саморазряда. Методики испытаний батарей на сохранность заряда в отечественных и зарубежных стандартах в основном аналогичны и отличаются лишь продолжительностью хранения и режимами контрольных испытаний после бездействия. Так, по ГОСТ 959.0—79 и соответствующему стандарту СЭВ после выдержки в бездействии определяется остаточная емкость и рассчитывается потеря емкости в процентах от номинальной. Но в нормативную документацию целесообразно включить предельные показатели саморазряда, т. е. показатели, определяющие периодичность подзарядов в процессе хранения батарей, а также дать методику приведения батарей в рабочее состояние.

Стеновые испытания на срок службы также включены во все стандарты, так как они позволяют оценивать работоспособность аккумуляторных батарей при эксплуатации их на автомобилях. Испытания проводятся в режиме циклирования «разряд — заряд» при температуре 313 К ($+40^\circ\text{C}$). Однако разные стандарты регламентируют разные токи разряда и заряда, а также продолжительность циклов «разряд — заряд». Так, по методике испытаний, принятой в странах СЭВ, продолжительность цикла устанавливается равной 6 ч: разряд в течение 1 ч и заряд в течение 5 ч током силой $0,1C_{20}$ А. Период испытаний состоит из 36 циклов, последующей выдержки батареи в течение 96 ч и контрольного стартерного ее разряда током силой $3C_{20}$ при температуре 313 К ($+40^\circ\text{C}$) до конечного напряжения на одном аккумуляторе 1,33 В. Затем батарею заряжают и подвергают повторному испытанию и, зарядив снова, сразу же осуществляют контрольный стартерный разряд при температуре 255 К (-18°C) до конечного разрядного напряжения на аккумуляторе 1 В. Продолжительность стартерного разряда при этом должна быть не менее одной минуты. Таким образом, срок службы аккумуляторной батареи по ГОСТ 959.0—79 и стандарту СЭВ должен составлять не менее трех периодов циклирования (приблизительно 114 циклов «разряд — заряд»).

Методики испытаний батарей на срок службы по стандарту DIN и японскому стандарту близки к рассмотренной и отличаются лишь числом циклов в периоде, продолжительностью и токами разряда и заряда, а также контрольными параметрами. Например, по методике стандарта DIN срок службы батареи устанавливается равным не менее 175 циклов «разряд — заряд». Правда, одна методика (по стандарту SAE) имеет существенные отличия. В соответствии с ней батарея подвергается такому циклированию: разряд в течение 2 мин током силой 25 А, заряд при напряжении $14,8 \pm 0,3$ В в течение 10 мин (максимальная сила тока 25 А). Продолжительность непрерывного циклирования составляет 100 ч, после чего батарея оставляется в бездействии на 60 ч в водяной ванне. Затем проводится контрольный разряд батареи током холодной прокрутки при температуре 255 К (-18°C) до напряжения на

аккумуляторе 1,2 В или в течение 30 с, если напряженне выше 1,2 В. Далее циклирование продолжается, и испытание на срок службы считается законченным, если продолжительность разряда батареи при контрольной проверке составит менее 30 с.

Эта методика испытаний наиболее полно соответствует условиям эксплуатации батарей на автомобилях: заряд осуществляется при постоянном напряжении; батарея подвергается относительно неглубокому разряду. Кроме того, испытания проводятся при перезаряде батареи, который, как известно, является основной причиной (до 30 % всех случаев) выхода современных свинцовых аккумуляторных батарей из строя (при перезаряде происходит коррозия решеток положительных пластин). Поэтому при пересмотре отечественного стандарта методику стеновых испытаний свинцовых аккумуляторных батарей на срок службы желательно приблизить к характерным режимам работы батарей на автомобилях.

Кроме нормативных стеновых испытаний на срок службы в ГОСТ 959.0—79 указан срок службы в эксплуатации. С точки зрения эксплуатации этот показатель важен и нужен. Однако его величины в настоящее время требуют уточнения применительно к различным условиям эксплуатации во всех климатических зонах страны. Дело в том, что эксплуатационные требования к аккумуляторным батареям вытекают из следующих основных условий: возможные рабочие температуры электролита и окружающего воздуха; мощность и продолжительность работы стартера и других потребителей электроэнергии; глубина разряда и средняя степень заряженности, при которых может эксплуатироваться аккумуляторная батарея; способность батареи к транспортировке и длительному хранению в сухом виде и с электролитом; возможные механические нагрузки. Указанные в стандартах показатели условий окружающей среды рассматриваются как предельные лишь с точки зрения работоспособности материалов, применяемых для изготовления батарей. Вместе с тем ясно, что требования по обеспечению установившейся степени заряженности, необходимой для достижения наибольшего срока службы батарей в различных условиях эксплуатации, крайне нужны. Например, требования по утеплению батарей в условиях Севера и дополнительному охлаждению их потоком воздуха при эксплуатации в южных районах страны и т. д. Вопрос этот не только технический, но

и экономический, так как касается поставок аккумуляторных батарей в качестве запасных частей, и правильное определение конца срока службы батареи в процессе ее работы может дать большой экономический эффект. Но для этого нужно иметь нормированные показатели диагностирования, связанные с физическим состоянием пластин.

