

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



3 / 1992

# ТЕСАР

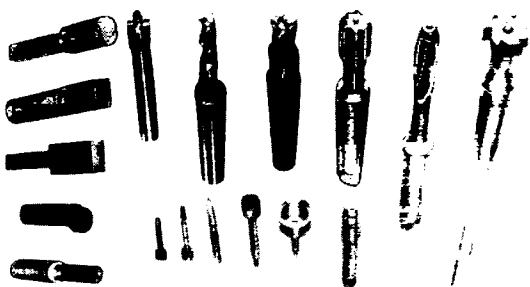
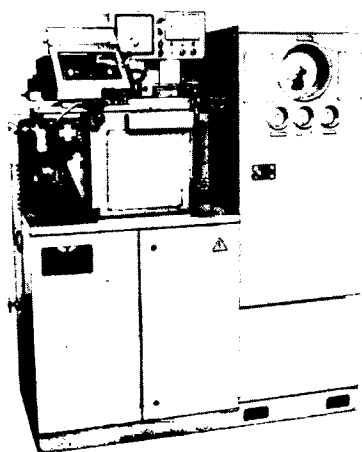
## Технология из Саратова

**Наши технологии нигде не повторены**

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

предлагает

**ПОЛУАВТОМАТЫ ПДС-902  
для сварки давлением на воздухе**



деталей диаметром от 3 до 12 мм из инструментальных, конструкционных и других сталей **БЕЗ ОБРАЗОВАНИЯ ГРАТА И С МИНИМАЛЬНОЙ ОСТАТОЧНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ**

Преимущества наших технологий:

- сокращается расход инструментальных сталей на 40—60 % (можно увеличить выпуск инструмента в 2—3 раза)
- снижается величина деформации стыка до 0,4—0,6 мм
- исключается образование грата (необходимость в последующей механообработке)
- резко уменьшается объем механообработки при сварке ступенчатых деталей
- повышаются физико-химические (эксплуатационные) свойства соединения
- обеспечивается возможность термообработки непосредственно после сварки.

Способ сварки и конструкция защищены 12 авторскими свидетельствами.

Имеются патенты ФРГ и Швеции. Организовано серийное производство.

Возможна поставка модификаций под нужды заказчика, в том числе с увеличением диаметра свариваемых деталей.

**ИЗГОТОВИТЕЛИ ИНСТРУМЕНТА!  
ЗАКАЗЫВАЙТЕ СВАРОЧНЫЕ  
ПОЛУАВТОМАТЫ ПДС-902!**

С предложениями обращайтесь: 410071, г. Саратов, Шелковичная ул., 186, НИТИ  
Телеграф: Саратов, «Осень». Телетайп: АТ 241188. Телекс: 241119 SU.  
Телефакс: (845-2) 24-36-31.  
Телефоны: (845-2) 25-83-77, 25-83-36, 25-57-50

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ежемесячный  
научно-технический  
журнал

Издается с мая 1930 года  
Москва · Машиностроение

3 / 1992

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 629.114.5.003:31

### КАЧЕСТВО ПЕРЕВОЗОК И ПОТРЕБНОСТЬ В АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Канд. экон. наук Д. М. ЭТКИН, Е. Л. МЕЖОВ  
НАМИ

Очевидно, что автотранспортный парк для пассажирских перевозок можно считать достаточным лишь при условии, что он обеспечивает транспортные потребности населения соответствующего города, региона, республики, страны. Правда, содержание самого понятия «потребности» не столь очевидно. С одной стороны, они зависят от совокупности социально-экономических условий, а с другой — существенно влияют на них. Тем не менее исследования показывают, что подвижность населения в нашей стране на всех видах пассажирского транспорта составляет сейчас не менее 5—6 тыс. пассажиро-километров в среднем на одного жителя и имеет устойчивую тенденцию к росту. (Для сравнения: в развитых странах Западной Европы 9—11 тыс. пассажиро-километров составляет аналогичный показатель только по наземным видам транспорта.)

Чтобы «удовлетворить» эту тенденцию, нужно улучшать качество пассажирских перевозок, т. е. создавать условия, снижающие продолжительность и повышающие безопасность и комфортность пребывания пассажиров в транспортных средствах. Самый желательный, с точки зрения минимизации «транспортной усталости», вариант решения задачи — личные легковые автомобили. Однако их пока недостаточно. Поэтому для нашей страны первое место в этом смысле занимает автобусный и троллейбусный транспорт (в силу своих технико-экономических и эксплуатационных особенностей он ближе к легковым автомобилям, чем другие многоместные виды массового пассажирского транспорта общего пользования): сейчас он выполняет почти 60 % всего учитываемого объема перевозок в городах и более 30 % — во внегородском сообщении.

Однако, несмотря на столь высокую социальную значимость этого транспорта, в последнее время наметилась тенденция (табл. 1) к сокращению размеров его парка, хотя протяженность сети маршрутов и растет. В результате сокращается обеспеченность (насыщенность) маршрутной сети автобусами и троллейбусами (число на 1 км сети). Это ведет к увеличению интервалов движения, а следовательно, росту общей продолжительности поездок и наполнения АТС, особенно во внутригородском сообщении: здесь, по оценкам, интервал движения даже в часы «пик» часто превышает 15 мин, а продолжительность не менее половины всех поездок — 30—40 мин. (Следует отметить, что низкому уровню качества перевозок способствует и действующий в системе транспорта общего пользования хозяйственный механизм: он экономически стимулирует отвлечение автобусов от работы на сети маршрутов. В результате около 20 % недостаточного по своим размерам наличного парка постоянно не работает на маршрутах, а используется с малой производительностью на экономически выгодных перевозках по заказам отдельных предприятий и организаций.)

Сохранение вызывающих эту тенденцию причин (старение парка, сокращение выпуска отечественных АТС и импорта из Венгрии автобусов «Икарус», а также действующего на транспорте хозяйственного механизма) может повлечь дальнейшее снижение качества перевозок и степени удовлетворения самых насущных транспортных потребностей населения. Следовательно, нужны срочные меры. И их в известной степени предусматривает программа «Пассажирский транспорт», включающая меры по совершенствованию размеров и структуры выпуска автобусов.

Для решения задач этой программы нужен прежде всего обоснованный прогноз требуемого парка пассажирских АТС, причем с позиций не только полного удовлетворения транспортных потребностей населения, но и повышения качества перевозок. В свою очередь, чтобы прогноз был возможно более точным, нужно правильно выбрать критерий оптимальности. И здесь тоже, как говорится, не без проблем. Ведь ясно, что в условиях нынешнего дефицита большинства производ-

Таблица 1

Показатель	Год				
	1985	1986	1987	1988	1989
Парк автобусов общего пользования на конец года, тыс. шт.	309,8	316,0	318,5	317,8	306,7
Протяженность автобусных маршрутов по видам перевозок, тыс. км:					
внутригородские	155,7	163,7	170,6	178,4	183,6
пригородные	1168,1	1205,3	1236,8	1270,8	1324,3
междугородные	3441,5	3497,2	3641,9	3832,3	3948,2
Среднесписочное число автобусов на 1 км маршрута по видам перевозок:					
внутригородские	0,866	0,85	0,829	0,797	0,77
пригородные	0,098	0,096	0,094	0,091	0,087
междугородные	0,015	0,015	0,014	0,014	0,013

ственных ресурсов показатели качества перевозок не могут выступать как прямые (непосредственные) критерии. Оптимизация по ним означала бы беспредельное повышение качества перевозок при одновременном монотонном и прогрессивном увеличении объема потребляемых ресурсов в сферах производства и эксплуатации автобусов. Поэтому показатели качества перевозок следует рассматривать лишь как обязательные ограничения при оптимизации потребного парка автобусов. Критериями же оптимизации должны стать показатели, характеризующие потребление финансовых и материальных ресурсов, а также экологическое воздействие на окружающую среду. Другого пока не дано.