В нормативно-технической документации на стартерные аккумуляторные батареи следует указывать, кроме того, предельно допустимые величины температуры окружающего воздуха и электролита, объемы газовой выделения, объемы и периодичность обслуживания, а также требования к местам установки батарей на АТС. Причем указывать с учетом конкретных условий эксплуатации, а не так, как в действующем стандарте, где предельные температуры (233 К, или —40°C) установлены по качеству мастики, герметизирующей соединение крышек аккумуляторов с моноблоком. Ведь в настоящее время аккумуляторные батареи с моноблоками из пластмасс имеют общую крышку, не имеющую уплотнения мастики. Поэтому необходимо расширить температурные пределы до практически возможных в эксплуатации (согласно публикациям, для различных климатических зон от 213 до 333 К, т. е. от —60 до +60°C).

Далее. Все большее распространение получают сейчас так называемые «необслуживаемые» и «малообслуживаемые» стартерные аккумуляторные батареи. Их важнейшая конструктивная особенность заключается в том, что решетки пластин изготовлены из свинцовых сплавов, не содержащих сурьмы или содержащих ее в количествах не более 1,5—2%. Сурьма же, как известно, оказывает каталитическое воздействие на электролиз воды, содержащейся в электролите, снижая потенциалы разложения до рабочих напряжений генератора. В результате в обычных батареях сравнительно интенсивно снижается уровень электролита, выделяется взрывоопасная кислородно-водородная смесь, что приводит к необходимости контроля уровня электролита, добавления в него дистиллированной воды не реже одного раза в две недели, создания интенсивной вентиляции (например, для 12-вольтовой батареи она составляет не менее 13,5 см³/мин на каждый А·ч емкости). Поэтому переход на бессурьмянистые решетки пластин, снижая потерю воды от электролиза (при равных температурах и напряжениях — в 15—17 раз), позволяет контролировать и корректиро-

вать уровень электролита не чаще одного раза в год. Однако контроль уровня необходим, поэтому и в стандарте на «необслуживаемые» батареи должны быть предусмотрены требования по доступности для контроля уровня и добавления электролита.

Что касается требований к размещению батарей на автомобилях, то они регламентируются РТМ 37.003.021—78. Согласно им, размещение батареи на автомобиле должно быть таким, чтобы обеспечивалось поддержание такого ее теплового состояния, которое необходимо для пуска двигателя и подзаряда самой батареи. Для этого в условиях холодного климата должны применяться либо встроенные нагреватели, либо обогреватели контейнера или отсека, в котором расположены батареи.

И еще одна проблема размещения аккумуляторных батарей на автомобилях — необходимость унификации размеров батарей по ширине и высоте, что связано прежде всего с унификацией ширины пластин. В этом случае длина аккумуляторной батареи будет определяться ее номинальной емкостью. Однако такая унификация может быть осуществлена только при поперечном расположении аккумуляторов в моноблоке (как, например, у батарей 6СТ-55, 6СТ-75 и т. п.), что при емкостях более 100 А·ч может оказаться нежелательным (из-за чрезмерной длины батарей). Поэтому, видимо, целесообразно предусмотреть и возможность второго варианта унификации — не по ширине, а по длине батарей. Все это позволит без переделки посадочного места устанавливать на автомобиль одной модели батареи разной емкости (в зависимости от назначения автомобиля и условий его эксплуатации). В этих же целях желательно применять крепление батарей за выступы в нижней части моноблока вдоль длинной стороны для батарей емкостью до 100 А·ч и по ширине — при большей емкости. Для некоторых условий целесообразно сохранить традиционное крепление — рамкой сверху.

Предлагаемые изменения в нормативно-технической документации позволяют оценивать характеристики аккумуляторных батарей на режимах, близких к эксплуатационным, т. е. более точно и полно, что даст значительный народнохозяйственный эффект.

О. С. ТЮТРИМОВ, Н. И. КУРЗУКОВ,
кандидаты техн. наук **Ю. П. ЧИЖКОВ**
и **Т. И. КУЗНЕЦОВА**

НИИавтоприборов, Московский автомобильно-технический институт

ЗА РУБЕЖОМ

УДК 629.114.6:061.5(430.1)

АВТОМОБИЛИ ВАЗ В ФРГ

ФРГ, как известно, одна из западно-европейских стран с наиболее развитыми автомобилестроением и рынком легковых автомобилей. Достаточно сказать, что здесь ежегодно продается их свыше 2 млн. шт. Поставляют их 40 автомобилестроительных фирм, в том числе значительное число зарубежных. Причем западно-германский потребитель зачастую отдает предпочтение именно зарубежной продукции. Например, в 1984 г. суммарный спрос на автомобили снизился, по сравнению с 1983 г., на 1,4%, а продажа импортных, наоборот, выросла на 3%.

Продажа импортных автомобилей в ФРГ ведется в условиях острой конкурентной борьбы: ведь туда поступает продукция очень многих известнейших фирм. И тем не менее советские автомобили ВАЗ занимают в структуре импорта одно из веду-

щих мест, опережая по популярности автомобили Англии, США, Голландии и др. Причем популярность эта растет из года в год.