Не вдаваясь в рассмотрение алгоритма всей задачи, остановимся на главном — обосновании показателей качества перевозок, влияющих на состав парка автобусов, и количественной их оценке на перспективу.

Выше уже отмечалось, что качество пассажирских перевозок определяется широким перечнем свойств, совокупность которых можно объединить в три основные группы: безопасность, продолжительность, комфортабельность пребывания пассажира в подвижном составе.

Первая из этих групп определяется общими требованиями к соответствующим конструктивным параметрам отдельных типов (назначений) автобусов, исходя из наиболее характерных условий их применения, и не зависит от численности парка и количественных соотношений в нем различных типоразмеров АТС. Вторая учитывает все элементы затрат времени пассажиров, большинство из которых не связаны с численностью и структурой автобусного парка, а отражают складывающиеся принципы расселения и планировки населенных мест, плотность сети уличных проездов в городах и дорог в сельской местности (дальность поездки, плотность маршрутной сети, расстояния между остановками и т. п.). Но один элемент — время ожидания отправления — зависит напрямую, через интервал движения автобусов. В третьей группе тоже есть факторы, прямо связанные с размером и составом парка автобусов, — принципы размещения пассажиров в салоне и норматив его удельной площади (на одно пассажирское место) в салоне: они определяют используемую для перевозок

Таблица 2

Показатель	Вариант качества перевозок			
	I	II	III	IV
Перспективный потребный парк, тыс. шт.:				
всего	269,5	224,1	209,1	165,2
малый класс	84,4	34,8	34,8	23,2
средний класс	58,4	45,7	24,1	13,8
большой класс	93,5	98,5	88,9	128,2
особо большой класс	33,2	45,1	61,3	—
Число автобусов на 1 км маршрутной сети	1,4	1,2	1,1	0,9
Среднесетевой интервал движения автобусов в течение суток, мин	9,1	12,7	15,4	17,1
Среднесетевой интервал движения автобусов в час «пик», мин	4,6	5,5	5,9	7,6

номинальную вместимость автобуса, а следовательно, и требуемый состав их парка.

Три критерия-ограничителя и использовали специалисты НАМИ при оптимизации потребного парка автобусов по каждому виду перевозок. Во что это выливается, можно показать на примере.

Допустим, мы взяли такие показатели качества перевозок: максимально допустимый интервал движения 10, 15, 20 и 20 мин, а номинальная норма площади салона автобуса на одного стоящего пассажира равна соответственно 0,2; 0,2; 0,2 и 0,125 м<sup>2</sup>.

В результате оптимизационных расчетов для внутригородских перевозок получены данные, приведенные в табл. 2. Из нее следует, что по мере снижения качества перевозок (увеличение максимально допустимого интервала движения и уменьшения удельной площади на одного стоящего пассажира) размеры потребного парка автобусов сокращаются. Одновременно изменяется потребная структура этого парка: растет доля автобусов большого и особо большого классов, автобусов же малого и среднего классов, наоборот, падает. При самом худшем из рассмотренных вариантов качества перевозок — четвертом (интервал движения 20 мин, площадь на одного пассажира 0,125 м<sup>2</sup>) нужды в автобусах особо большого класса (сочлененных) вообще нет. Это объясняется тем, что по принятой в данном варианте удельной норме площади номинальная вместимость автобусов большого класса возрастает до размеров, позволяющих обеспечить с таким уровнем качества перевозки во всем возможном диапазоне напряженностей пассажиропотока.

Приведенные в таблице данные показывают также взаимосвязь размеров потребного парка автобусов с общими оценочными показателями качества функционирования сети автобусных маршрутов — числом автобусов на 1 км маршрутной сети и среднесетевым интервалом, т. е. показателями, которые оказывают существенное влияние на формирование уровня социально-экономических условий.

Как видно из всего сказанного, проблему обеспечения потребностей в пассажирских перевозках (автобусных и троллейбусных) можно решать по-разному. Во-первых, путем увеличения парка АТС и прежде всего — за счет парка больших и особо больших классов автобусов, т. е. прямым повышением качества перевозок. Во-вторых, прямо противоположным путем: не увеличивая (или увеличивая незначительно) парк, но резко ухудшая качество перевозок. Какое из направлений выбрать и на какое время — это зависит от финансовых и материальных возможностей общества. Но очевидно одно: второе можно рассматривать лишь как временную меру. Будущее же — за первым.

УДК 629.113(47):339.13:339.564

## И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ, И ПРОДАВЕЦ

Е. П. ЦИБЕРЕВ, В. Н. ЕВЛАМПИЕВ, М. С. ЛАПТЕВ  
ПО «ГАЗ»

Горьковскому автозаводу одному из первых в отрасли было в свое время предоставлено право самостоятельно выйти на международный рынок. И вот уже более трех лет вся его внешнеэкономическая деятельность сосредоточена в торговой фирме «ГАЗ», которая, по существу, взяла на себя все функции таких внешнеторговых объединений, как «Автоэкспорт» и «Запчасть-экспорт». И, надо сказать, неплохо их выполняет. Например, резко увеличивается прибыль ГАЗа от внешнеэкономической деятельности: в 1989 г., по сравнению с 1988 г., — в 2,5 раза, а в 1990 г., по сравнению с тем же годом, — в 2,8 раза. В целом за последние два года объем поставок продукции на

экспорт и товарооборот по импорту составили (вместе с централизованными источниками) по несколько сот миллионов рублей каждый. Это позволило значительно увеличить поступления валюты для нужд автомобилестроителей.

По ряду объективных причин (финансово-кредитная политика, изменения международной обстановки) ГАЗ продает автомобили как за свободно конвертируемую валюту, так и в страны с клиринговым расчетом (Юго-восточная и Центральная Азия, Африка). Крупным потребителем продукции автозавода стал, например, Китай (в основном легковых автомобилей). Традиционно устойчивые связи поддерживаются также с европейскими акционерными обществами «Скалдия-Волга», «Конела» и «Матреко», осуществляющими коммерческие операции в скандинавских и ряде других европейских стран. Налаживаются отношения с некоторыми торговыми фирмами Запада по продвижению новой модели грузового автомобиля ГАЗ-3307, полноприводно-го ГАЗ-66-16 и др.

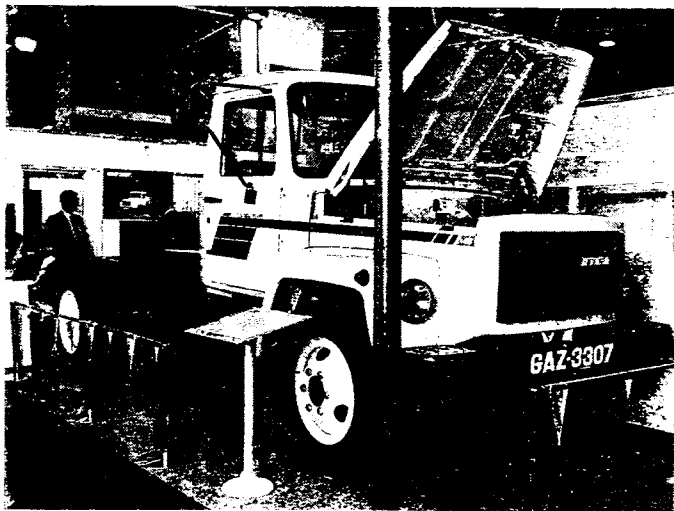
Кроме автомобильной техники «ГАЗ» поставляет на экспорт и детские велосипеды «Школьник». Их охотно стали закупать многие зарубежные фирмы. Особенно после того как завод начал налаживать международную производственную кооперацию, в результате которой велосипед был модернизирован (улучшилось декоративное оформление, его стали комплектовать ручными тормозами импортного производства). И, несмотря на возросшую в связи с этим стоимость велосипедов, они пользуются популярностью (может быть, даже большей, чем прежде), особенно в Польше, Чехо-Словакии, Венгрии и Болгарии.