Так, если число автомобилей ВАЗ, проданных в этой стране в 1980 г., принять за 100%, то в 1981 г. оно возросло до 110%, в 1982 г. — до 112%, в 1983 г. — до 139% и в 1984 г. — до 145%. Тенденция роста сохранилась и в 1985 г., хотя граждане ФРГ имеют возможность выбора более чем из 80 моделей. Но, как свидетельствуют общественные опросы, советская «Лада» входит в число 14 марок автомобилей, пользующихся наибольшим спросом.

Такой повышенный спрос вполне объясним: «Лада» — автомобиль, наиболее полно отвечающий интересам покупателей. У нее, прежде всего, высокое качество изготовления и надеж-

ность; она экономична при техническом обслуживании и в эксплуатации; у нее умеренная цена. Повышенные требования предъявляет покупатель и к качеству сервиса, который ему обеспечивают местные дилеры. Затем идут соображения регулярности обеспечения запасными частями и гарантийные условия, предоставляемые заводом-изготовителем автомобиля. Коротко говоря, потребитель, покупая машину, хочет ездить на ней без «проблем».

Всем этим требованиям и соображениям автомобиля ВАЗ, по мнению покупателей, вполне удовлетворяют. Особенно модели ВАЗ-2105 и ВАЗ-2107.

Не пропадает интерес западно-германского покупателя и к автомобилю ВАЗ-2103: их парк в ФРГ превысил в настоящее время 16 тыс. шт. Популярности модели способствуют установка на ней пластикового бампера-спойлера, спортивного типа руля и сидений, литых дисков колес, широкопрофильных шин, исполнение кузова с люком в крыше, применение кузовов типа кабриолет и утилитер».

Пожелания покупателей реализуются не только на ВАЗ-2103, но и на других моделях вазовской малолитражки. Например, часть автомобилей ВАЗ-2105 и ВАЗ-2107 поступает на рынок

ФРГ в спортивном исполнении, со спойлерами и «спортивным» рулевым колесом, большими зеркалами заднего вида, большим количеством модной декоративной арматуры, принадлежностей пассивной безопасности и комфорта и т. д.

Автомобили ВАЗ обслуживает разветвленная и хорошо оснащенная сеть дилерских станций фирмы «Дойче Лада»: 460 ее специалистов занимаются предпродажной подготовкой, продажей и техническим обслуживанием советских легковых автомобилей. Станции располагают широким ассортиментом (до 5 тыс. наименований) запасных частей к ним.

Немаловажным обстоятельством, способствующим росту популярности автомобилей ВАЗ в ФРГ, является и то, что они полностью соответствуют Правилам ЕЭК ООН, т. е. одним из самых жестких технических требований, предъявляемым к автомобилям. И эта популярность будет расти. Например, коммерческий директор фирмы «Дойче Лада аутомобилер» считает, что к 1988 г. их продажа должна возрасти, по сравнению с 1984 г., в 2,5--3 раза.

О. И. ЧЕЧЕТОВ

УДК 629.114.82.001.63

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА СПОРТИВНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

НАЧАЛО 80-х годов в современном автомобилестроении ознаменовалось резким ужесточением конкурентной борьбы между фирмами-производителями автомобилей. Она ведется и в области технической новизны, экономических и динамических показателей, охватывает сферу технического обслуживания, наконец, цены. Но самая настоящая «гонка» развернулась в последние годы в сфере производства спортивных автомобилей, предназначенных как для профессиональных спортсменов, так и для массового покупателя, что непосредственно связано с влиянием автоспорта на производство и сбыт обычных легковых моделей. И это понятно: автоспорт является мощным полигоном для испытания технических и конструктивных новинок. Кроме того, успех той или иной модели на крупных международных соревнованиях вызывает дополнительный интерес к ней со стороны покупателей.

Примером, подтверждающим эти положения, может служить недавняя история автомобиля «Рено-5 Альпин». Появившись на французском рынке в конце 70-х годов, он мало чем выделялся среди однотипных с ним малолитражных автомобилей. Но вот в 1978 г. гонщики фирмы выигрывают на нем ралли «Монте-Карло», и уже в течение этого года число проданных автомобилей «Рено-5 Альпин» во Франции выросло на 20%. Аналогичная ситуация сложилась с автомобилем «Ауди кватро». В

результате успешных выступлений в чемпионатах мира по авторалли (1982—1983 гг.) спрос на этот дорогостоящий автомобиль (цена более 100 тыс. марок ФРГ) резко возрос. Под влиянием успехов фирма «Ауди» решила приступить к производству полноприводных вариантов всех своих базовых моделей («Ауди-80», «Ауди-100», «Ауди-200»).

Создание автомобилей для авторалли происходит по двум основным направлениям. Первое предполагает максимально широкое использование компонентов базового серийного автомобиля (кузов, шасси, двигатель), второе — разработку специального автомобиля, в котором используются лишь некоторые серийные узлы фирмы, но которому придается внешний облик одной из массовых моделей. Первые, очевидно, дешевле в производстве, но менее надежны. Вторые дороже, но зато гораздо надежнее, их можно сделать более удобными для технического обслуживания на трассе.