Немалый объем в экспортных поставках зарубежным партнерам составляют и запасные части к автомобилям: сегодня эта статья получения валюты почти не уступает экспорту самих автомобилей, что весьма выгодно для объединения.

Непосредственный выход представителей объединения на международный рынок, проведение серии переговоров с иностранными фирмами дали возможность осуществить и другие серьезные проекты, повести поиск новых форм взаимовыгодного сотрудничества. Например, первым в отрасли ГАЗ заключил контракт с фирмами Югославии на поставку автоматических линий для дизельного производства (участвуют, кроме ГАЗа, предприятия станкостроения, а также несколько фирм Болгарии, Австрии, Италии).

Серьезные задачи появились в связи с проводимыми в объединении техническим перевооружением и дизелизацией выпускаемых АТС. И это не только заключение контрактов, отслеживание их выполнения и поставок современного импортного оборудования. На автозавод прибывают специалисты из многих стран, поставщики различного оборудования. И вся ответственность по организации их приема, созданию необходимых условий труда, отдыха, ведению протокольной работы возложена на внешнеторговую фирму «ГАЗ». На десятках объектов, где ведется шефмонтаж оборудования, закупленного за рубежом, вместе с иностранными специалистами трудятся наши инженеры и переводчики. И то, что в строй действующих вошли корпуса дизельных силовых агрегатов, цветного литья, механосборочного № 11 и пресового № 3 цехов, цеха сборки-сварки кабин автомобилей, автоматизированных листо-штамповочных комплексов и складов-накопителей комплектующих деталей, другие важные объекты, — во многом заслуга фирмы.

Торгует ГАЗ с рядом стран Западной и Восточной Европы не только автомобилями и запасными частями к ним, но и отливками, поковками, продукцией совместного станкостроения. Например, в 1989—1990 гг. продавались изделия из высокопрочного чугуна, обрабатываемые центры ИР-500 и т. д. Предложения ГАЗа включены в межправительственный протокол о товарообмене и взаимных платежах между СССР и Китаем на 1989—1990 гг.



На Пловдивской выставке

Часть валютных средств, вырученных в ходе внешнеэкономической деятельности, направлена на решение социальных задач коллектива. Например, через сеть магазинов торгового центра «ГАЗ» автозаводцам реализуются промышленные и продовольственные товары (только в 1990 г. на эти цели истрачены десятки миллионов рублей). За рубежом закуплены заводы крупнопанельного домостроения, и на их базе ГАЗ создает собственную строительную индустрию (уже вошла в строй первая очередь ЗКПД-30, активно ведется строительство ЗКПД-70, с вводом которого объединение получает возможность ежегодно возводить дома жилой площадью более 100 тыс. м<sup>2</sup>) за счет собственного сборного железобетона, планомерно улучшает бытовые условия своих работников.

Более года функционирует в Автозаводском районе совместное советско-швейцарское предприятие «ГАЗкомплексим» по производству мороженого.

Много делает завод и для своей больницы № 13. Так, в течение двух последних лет заявки заводских медиков на приобретение различных инструментов, одноразовых шприцев, оборудования и аппаратуры, электронно-вычислительных систем и материалов выполняются в полном объеме. Всего из средств валютного фонда на нужды медицины приобретено оборудования на 723 тыс. инв. руб., для протезирования инвалидов-афганцев и приобретения инвалидных колясок израсходовано почти 150 тыс. руб.

Выход на внешний рынок без посредников позволил решить немало и других насущных проблем. Если же говорить о перспективе, то здесь еще есть резервы. Например, раньше продукция ГАЗа поставлялась в основном в страны СЭВ и Ирак, сейчас появляются партнеры во многих странах Ближнего и Среднего Востока, Африки, Латинской Америки. Тем не менее последнее десятилетие XX века будет для автозавода очень сложным: необходимо заработать валюту на приобретение нового современного оборудования и товаров народного потребления, т. е. на то, что раньше завод просто «получал». И тут свое слово должны сказать новые формы сотрудничества. В частности, организация совместных предприятий. И первый опыт (например, уже упоминавшегося совместного советско-швейцарского предприятия по производству мороженого) себя оправдал. Возлагаются большие надежды и на недавно появившееся советско-финское предприятие по проектированию объектов различного назначения.

Заинтересованы в таких предприятиях не только ГАЗ, но и зарубежные фирмы. Доказательство тому — проработка проекта по совместному изготовлению легковых автомобилей среднего класса.

Все это, конечно, потребует от специалистов ГАЗа и новых знаний, и особых навыков, предприимчивости

и обязательности в отношениях с партнерами. Не случайно те, кто занят внешнеторговыми делами, настойчиво учатся в Академии внешней торговли, регулярно участвуют в семинарах и симпозиумах, проводимых при участии Торгово-промышленной палаты и различных фирм как в нашей стране, так и за рубежом. Серьезное внимание уделяется экономической, коммерческой и языковой подготовке, без которой сегодня немыслимо успешное ведение дел на международном уровне.

Трудным последнее десятилетие будет и потому, что многие страны Восточной Европы, а также Китай перешли на конвертируемую валюту. Но сконцентрированная воля, помноженная на знания и профессионализм, обязательно принесет желаемые результаты.

УДК 658.78.011.56:629.113.012.5.004.4

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СКЛАД ШИН

А. П. МУХИН, Н. А. СУДАКОВ, В. Я. ШВАРЦШТЕЙН  
ПО «ГАЗ»

На Горьковском автозаводе создан и успешно эксплуатируется автоматизированный комплекс оборудования по приему, хранению шин грузовых автомобилей и сборке автомобильных колес. Он размещается в одном здании, поэтому здесь исключены дополнительные перевозки и затраты на транспортировку.



Рис. 1

Основу комплекса составляет автоматизированный склад, включающий в себя участки приема и сортировки шин, формирования пакетов, хранения и поштучной выдачи на сборку.

Участок приема и сортировки шин расположен на первом этаже. По системе конвейеров, снабженных отсекателями оригинальной конструкции для поштучной выдачи, шины передаются на наклонный цепной конвейер с штыревыми захватами, транспортирующий их на второй этаж — на участок хранения шин, разделенный на три секции и оборудованный манипуляторами для формирования пакетов шин (рис. 1), консольными стеллажами, в проходах между которыми установлены краны-штабелеры (рис. 2), перегрузочными манипуляторами для поштучной выдачи шин на сборку (рис. 3) и расположенными под каждым рядом стеллажных консолей шаговыми конвейерами.

Поступающие на участок хранения шины по системе раздаточных конвейеров подаются к одному из манипуляторов для формирования пакетов шин. Манипулятор содержит механизм сталкивания шин, гравитационный

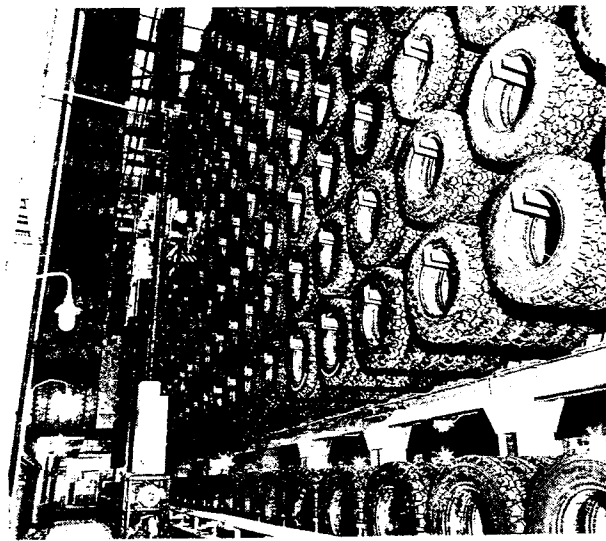


Рис. 2

кантователь для их поворота из горизонтального положения в вертикальное, наклонный цепной питатель с отсекающими для поштучной выдачи шин на приемную площадку пакетоформирующего механизма, который оснащен шаговым толкателем, поштучно выдающим шины в камеру формирования пакетов. Сформированные пакеты (пять-восемь шин в каждом — в зависимости от их типоразмера) посредством поворотных механизмов подаются вниз на шаговый конвейер и укладываются в специальные гнезда. Каждое гнездо выполнено в виде двух соединяющих цепи конвейера поперечных штанг, на концах которых установлены поворотные рычаги с упорами для фиксации крайних шин пакета. Благодаря шаговым конвейерам сокращаются до минимума продольные перемещения кранов-штабелеров и перегрузочных манипуляторов в проходах между стеллажами, увеличивается пропускная способность склада, снижаются энергозатраты, уменьшаются нагрузки на механизмы за счет снижения скоростей горизонтального перемещения. Кроме того, в случае выхода из строя крана-штабелера шины могут подаваться шаговым конвейером на сборку непосредственно от пакетоформирующих механизмов.

При работе в режиме подачи шин на склад краны-штабелеры перегружают по два пакета шин одновременно с шаговых конвейеров на консоли стеллажей, подавая их на высоту до 15 м, а при выдаче шин на

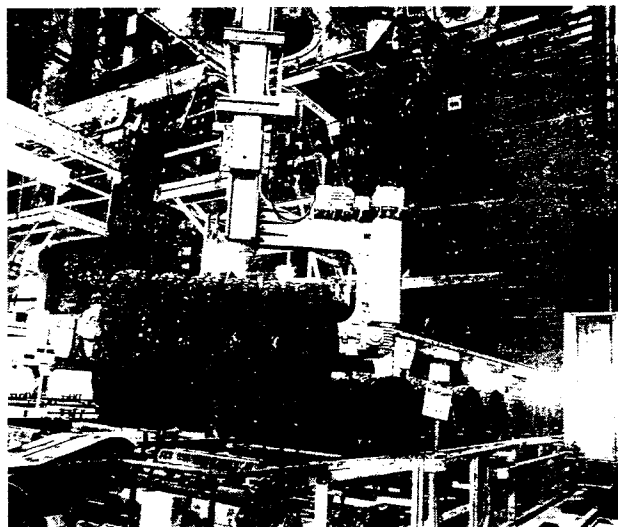


Рис. 3

сборку снимают пакеты с консолей и укладывают в гнезда шаговых конвейеров.

Выдача шин на сборку производится перегрузочными манипуляторами (см. рис. 3). Манипулятор снимает пакет шин с разгрузочной позиции шагового конвейера вводимым в отверстия шин консольным подхватом, несущий элемент которого выполнен в виде вертикально замкнутого конвейера, перемещает пакет на позицию сброса, где включается конвейер манипулятора, и поштучно сбрасывает шины в люк, через который по наклонным лоткам они поступают на транспортную систему участка сборки колес, расположенного на первом этаже комплекса. На позициях сброса шин установлены стойки с автоматическими счетчиками числа выдаваемых на сборку шин.

Предусмотрена на складе и возможность прямой подачи шин с участка приема и сортировки на участок сборки колес, минуя зону хранения.

#### Техническая характеристика склада

Общая площадь, м <sup>2</sup> . . . . .	6215
Вместимость, тыс. шин . . . . .	69
Годовой грузопоток, тыс. шт./т . . . . .	2172/107800
Производительность оборудования, шин/ч:	
крана-штабелера (средняя) . . . . .	300
пакетоформирующего механизма . . . . .	600
перегрузочного манипулятора . . . . .	200—320

Внедрение в производство автоматизированного склада шин позволило высвободить от внутризаводских перевозок шесть грузовых автомобилей-шиновозов, от тяжелого ручного труда — 15 рабочих-грузчиков, улучшить условия хранения шин, повысить ритмичность их подачи на сборку.

Следует отметить, что все оборудование комплекса спроектировано и изготовлено специалистами завода. Наиболее оригинальные технические решения защищены авторскими свидетельствами и награждены медалями ВДНХ.

## КОНСТРУКЦИИ АВТОМОТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

УДК 629.114.42(47)

### АВТОМОБИЛЬ-САМОСВАЛ ГАЗ-САЗ-3507-01

В. Д. ЗАПОЙНОВ, Г. В. ЛАРИОНОВ, М. А. КОРНИЛОВ  
ПО «ГАЗ»

Саранский завод автосамосвалов в 1990 г. приступил к серийному выпуску автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-3507-01 с трехсторонней разгрузкой, созданного на базе шасси грузового автомобиля ГАЗ-3307. Новое АТС заменит выпускавшийся с 1984 г. на базе шасси ГАЗ-53-12 автомобиль-самосвал ГАЗ-САЗ-3507, по многим параметрам, естественно, превосходя его.

Так, у него увеличены ресурс (на 21,4 %, с 210 тыс. до 255 тыс. км пробега) до первого капитального ремонта для первой категории условий эксплуатации, запас хода по контрольному расходу топлива (при скорости 60 км/ч — на 23,2 %, с 430 до 530 км), наработка на отказ при гарантийном пробеге (на 28,3 %, с 9,1 до 12,7 тыс. км), грузоподъемность платформы при перевозке зерна (на 30 %) — за счет введения дополнительного объема платформы (на 6,5 м<sup>3</sup>) при сохранении объема по основным бортам. Заложен резерв дальнейшего повышения надежности, поскольку ресурс автомобиля ГАЗ-3507 до капитального ремонта составляет 300 тыс. км, а наработка на отказ — 20 тыс. км пробега. Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта на 1 тыс. км пробега снижена соответственно на 21 и 9,9 %. Благодаря применению новых кабины, тормозной системы, системы электрооборудования, запоров боковых основных бортов и т. д., улучшены условия труда, повышена безопасность.

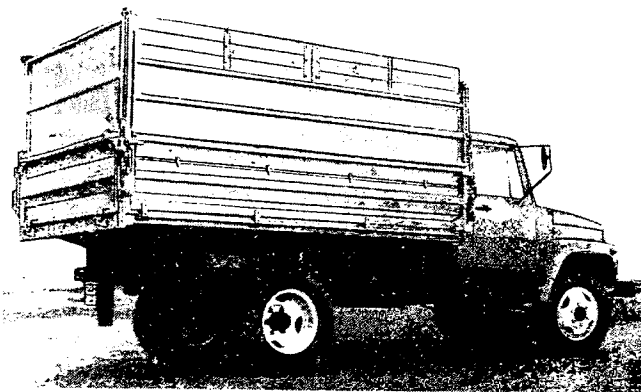
Многие агрегаты и узлы нового автомобиля-самосвала (кабина, платформа, передняя балка надрамного устройства, надрамник, гидроподъемник) унифицированы с соответствующими узлами осваиваемого дизельного варианта ГАЗ-САЗ-4509.

Двигатель автомобиля — карбюраторный, V-образный, восьмицилиндровый, мощностью 88,3 кВт (120 л.с.), унифицирован с базовым двигателем ЗМЗ-53-11.

Сцепление, коробка передач и задний мост полностью заимствованы у автомобилей действующего производства: сцепление — от автомобиля ГАЗ-66; коробка передач и задний мост — от ГАЗ-53-12; привод сцепле-

ния (гидравлический, с подвесной педалью) — от ГАЗ-САЗ-4509 и ГАЗ-66-11.

Однако есть и новые, прогрессивные решения, улучшающие потребительские и эксплуатационные каче-



ства автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-3507-01 (причем без повышения его снаряженной массы).

Так, увеличены размеры кабины. В ней обеспечена более удобная посадка водителя, улучшена обзорность, предусмотрено эффективное изменение микроклимата, выполнены требования безопасности. Сиденья водителя и пассажира профилированы по телу человека. Сиденье водителя отделено от пассажирского, регулируется по высоте, продольному расположению, углу наклона подушки и спинки, а также в зависимости от массы; для повышения комфортабельности посадки оно подпружинено и снабжено амортизатором.