Например, на замену коробки передач у автомобиля «Ауди кватро», относящегося к первому типу, требуется не менее 25 мин, а у автомобиля «Лянча 037 ралли» — не более 10 мин. Некоторые характеристики автомобилей, заявленных для участия в чемпионате мира по авторалли в 1985 г., приведены в таблице.

Одним из наиболее важных вопросов, возникающих при создании автомобилей

для ралли, является, как известно, выбор типа двигателя и шасси. Однако сейчас уже можно сказать, что принципы такого выбора вполне определены.

Так, в настоящее время больше всего применяют рядные четырехцилиндровые двигатели, шести- и восьмицилиндровые — значительно реже. Пятицилиндровые — используют лишь западногерманская фирма «Ауди», а японская «Тоё Когё» — двухсекционные двигатели Ванкеля. Практически во всех случаях за основу спортивного двигателя берется силовой агрегат серийного автомобиля, имеющий достаточный запас прочности. Повышение мощности достигается использованием традиционных способов — таких, как увеличение рабочего объема, применение систем впрыска топлива и горизонтальных двохвальных карбюраторов, а также четырехклапанного механизма газораспределения. Для достижения удельной мощности порядка 147—183 кВт/л многие фирмы используют нагнетатели различных типов и промежуточные охладители воздуха. Но наилучшие результаты дает, как правило, применение всех этих способов одновременно.

Характерным примером может служить двигатель автомобиля «Пежо-205Т16». Его базовые элементы, в частности, блок цилиндров, те же, что у дизеля автомобилей «Пежо-305» и «Ситроен ВХ». Блок и головка, имеющая 16 клапанов, отлиты из алюминия. Применен турбокомпрессор фирмы ККК (ФРГ) с давлением наддува 0,24 МПа, а также промежуточный охладитель воздуха с площадью рабочей поверхности 10 дм².

Детали серийного силового агрегата, как правило, подвергаются определенным изменениям. Например, коленчатый вал изготовляют из специальных сталей, облегчают и подвергают тщательной динамической балансировке; шатуны, маховики выполняют облегченными, из стали или титана. К примеру, масса облегченного коленчатого вала двигателя «Ауди кватро» на 4,5 кг меньше, чем серийного, а шатуна — на 0,15 кг. Применяются кованые алюминиевые поршни, а также специальные вкладыши подшипников коленчатого вала. Для надежной передачи крутящего момента ис-

Автомобиль	Тип двигателя	Тип наддува	Рабочий объем двигателя, см ³	Мощность, кВт	Тип привода	Масса автомобиля, кг	Отношение массы автомобиля к мощности двигателя, кг/дв
ВАЗ-2105 ВФТС	P4	—	1598	117	4×2	980	8,37
«Ауди кватро»	P5	Турбо	2144	264	4×4	1100	4,16
«Ауди кватро спорт»	P5	»	2104	330	4×4	980	2,96
«Лянча ралли» 037	P4	Механический	2111	235	4×2	960	4,08
«Лянча ралли» 038	P4	»	1780	330	4×4	890	1,97
«Ситроен Виза»	P4	Турбо	1440	110	4×4	850	7,72
«Ситроен ВХ», 4×4	P4	»	1995	294	4×4	950	3,23
«Феррари-208 ГТО»	V8	Двухтурбо	2800	367	4×2	1200	3,26
«Опель Манта-400»	P4	—	2420	202	4×2	980	4,85
«Тойота Селика»	P4	Турбо	2090	240	4×2	1020	4,25
«Ниссан-240 RS»	P4	—	2340	194	4×2	970	5,0
«Рено-5 турбо»	P4	Турбо	1397	220	4×2	925	4,2
«Пежо-205Т16»	P4	»	1775	250	4×4	980	3,92
«Мицубиси Старин»	P4	»	1998	257	4×4	960	3,73
«Порше-911», Гр. Б	Об	Двухтурбо	2850	367	4×4	1100	2,99
«Мазда RX7»	Ванкель	—	2400	235	4×2	960	4,08

пользуются усиленные механизмы сцепления с одним или двумя нажимными дисками, фрикционные накладки которых изготовлены из металлокерамики. Все эти специальные детали, а также системы впрыска топлива, турбоагрегаты, системы зажигания приобретаются автомобильными фирмами у специализированных фирм, таких, как «Мале», и «К. Шмидт» (поршни), «Гётце» (поршневые кольца), «Глико» (вкладыши); «Бош», «Лукас» (системы впрыска и зажигания), «Закс», «Валео» (сцепление), ККК, ИХИ, «Гаррет», «Браун Бовери» (турбокомпрессоры и нагнетатели).

Высокая степень форсирования современных двигателей предъявляет серьезные требования к обеспечению их надежности, в частности поддержанию нормального температурного режима, особенно двигателей с наддувом. В этих целях применяют принудительную вентиляцию моторного отсека, систему смазки с «сухим картером», масляные радиаторы с большой площадью охлаждаемой поверхности, впрыск воды во впускные трубопроводы, поршни, охлаждаемые маслом, клапаны с натриевым охлаждением и т. д. Причем эти средства особенно важны на автомобилях с передним расположением двигателя, поскольку в стесненном пространстве моторного отсека крайне трудно обеспечить надлежащее охлаждение трех — четырех радиаторов большого размера, и в меньшей степени — на автомобилях с центральным расположением двигателя (радиаторы можно вынести в разные части автомобиля).