Пассивная безопасность повышена за счет мягкой обивки дверей и панелей кабины, противосолнечных козырьков, панели приборов из пластмассы, установки ремней безопасности. Травмобезопасны шарнирный привод рулевого управления и рулевое колесо тьюльпанообразного типа. Конструкция оперения повышает обзорность и улучшает доступ к навесным узлам и агрегатам двигателя. Для этой цели понижена высота крыльев, капота, предусмотрены площадки для ног на бампере.

Топливный бак (вместимостью 105 л) расположен на раме за кабиной (у прототипа он размещен под кабиной водителя и имеет вместимостью 90 л).

Рама автомобиля — новая, с лонжеронами из низколегированной стали, что значительно увеличивает ее прочность и надежность. Введена поперечина крепления оперения.

В задней подвеске установлены малолистовые (из трех листов) подпрессорники, повышающие долговечность подвески (остальные узлы и детали подвески и поперечины унифицированы с соответствующими элементами автомобиля ГАЗ-53-12).

В конструкции передней оси предусмотрены клапаны прокачки и уплотнения шкворневых соединений, более надежные шарниры рулевых тяг, унифицированные с шарнирами автомобиля ГАЗ-САЗ-4509.

На новом автомобиле-самосвале применяются только радиальные шины, снижающие расход топлива и повышающие надежность (по сравнению с шинами, имеющими диагональное расположение корда).

Рулевое управление — с шарнирами и шлицевым соединением в приводе. Детали привода, расположенные в кабине, заимствованы у автомобиля ГАЗ-САЗ-4509.

Тормозная система — двухконтурная, с разделением торможением по осям, обеспечивающая торможение и остановку автомобиля при выходе из строя одного из контуров (обязательное требование международных и национальных стандартов по безопасности). Для увеличения надежности и эффективности привода в каждом контуре введены вспомогательные ресиверы, создающие запас вакуума при торможении с выключенным двигателем; возросла, по сравнению с прототипом, размерность тормозных механизмов передней оси. Тормозные механизмы передних колес — от автомобиля ГАЗ-САЗ-4509, задних колес, а также стояночный тормоз — от ГАЗ-53-12, главный цилиндр — от ГАЗ-66-11. Привод стояночного тормоза — новый, тросовый.

Система электрооборудования отвечает всем современным требованиям, предъявляемым к грузовым автомобилям, и прежде всего по безопасности. Внешние световые приборы унифицированы с соответствующими приборами автомобиля ГАЗ-53-12, за исключением фонаря заднего хода (белого цвета) и противотуманного заднего фонаря (красного цвета), введенных вновь.

Система зажигания — бесконтактная, заимствована от ГАЗ-53-12 (кроме регулятора напряжения мод. 131.3702, имеющего два уровня напряжения — для зимы и лета).

К новым решениям относятся щиток приборов и сами контрольно-измерительные приборы: они со штекерными соединениями и смонтированными индикаторами; новые также блоки контрольных ламп с сигнализаторами поворота автомобиля и прицепа, включения габаритных огней, неисправности вакуумного привода рабочих тормозов, неисправности заднего и переднего контуров тормозов; кнопочные выключатели с подсветкой для отопителя и заднего противотуманного фонаря, подрулевые переключатели (указателей поворота и света) расположены с левой стороны рулевой колонки и совмещенной включения стеклоочистителя и смывателя — с правой).

Замок зажигания унифицирован с замком прототипа. Но автомобили, поставляемые на экспорт, оснащаются замком с противоугонным устройством (от автомобиля-самосвала ГАЗ-САЗ-4509).

Помимо оперативного контроля за состоянием автомобиля при помощи штатных приборов предусмотрена возможность подключения приборов системы внешней диагностики, в том числе для проверки содержания оксида углерода в отработавших газах, компрессии в цилиндрах опережения зажигания.

Аккумуляторная батарея, в отличие от батареи прототипа, вынесена из кабины и размещена в контейнере по правую сторону автомобиля, за кабиной, что упрощает его обслуживание и повышает безопасность конструкции. В дальнейшем, по мере освоения в производстве, планируется установить необслуживаемую аккумуляторную батарею.

Платформа — металлическая, сварная, прямобортная, с откидным задним и боковыми бортами. Задний основной борт снабжен верхней и нижней шарнирными навесками, верхние шарниры — съемными фиксаторами, управление запорами заднего и боковых бортов — ручное. Платформа оборудована «помощниками» боковых бортов, снижающими усилие при их закрывании; устройствами для крепления лопаты; предохранительным упором, удерживающим опрокинутую порожнюю платформу при техническом обслуживании; уплотнителями бортов. В зависимости от комплектации дополнительно устанавливаются надставные борта и козырек-экран. Надставные борта — боковые, сплошные; передний и задний — сетчатые или сплошные (на боковых бортах можно крепить рамку-надставку). Надрамное устройство — металлическое, сварное, состоит из передней, задней опорных балок и надрамника.

Механизм опрокидывания платформы — гидравлический, с приводом от коробки передач автомобиля. Рабочее давление в гидросистеме при номинальной нагрузке — 11,3 МПа (115 кг/см<sup>2</sup>). Гидроцилиндр — телескопический, с четырьмя выдвижными звеньями, шарнирно закреплен на основании платформы и надрамнике; суммарный ход выдвижных звеньев — 695 мм. Гидрораспределитель — клапанный, шарикового типа, со встроенными клапанами — предохранительным обратным и управления, установлен на корпусе насоса; управление коробкой отбора мощности и гидрораспределителем — одним рычагом, расположенным в кабине. Рычаг управления имеет три положения: нейтральное, для опрокидывания и опускания платформы. Коробка отбора мощности — механическая одноступенчатая, размещена с правой стороны люка коробки передач. Насос приводится от двигателя, через коробку передач и коробку отбора мощности (передаточное число привода — 1,93). Бак для гидрожидкости — штамповочной, из тонколистовой стали. Его основные элементы — заливная горловина с фильтрующей сеткой, сетчатый фильтр на сливной магистрали и указатель уровня масла. Расположен бак на передней балке надрамного устройства. Номинальный заправочный объем гидросистемы опрокидывающего механизма — 16 л.

Платформа, как видим, проста и надежна, имеет два обычных объема (5 м<sup>3</sup> — по основным и 10 — по надставным бортам) и один дополнительный (6,5 м<sup>3</sup>), получаемый за счет установки двух боковых надставных бортов и двух половинок от козырька-экрана (такая комплектация и получила название рамка-надставка), благодаря чему не только увеличивается ее грузоподъемность, но и снижаются потери от выдувания и пересыпания через борта при перевозке зерна и других сыпучих грузов.

Таким образом, новый автомобиль-самосвал вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к подобным АТС, а значит, займет достойное место в сельскохозяйственном производстве и других отраслях народного хозяйства.

**Редакция  
принимает заказы  
на публикацию  
срочных  
рекламных объявлений.**

**Телефон: 298-89-18.**



## ДОРОЖНЫЙ МОТОЦИКЛ «ВОСХОД-3М»: ПОКАЗАТЕЛИ ТОКСИЧНОСТИ

Над. техн. наук Ю. Г. ГОРНУШКИН, С. Н. ШТИННИКОВ  
Владимирский политехнический институт

В последнее время заводы, выпускающие автотранспортные средства, стали уделять все больше внимания токсичности своих изделий. Не исключение в этом смысле и мотоциклетные заводы. Пример тому — серийная продукция, в частности, дорожный мотоцикл «Восход-3М».