Как известно, соревнования по авторалли проходят на дорогах самых различных типов, включая асфальтовые, с улучшенным покрытием, с обилием ям и трамплинов, наконец, с труднопроходимыми болотистыми и заснеженными участками. Во всех случаях подвески автомобилей должны обеспечивать надежное сцепление с дорогой при любой погоде, быть ремонтнопригодными в полевых условиях, способными работать в нипах различных типов — от высокопрофильных зимних с шипами до сверхнизкопрофильных типа «Слик».

Примером весьма удачного решения всех этих проблем можно считать подвеску уже упоминавшегося автомобиля «Пежо-205Т16». Все его колеса имеют независимую подвеску, выполненную на треугольных рычагах большой длины. При такой конструкции удалось получить большой ее ход — 19 см и обеспечить хорошую приспособляемость к дорогам различного типа. Предусмотрена возможность изменения дорожного просвета автомобиля (на ± 8 см), а также быстрой замены амортизатора с пружинной. У нее только верхние рычаги несущие, а нижние, вероятность повреждения которых велика, не нагружаются усилиями от пружин и амортизаторов. Таким образом, даже при частичном повреждении нижнего рычага на автомобиле можно добраться до пункта технического обслуживания. В целях унификации и удешевления производства все рычаги подвески одинаковые (кроме передних верхних), изготовлены они из стальных труб. У каждого моста — свой стабилизатор поперечной устойчивости, диаметр которого может изменяться от 19 до 22 мм. В качестве демпфирующих элементов в подвесках автомобилей для ралли используются пружины с прогрессивной характеристикой, которые работают в сочетании с одним или двумя амортизаторами, чаще

всего газовыми (выпускаются фирмами «Бильштайн», «Кони», «Боге», «Закс», «Дё карбон» и др.), которые в наибольшей степени удовлетворяют требованиям, предъявляемым к этим автомобилям.

Большое значение для современных автомобилей для ралли, имеющих запас мощности 110—160 кВт на 1 т массы, имеет надежность и эффективность тормозной системы. Чтобы их обеспечить, на автомобиле «Пежо-205Т16», например, применена улучшенная тормозная система, которая включает четыре дисковых вентилируемых тормоза (диски из легкого сплава, а их рабочие поверхности из чугуны), вакуумный усилитель и распределитель тормозного усилия между передними и задними колесами, управляемый из салона. Как и на большинстве автомобилей для ралли, ручной тормоз имеет гидравлический привод, который можно эффективно использовать при прохождении крутых поворотов и разворота на месте.

Как показывает опыт соревнований, одним из наиболее уязвимых мест продолжает оставаться трансмиссия автомобиля. При этом наименьшее количество поломок приходится на автомобили с классической компоновкой, а наибольшее — на полноприводные, такие, как «Ауди кватро», «Ситроен Виза». Тем не менее ряд очевидных преимуществ полноприводных автомобилей заставляет все большее число фирм обращаться к этой схеме и заниматься ее совершенствованием. Сейчас примерно половина всех автомобилей, участвующих в чемпионате мира, именно полноприводные. Причем конструкция некоторых трансмиссий позволяет изменять распределение крутящего момента между осями в довольно широких пределах (от 0/100 до 50/50%).

В качестве примера можно привести тот же автомобиль «Пежо-205Т16». Его пятиступенчатая коробка передач имеет конструкцию с так называемым «сухим картером». На конце ее вторичного вала располагается угловой редуктор, который передает крутящий момент к мостам с передаточным отношением 1:1, т. е. валы вращаются с большей скоростью, передавая при этом сравнительно малый момент на межосевой дифференциал типа «Берлие». Шестерня углового редуктора приводит в движение планетарные шестерни дифференциала, причем вращение вала переднего моста обеспечивается солнечной, а вала заднего моста — коронной шестерней. Набор солнечных шестерен разного диаметра обеспечивает разные варианты распределения крутящего момента между передним и задним мостами. С межосевым дифференциалом заблокирован дифференциал повышенного трения типа «Фергюссон», принцип работы которого заключается в использовании фрикционных свойств масел для выравнивания скоростей движения ведущего и ведомого вала.

В целом конструкции трансмиссий современных спортивных автомобилей весьма разнообразны, но наиболее перспективной, по мнению специалистов, является схема, примененная на автомобиле «Лянча-038 ралли» и ВАЗ-2108 ралли. В частности, на последнем предусмотрено центральное продольное расположение двигателя (за сиденьем водителя) и привод на все колеса. Обеспечивая оптимальное распределение массы автомобиля по осям, эта схема вместе с тем отличается компактностью и удовлетворительной ремонтнопригодно-



стью всех агрегатов трансмиссии в полевых условиях.