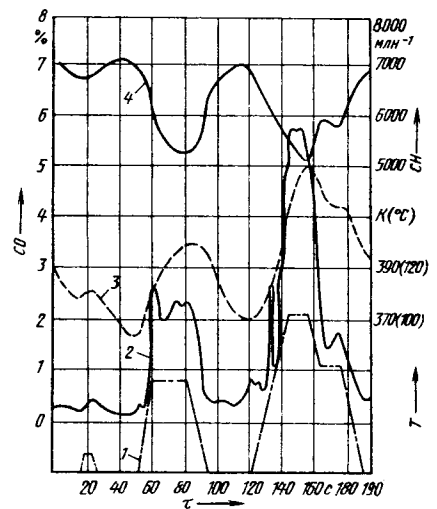
Основные данные этого мотоцикла следующие. Снаряженная и контрольная масса — соответственно 123 и 198 кг, категория по массе — 190. Двигатель — одноцилиндровый, двухтактный, с кривошипно-камерной продувкой, рабочий объем — 173,7 см<sup>3</sup>, геометрическая степень сжатия — 9,5, максимальная мощность при частоте вращения 5500—5800 мин<sup>-1</sup> — 10,3 кВт (14 л. с.), охлаждение — воздушное. Он имеет две выпускные трубы, оснащен карбюратором К62В, рекомендуемое топливо — бензин А-76 с добавкой масла М-8-В<sub>1</sub>. На токсичность его испытывали после пробега 2500 км, т. е. практически после полной приработки всех деталей. Результаты испытаний приведены на рисунке (кривые изменения концентрации оксида углерода и углеводородов в отработавших газах по

режимам единичного ездового цикла).

Как видно из рисунка, наименьшая по циклу концентрация оксида углерода, составляющая 0,2—0,3 % по объему, наблюдается на режимах холостого хода. Значительно больше, до 4—5 %, содержится его в отработавших газах на режимах повышенных нагрузок и частот вращения коленчатого вала двигателя. Содержание углеводородов изменяется «противоположно» по отношению к тепловому состоянию двигателя: графики их содержания и температуры под свечой зажигания представляют собой как бы зеркальное отражение друг друга, поскольку повышенная температура способствует снижению эмиссии углеводородов.

При испытании типа I массовые выбросы оксида углерода и углеводородов составили соответственно 13,28 и 3,26 г/км. Предельно же допустимые выбросы токсических веществ у серийного (неподготовленного) мотоцикла с соответствующей контрольной массой не должны превышать по оксиду углерода 35 г/км и углеводородам — 17 г/км.

Испытание типа II показало, что при работе двигателя на устано-



Показатели токсичности по режимам ездового испытательного цикла:

1 — схема цикла; 2 — концентрация оксида углерода в отработавших газах; 3 — температура под свечой зажигания; 4 — концентрация углеводородов в отработавших газах

вившемся холостом ходу объемная концентрация оксида углерода в отработавших газах составляет 0,5 % (норма — 3 %).

Таким образом, испытания свидетельствуют: мотоцикл «Восход-3М» серийного выпуска, будучи отрегулированным в соответствии с заводской инструкцией по эксплуатации, удовлетворяет действующим нормам на выбросы вредных веществ с отработавшими газами.

## ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ АТС

*Хорошая тормозная система автотранспортного средства — это залог безопасности его движения. Поэтому она должна быть надежной, быстродействующей, эргономически эффективной. О некоторых путях достижения таких ее качеств рассказывают авторы публикуемых ниже статей.*

УДК [629.114.5+629.113.62]=592:331.101.1

### Эргономические требования

Б. В. САВЕЛЬЕВ, И. М. КНЯЗЕВ  
Сибирский автомобильно-дорожный институт

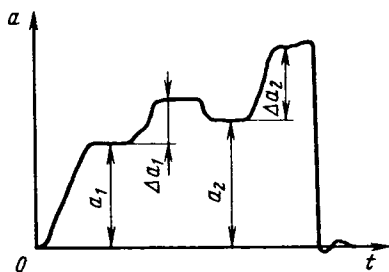
Как известно, к тормозным системам АТС предъявляется много требований.

Но в последние годы, когда интенсивность движения резко возросла, на одно из первых мест выдвигается требование, относящееся к числу так называемых эргономических. Его суть: действие тормозов должно быть регулируемым. Под этим понимается хорошо известное из практики, а затем сформулированное в литературе правило: диапазон, в котором должна находиться линейная статическая характеристика тормозной системы «сила на педали — установившееся замедление», должен быть удобным (приемлемым) для водителя. Математически оно гласит: произведение коэффициента преобразования (тангенс угла наклона характеристики) и зоны нечувствительности (координата

та пересечения с осью «сила на педали») не должно превышать 2,5 м/с<sup>2</sup> (см., например, «АП», 1991 г., № 4).

Правило это — общее для всех автотранспортных средств. Но у служебных торможений городского маршрутного транспорта есть специфика: процесс торможения автобусов и троллейбусов отличается большой стабильностью и однообразием. Дело в том, что водитель, многократно выполняя остановки в местах посадки-высадки пассажиров, приобретает устойчивые навыки торможения, которыми и пользуется (во многом, по существу, рефлекторно). Отсюда следует: чтобы облегчить управление служебным торможением, на автобусах и троллейбусах целесообразно иметь автоматически устанавливаемый начальный уровень замедления. При этом у статической характеристики тормозной системы будет, очевидно, ступенчатое начало. В последнее время именно такая характеристика и получает распространение на городских автобусах зарубежного производства. Что же касается троллейбусов, которые оснащены электродинамическим замедлителем, то здесь ступени замедления на статической характеристике есть фактически всегда.

Однако сказанное — условие необходимое, но недостаточное. Нужно еще, чтобы ступени были выбраны рационально. Ведь если они чрезмерно большие, нарушается регулируемое действие тормозной системы, даже если линейный участок характеристики лежит в допустимом диапазоне.



Возникают два вопроса. Как выбирать величины этих ступеней на статической характеристике? Какие их величины наиболее целесообразны?

По первому вопросу следует руководствоваться таким очевидным соображением: начальная ступень замедления, устанавливаемая с нулевого уровня, не должна превышать абсолютного порога различения замедления водителем, т. е. минимального уровня замедления, различного для водителя.

Ответить на второй сложнее. Но и здесь ясно, что относительная величина ступени замедления, устанавливаемой с уровня, превышающего абсолютный порог водителя, должна быть меньше разностного порога, т. е. минимальной разницы между уровнями различения замедления водителем. При этом относительное изменение силы на педали не должно превышать разностный порог различения силы.

Для того, чтобы по этим условиям определить допустимые величины ступеней замедления статической характеристики, нужно знать величины названных порогов различения. Их можно получить экспериментально. Это и было сделано в ходе специальных исследований трех вариантов пневмогидравлического тормозного привода, коэффициенты преобразования и зоны нечувствительности которых соответственно были равны 0,043; 0,032; 0,038 м/с<sup>2</sup>·Н и 250, 250 и 50 Н. Полученная при этом типичная диаграмма служебного торможения показана на рисунке. Как из него видно, процесс торможения имеет четко выраженные участки регулируемого изменения замедления  $\Delta a$  и установившегося торможения с замедлением  $a$ . Дальнейший пересчет показал: наименьшие приращения силы на педали получены при первом и втором вариантах тормозной системы, а наименьшие приращения замедления — при третьем<sup>1</sup>. Причем все они выше тех, которые соответствуют минимальным приращениям силы. Это означает, что водитель мог бы создавать меньшие приращения замедления, если бы не был ограничен разностным порогом различения силы на педали.

Точно так же приращения силы, соответствующие минимальным приращениям замедления, выше минимальных приращений этой силы. То есть водитель мог создавать меньшие приращения силы, но не делал их, так как они соответствуют не различным для него приращениям замедления.

Таким образом, минимальные приращения замедления, полученные на третьем варианте тормозной системы, и минимальные приращения силы при первом и втором вариантах действительно обусловлены порогами различения водителя.

После численного анализа данных был сделан вывод: порог различения силы на педали можно принять равным 7 % исходной силы.

<sup>1</sup>Князев И. М., Савельев Б. В. Обоснование дискретной статической характеристики тормозной системы с электропневматическим приводом. / Совершенствование агрегатов и систем автомобилей // Сб. научн. тр. МАДИ. — М., 1990.

Правомерность выбора этих 7 %, а также допустимого максимума произведения коэффициента преобразования и зоны нечувствительности, равного 2,5 м/с<sup>2</sup>, теоретически проверена уравнением ошибки установки замедления в зависимости от ошибки силы на педали, уровня замедления и произведения  $KF_0$  (см. «АП», 1982, № 5). При этом установлено, что данное уравнение достаточно точно описывает величину разностного порога различения замедления. Что же касается абсолютного порога различения замедления, то он определялся как минимальный уровень замедления при торможении, который во всех случаях торможений не превышал 0,7 м/с<sup>2</sup>.

Учитывая сказанное выше, а также опубликованное ранее, можно сформулировать эргономические требования к тормозным системам автобусов, троллейбусов и других АТС.

Произведение коэффициента преобразования и зоны нечувствительности не должно превышать 2,5 м/с<sup>2</sup>; первая ступень замедления, устанавливаемая с нулевого уровня, должна быть не более 0,7 м/с<sup>2</sup>; максимальная величина ступеней замедления, исходный уровень которых превышает 0,7 м/с<sup>2</sup>, равна 7 % исходного уровня, увеличенного на 2,5 м/с<sup>2</sup>, что для исходных уровней 0,7; 0,92; 1,16 м/с<sup>2</sup> соответствует ряду: 0,22; 0,24; 0,26 м/с<sup>2</sup>.

Очевидно, что первое и третье требования автоматически ограничивают ступени силы на педали величиной разностного порога, равной 7 %.

В заключение отметим, что при проектировании тормозной системы необходимо учитывать и эксплуатационные изменения массы транспортного средства, так как перечисленные выше ограничения должны выполняться при любой степени его загрузки.

УДК 629.113

## Электропневмопривод для прицепа

Канд. техн. наук В. В. ЖЕСТКОВ, В. Д. РЫМАРЬ, В. П. СЫЧЕВ, О. В. КОМИН  
ПО «Уралавтоприцеп», Челябинский государственный технический университет

Тормозные приводы автотранспортных средств, как известно, выполняют функции собственно силового привода и системы управления этим приводом. Обе функции на современных прицепах большой и особо большой грузоподъемности реализуются чаще всего при помощи энергии сжатого воздуха.

Для первой из функций такое решение не вызывает сомнения. Однако для системы управления приводом его нельзя назвать рациональным. И вот почему.

Во-первых, магистрали управления рассматриваемых АТС имеют большую (60—80 м) длину, воздух же — сжимаем, поэтому процесс управления идет медленно, и оператор теряет ощущение обратной связи, в результате он либо затормаживает транспортное средство полностью, либо не затормаживает вообще. При отпуске педали тормозов не исключается остаточное подтормаживание колес. Во-вторых, попытки повысить быстродействие системы средствами пневмоавтоматики (например, при помощи ускорительных клапанов) приводят к разделению магистрали на отдельные участки и, как следствие, к значительной асинхронности торможения модулей автопоезда, ухудшению характеристик следящего действия. В-третьих, большие расстояния между модулями требуют прокладки большого числа соединительных шлангов, что значительно увеличивает трудоемкость как их изготовления, так и обслуживания.

Перечисленные недостатки заставляют переходить от энергии сжатого воздуха на электроэнергию. И в большинстве стран с развитым автомобилестроением сейчас

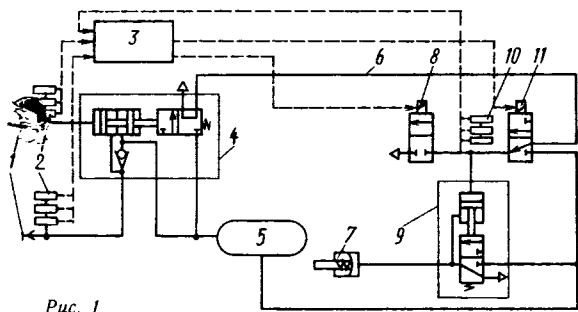


Рис. 1

идут по пути создания электропневмоприводов, работа которых основана на импульсном принципе управления. В таких устройствах силовой привод, как обычно, работает на сжатом воздухе, но его давление регулируется электрическими импульсами, подающимися на электропневмоклапаны и переводящими их в одно из двух устойчивых состояний («включение — выключение»). Причем конструктивные исполнения могут быть разными. Например, управляющий импульс может подаваться через электрический контакт, срабатывающий благодаря перепаду давления между определенными полостями пневмоускорителей на основе широтно-импульсной модуляции, за счет электронного слежения за разностью давлений в задающем и исполнительном элементах привода и т. д. Но наиболее интересно последнее из перечисленных исполнений. За рубежом оно реализуется при помощи аналоговых датчиков и электронных блоков управления.

Электропривод с аналоговыми элементами регулирует (рис. 1) давление в надпоршневой полости ускорительного клапана 9 непрерывно — в зависимости от изменения давления около соединительной головки 1 одной из магистралей управления воздухораспределителя 4. При этом с датчиков 2 и 10 в блок 3 управления поступают аналоговые электрические сигналы, пропорциональные давлению. Блок управления, например, при работе по двухпроводной схеме, сравнивает их и, если сигнал с датчика 2 больше сигнала с датчика 10 на величину заданного порога нечувствительности, то клапан 11 переключается и соединяет ресивер с надпоршневой полостью клапана 9 до тех пор, пока давление рассогласования не уменьшится до уровня, соответствующего порогу нечувствительности.

Таким же образом работает привод и при уменьшении давления в магистрали управления (давление «сбрасывает» клапан 8).

Как видим, давление в полости исполнительного элемента с течением времени мало отличается от давления в магистрали управления — вне зависимости от длины магистрали 6. (Эта магистраль обеспечивает работоспособность привода при выходе из строя электрической системы и выключает ее из работы в установившемся режиме.)

Более того, испытания показали: при некоторых условиях (отсутствии магистрали 6 и минимальном объеме полости, которой управляют электроклапаны; проходных сечениях, через которые наполняется или опорожняется эта полость, равных или больших проходного сечения электроклапана, т. е. 2,5 мм; времени запаздывания срабатывания электроклапанов, равном 0,014—0,016 с, и соответствующем выборе порогов нечувствительности) привод работает устойчиво. Даже при экстренном торможении колебаний давления в тормозных камерах 7 не наблюдается. Этот привод позволяет значительно сократить время срабатывания тормозов; дистанционно, с полной синхронностью управлять тормозами нескольких модулей; обладает хорошим следящим действием.

Таким образом, принципиальные проблемы создания электропневмопривода с аналоговыми элементами можно считать решенными. Однако при аналоговых датчи-

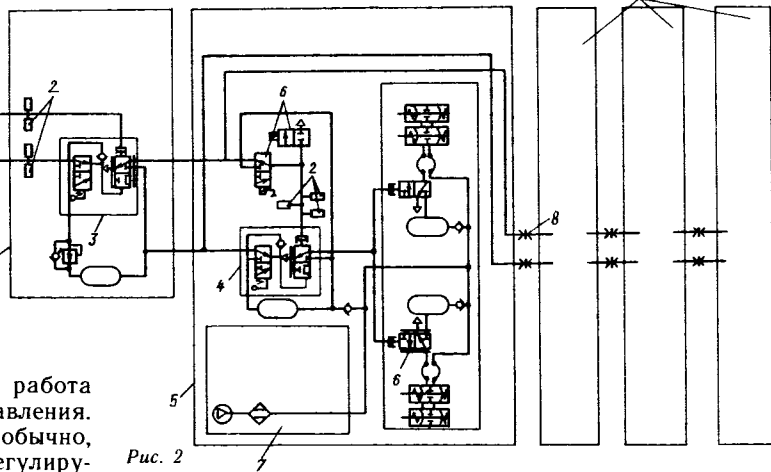


Рис. 2

ках — не все. Дело в том, что у таких датчиков даже одной модели велик разброс характеристик, поэтому вышедший из строя датчик заменить без подбора другим нельзя, иначе работа привода может нарушиться. А подбор — дело сложное, требующее высокой квалификации обслуживающего персонала и соответствующего оборудования. Кроме того, невысокая стабильность аналоговых элементов делает привод чувствительным к внешним условиям (температурам, давлениям).