Соревнования по авторалли в последние годы все чаще используются автомобильными фирмами и для отработки новейших электронных приборов и узлов. Так, на автомобиле «Ауди кватро» 1984 г. выпуска применяются электронная цифровая система управления работой двигателя («Мотроник» производства фирмы «Бош»), электронная антиблокировочная тормозная система той же фирмы; на автомобиле «Порше-911» (4×4) предусмотрено электронное управление блокировкой межосевого и колесных дифференциалов.

В нашей стране автомобили для авторалли создаются не только на серийных заводах, но и на некоторых других предприятиях. Например, на Вильнюсском авторемонтном заводе с 1976 г. функционирует специальный участок по производству спортивных автомобилей, где налажен мелкосерийный выпуск автомобилей для авторалли на базе автомобилей ВАЗ-21011 и ВАЗ-2105. Однако сейчас нужен, видимо, принципиально новый автомобиль, способный завоевывать призовые места на чемпионатах мира по авторалли, т. е. автомобиль, превосходящий самые лучшие зарубежные аналоги на снежных, грунтовых и асфальтированных дорогах. Соотношение массы такого автомобиля и мощности его двигателя должно быть равным 3, 5; его колесная формула — 4×4; мосты — постоянно включенные, с возможностью изменения распределения крутящего момента по осям; расположение двигателя — центральное; конструкция механических узлов — по возможности простая.

В наибольшей степени всем указанным выше требованиям соответствуют параметры новой базовой модели автомобиля ВАЗ-2108: по своим габаритным размерам и массе она идеально подходит в качестве базового для раллийного автомобиля нового поколения. На Волжском автозаводе имени 50-летия СССР создан опытный образец (см. рисунок) спортивного автомобиля с колесной формулой 4×4 и центральным продольным расположением двигателя. Он успешно прошел испытания в ходе соревнований на первенство СССР по авторалли в 1984 г.

Есть определенный задел и в области спортивных двигателей большой удельной мощности. В том же чемпионате принял участие автомобиль ВАЗ-2105 (спортивный вариант), подготовленный на Вильнюсском авторемонтном заводе. Его двигатель рабочим объемом 1800 см³ имеет шестнадцатиклапанную головку блока цилиндров, газотурбинный наддув. При установке системы впрыска топлива и промежуточного охладителя наддувочного воздуха он может развивать мощность до 205—220 кВт.

РАЗРАБОТКИ ФИРМЫ «ЛУКАС»

ПЕРВЫЕ электронные устройства английская фирма «Лукас» начала испытывать на самолетах еще в 40-е годы; в середине 50-х годов она организовала научно-исследовательский центр по использованию электроники на автомобиле; с 60-х изготавливает свои собственные кремниевые элементы. Сейчас она является ведущей английской фирмой по изготовлению электронных и микропроцессорных систем для автомобильной, авиационной, медицинской и др. промышленности.

В 1983 г. эта фирма совместно с фирмой «Смит Индастриз» образовала новое отделение — «Лукас Электрикал Электроникс» — по разработке электронных систем управления трансмиссией, двигателем, электронных систем зажигания, топливоподачи, электронных щитков приборов. Такие устройства, в частности электронная система управления холостым ходом двигателя, которая при помощи микропроцессора обеспечивает точную дозировку топлива и предотвращает падение частоты вращения коленчатого вала ниже 600 мин⁻¹, микропроцессор для регулирования температуры двигателя, положения дроссельной заслонки и т. д., установлены на автомобиле «Маэстро».

В памяти микропроцессора имеется «карта» эталонного расхода топлива для данного автомобиля. Путем анализа сигналов, полученных от датчиков, и сравнения их с эталонами, хранящимися в памяти, микропроцессор выдает сигналы для проведения различной регулировки. Регулировка осуществляется электродвигателем, который приводит в действие заслонку карбюратора и дрос-

сельный механизм, а также соленоидный клапан для отключения подачи топлива. Микропроцессор приводит в действие и указатели температуры, имеющийся на панели приборов. Микропроцессор системы имеет программы для всех четырех типов двигателей автомобиля «Маэстро».

На автомобиле установлены также электронная бесконтактная система зажигания, однофокусные фары с точной регулировкой луча, бесступенчатая коробка передач, электронный щиток приборов, оснащенный маршрутным компьютером и синтезатором речи.

Сейчас фирма «Лукас» работает над электронной системой зажигания, которая способна выявлять детонацию и управлять ею. Это очень важная разработка, так как в скором будущем в Англии будет принято законодательство о запрете добавок тетраэтилсвинца в топливо. Фирма ведет работы и по созданию единой микропроцессорной системы, управляющей как моментом зажигания, так и впрыском топлива. Предполагается, что автомобиль, оснащенный бесступенчатой коробкой передач, единой системой зажигания и топливоподачи, будет расходовать на 30% меньше топлива, чем автомобиль, не оборудованный ими.

В области автомобильных приборов фирма работала над электронным щитком на жидких кристаллах. Температурный диапазон работы дисплеев на жидких кристаллах составляет 253—343 К (—20÷70°C), они значительно дешевле дисплеев на вакуумной флуоресценции. Результатом этой работы стал электронный щиток появившегося в апреле 1984 г. на английском рынке нового

автомобиля фирмы «Бритиш Лейланд». Для обеспечения выпуска щитков приборов на жидких кристаллах фирма заключила контракт с японской фирмой «Оптрекс», специализирующейся на выпуске дисплеев на жидких кристаллах. Предполагается, что первоначально фирма будет изготавливать 500 дисплеев в неделю, а затем эта цифра будет доведена до 700—750.

Фирма «Лукас» провела прогноз спроса на автомобильную электронику в Западной Европе и пришла к выводу, что в период до 1990 г. спрос этот станет огромным. Так, если в 1970 г. на среднем европейском легковом автомобиле электронного оборудования было установлено на сумму 1 фт. ст. (без учета радиоаппаратуры и развлекательных устройств), в 1982 г. эта цифра возросла до 25 фт. ст., то сейчас на автомобиле высшего класса может быть установлено электронное оборудование на сумму до 300 фт. ст. (электронное зажигание, электронный впрыск, управление топливоподачей, маршрутный компьютер, электронный щиток приборов, синтезатор речи и т. д.). На малолитражном автомобиле с двигателем рабочим объемом 850 см³ в настоящее время электронного оборудования устанавливается на сумму 5 фт. ст., а к 1990 г. средняя его стоимость на западноевропейском автомобиле увеличится до 150—175 фт. ст. Это означает, что среднегодовой прирост выпуска электронных устройств фирмой превысит 30%.

Н. Н. МОЖАЙЦЕВА

ВНИМАНИЮ СТУДЕНТОВ И ИНЖЕНЕРОВ!

Имеется в продаже учебник издательства «Машиностроение»: **Патентоведение** / Е. И. Артемьев, В. А. Рясенцев, А. И. Доркин и др. Под ред. В. А. Рясенцева. — 3-е изд., перераб. и доп. 1984. 352 с., ил. В пер.: 1 руб. 10 коп. Рассмотрены общие вопросы изобретательства, рационализации, патентно-лицензионного дела и др. Отражены права и льготы авторов открытий, изобретений, рационализаторских предложений и промышленных образцов. Определены структура, задачи и функции соответствующих органов по изобретательству и рационализации; правила составления, порядок подачи и проведения экспертизы на изобретения. Показаны содержание и использование патентной информации. Настоящее издание (2-е изд. — в 1976 г.) переработано с учетом нового законодательства и практики применения. Заказы направлять по адресу: 103031, Москва, ул. Петровка, 15, магазин № 8 «Техника».

Художественный редактор А. С. Вершинкин

Технический редактор Е. П. Смирнова

Корректор А. М. Усачева

Сдано в набор 05.08.85 Подписано в печать 10.10.85 Т-20310

Формат 60x90/8

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

Уч.-изд. л. 8,45

Тираж 10752 экз.

Зак. 367

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12, пр. Сапунова, д. 13, 4-й этаж, комн. 424 и 427.

Тел. 228-48-62 и 298-89-18

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, 125110, г. Подольск, ул. Кирова, 25



Государственный внутренний выигрышный заем 1982 г.

выпущен сроком на 20 лет с 1 января 1982 г. до 1 января 2002 г.

Облигации займа свободно продаются и покупаются сберегательными кассами. Они выпущены достоинством в 50 и 25 руб. Облигация достоинством в 25 руб. является половиной пятидесятирублевой облигации. По облигациям доход выплачивается в форме выигрышей.

Выигрыши по займу установлены в размере 10000, 5000, 2500, 1000, 500, 250 и 100 руб. на пятидесятирублевую облигацию, включая нарицательную стоимость облигации (по облигациям достоинством в 25 руб. выплачивается половина выигрыша).

Владелец выигрыша в 10000 руб. имеет право на внеочередное приобретение автомобиля «Волга» или «Жигули», а выигрыша в 5000 руб. — автомобиля «Жигули». (Разница между стоимостью автомобиля и суммой выигрыша вносится владельцем выигравшей облигации.)

В течение двадцатилетнего срока займа проводится 160 тиражей выигрышей — 8 тиражей ежегодно в следующие сроки: 15 февраля, 30 марта, 15 мая, 30 июня, 15 августа, 30 сентября, 15 ноября, 30 декабря.

В эти же сроки будут проводиться тиражи выигрышей по Государственному 3%-ному выигрышному займу 1966 г.

После проведения 30 июня 1986 г. последнего тиража по займу 1966 г. владельцам облигаций предоставляется право до 1 июля 1987 г. обменять их в сберегательных кассах на облигации Государственного внутреннего выигрышного займа 1982 г. на льготных условиях, т. е. без уплаты курсовой разницы.

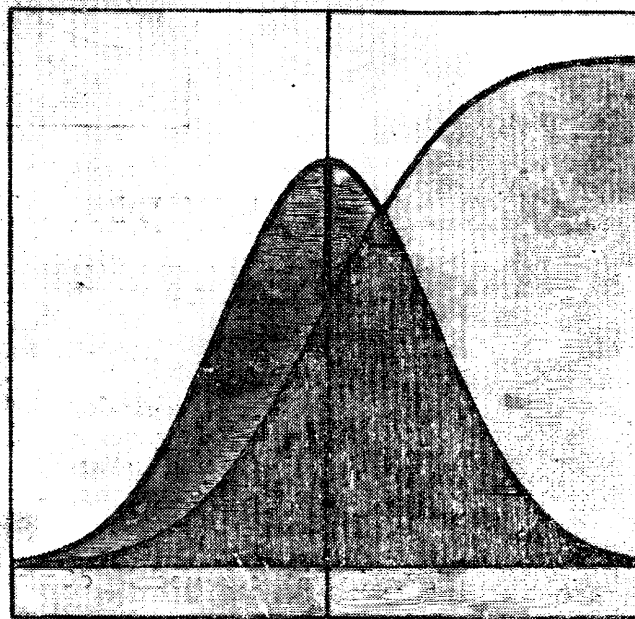
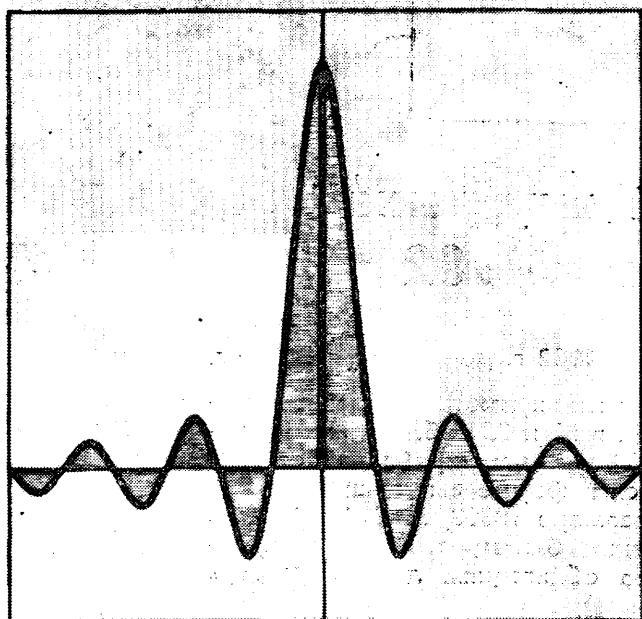
Выигравшие облигации займа 1966 г., а также облигации этого займа, подлежащие выкупу по их нарицательной стоимости, могут быть предъявлены к оплате до 1 июля 1988 г.

Облигации Государственного внутреннего выигрышного займа 1982 г. — удобная и выгодная форма хранения денежных сбережений населения.

ПРАВЛЕНИЕ ГОСТРУДСБЕРКАСС СССР

Пакеты прикладных программ для ЭВМ

Computer applied program packages



Программы по анализу экспериментальной информации могут быть использованы для ускоренной обработки информации, получаемой при полевых испытаниях тракторов и других машин, стендовых испытаниях их узлов и агрегатов, а также в автоматизированных системах управления экспериментом. В результате повышается качество анализа экспериментальной информации, создаются математические модели исследуемых объектов, используемые в дальнейшем для прогнозирования и оптимизации. Для упрощения и ускорения процесса обработки данных создана ведущая (организующая) программа, автоматизирующая вызов часто применяемых модулей пакета.

Программы по расчету и прогнозированию надежности и долговечности тракторов предназначены для обработки результатов завершенных и незавершенных испытаний, а также другой информации о надежности тракторов. В результате вычисляются показатели надежности, затраты на поддержание в работоспособном состоянии конструкций, оптимизируется долговечность элемента по технико-экономическому критерию и расходу запасных частей; создается возможность обоснованного технико-экономического нормирования показателей надежности для готовящихся к выпуску машин, а также прогнозирования ряда показателей надежности машин.

Программы пакетов написаны на языке ФОРТРАН, что позволяет использовать их на любой ЭВМ, имеющей соответствующий транслятор.

Предлагается техническая документация на пакеты программ, включающая описания алгоритмов определения искомых показателей, распечатки программ и контрольные примеры с результатами счета.

По техническим вопросам обращаться в научно-производственное объединение по тракторостроению — НПО «НАТИ» по адресу: 125040, Москва, ул. Верхняя, 34.

Programs for analysis of experimental data can be used for speeded-up processing of data received during field tests of tractors and other vehicles, stand tests of their units and assemblies, and experimental test control systems. As a result the quality of experimental data analysis is increased and mathematical models of investigated objects, used for prediction and optimization are formed. To simplify and speed-up data assessment the main (control) program, automating the call of frequently used package modules was developed.

Reliability and life calculation and prediction programs for tractors are intended for assessment of data of completed and uncompleted tests and any other information on tractor reliability. As a result reliability indices, expenditures for sustaining structures in working conditions are calculated, the life of the elements is optimized on the basis of technico-economic criterion and consumption of spare parts. This program makes it possible to validly normalize technico-economic indices of reliability for the vehicles ready for production and to predict a number of vehicle reliability indices.

Package programs are written in FORTRAN which allows to use them in any computer having a FORTRAN compiler.

Technical documentation for package program, including description of algorithms for determination of desired indices, program listings and control examples with counting results is available.

For technical information apply to the Research and Development Association for Tractor Industry NPO «NATI», Verkhnyaya st., 34, Moscow 125040.