Все это заставило специалистов ПО «Уралавтоприцеп» и ЧГТУ применить в создаваемом ими электропневмоприводе элементы (блок управления и датчики) дискретного принципа действия. Решение, как показали последующие испытания, оказалось верным. Электрическое управление и пневматический силовой привод обеспечивают необходимое следящее действие и все виды торможений с высокими быстродействием и синхронностью; привод удобен в эксплуатации (все элементы не требуют селективной подборки), нечувствителен к внешним условиям, надежен.

Принципиальная схема нового привода примерно такая же, как и показанная на рис. 1. В ней лишь вместо каждого из потенциометрических датчиков 5 и 6 устанавливается несколько контактных датчиков ММ124, связанных с блоком управления попарно. В каждой паре датчики отрегулированы на одинаковое давление, которое задано из условия синхронизации торможения звеньев автопоезда. Число пар зависит от грузоподъемности. Например, для прицепов грузоподъемностью 25 т и более достаточно трех пар датчиков.

Функции блока управления сводятся к логическому анализу состояния контактов датчиков и подаче команд типа «включить — выключить», что устраняет недостатки аналогового электропневмопривода. Кроме того, в связи с наличием нескольких устойчивых состояний, каждое из которых контролируется по фактическому давлению, обеспечивается высокое качество регулирования на установившемся и в различных по темпу неустановившихся режимах торможения.

Рассмотренные решения защищены авторскими свидетельствами (а. с. 1594028, 1495175, СССР) и легли в основу разработки электропневматических тормозных приводов, которые нашли применение в конструкциях конкретных прицепных транспортных средств. В частности, разработана конструкция привода для прицепа ЧМЗАП-8992 (рис. 2) грузоподъемностью 600 т, состоящего из четырех унифицированных модулей. В этом приводе, на наш взгляд, наиболее полно проявились все достоинства решения: высокое быстродействие и синхронность работы; возможность одновременной работы с пневматической системой управления одно- и двухпроводного типа, что гарантирует надежность и необходимое следящее действие; более низкая, чем у аналоговых приводов, себестоимость; нечувствительность к внешним условиям; высокая ремонтпригодность; возможность

синхронного управления водителем одного тягача тормозами всех прицепных модулей в различных комбинациях их сцепки, включая расположение модулей на значительном расстоянии друг от друга (перевозка длиномерных крупногабаритных грузов).

При разработке и внедрении привод был подвергнут различным лабораторным, дорожным и эксплуатационным испытаниям, в том числе на долговечность, устойчивость против замерзания, стабильность характеристик датчиков давления, электропневмоклапанов, блока управления. В их ходе элементы привода отработали более 1 млн. циклов «торможение — растормаживание». Замечаний по работе не было. Водители очень высоко оценили привод с точки зрения управляемости торможением автопоезда, особенно при служебном торможении. Так что не будет ошибкой сказать, что новый электропневмопривод доказал возможность его широкого использования на автопоездах различного назначения.

УДК 629.113.028-59

## Возможности и перспективы системы

В. Б. ДУБКОВ, В. И. ИВАНОВ,  
Б. В. САВИНОВ, И. Н. УСПЕНСКИЙ  
ПО «ГАЗ»

Тормозная система должна быть эффективной и создавать автомобилю устойчивость при торможении, причем во всем диапазоне изменения коэффициента торможения, т. е. отношения замедления автомобиля к ускорению свободного падения.

Таково требование Правил № 13 ЕЭК ООН. Выполнить его довольно сложно, особенно на полноприводном грузовом автомобиле, имеющем компоновку «кабина над двигателем», где, как правило, в снаряженном состоянии распределение массы по осям неблагоприятное. Например, нагрузка на переднюю ось снаряженного ГАЗ-66-11 составляет 63 % его массы, а у перспективного дизельного автомобиля такого же класса это соотношение может оказаться еще хуже.

Однако при проектировании тормозной системы нужно обеспечить не только требуемый коэффициент торможения, но и коэффициент реализуемого сцепления колес с дорогой. Кроме того, следует выдержать в определенных пределах допустимые величины замедления и тормозного пути при торможении как основной (рабочей), так и запасной тормозными системами, а также добиться, чтобы при всех вариантах загрузки кузова и коэффициентах торможения 0,15—0,30 кривая реализуемого сцепления передней оси располагалась над такой же кривой задней оси.

Для выполнения всех перечисленных требований необходимо добиться вполне определенного соотношения идеальных и реальных тормозных характеристик автомобиля. Какого именно, рассмотрим на примере тормозных характеристик (рис. 1) автомобиля ГАЗ-66-11, где кривые 1 и 4 — идеальные тормозные характери-

стики соответственно в груженом и снаряженном состояниях, кривая 2 — характеристика реальная. Их анализ показывает, что тормозная система данного автомобиля не удовлетворяет требованиям Правил № 13 ЕЭК ООН. Для того чтобы исправить положение, нужен регулятор тормозных сил и лучше всего — с переменной точкой включения. Это хорошо видно из регуляторных характеристик при снаряженном и груженом состояниях автомобиля (кривые 3 и 5).

Однако регулятор тормозных сил решает лишь одну проблему, но не решает другую — эффективности системы при выходе из строя одного из контуров тормозов. Ведь если у ГАЗ-66-11 выходит из строя передний контур, замедление при торможении становится ниже предельного, установленного стандартами. Поэтому на автомобиле целесообразно применить диагональное разделение контуров (левое переднее и правое заднее, правое переднее и левое заднее колеса). В данном случае при выходе из строя любого контура сохранится 50 % эффективности торможения, что даже превышает требования стандарта.

Следует иметь в виду: при таком решении вследствие неодинаковых тормозных сил на переднем и заднем колесах на автомобиль в случае отказа одного контура будет действовать поворачивающий момент, т. е. нарушается курсовая устойчивость при торможении.

Иногда говорят: на современных легковых автомобилях диагональное разделение тормозных контуров применяется довольно широко и не вызывает никаких осложнений с курсовой устойчивостью. Но там — отрицательное плечо обкатки управляемых колес. Для

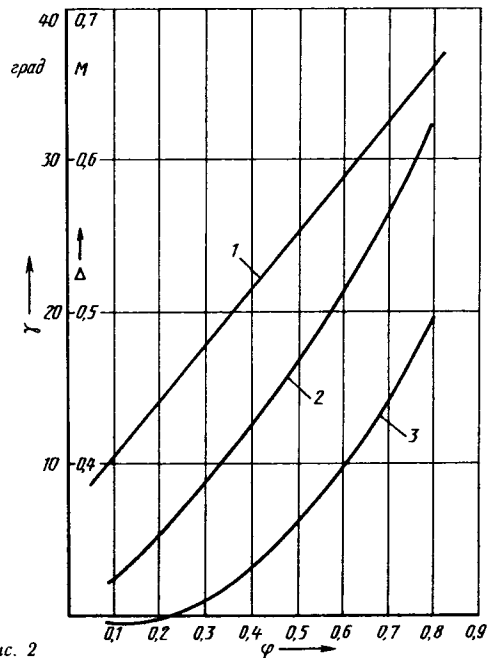


Рис. 2

полноприводного же ГАЗ-66-11 применение такого плеча без серьезного усложнения конструкции просто невозможно. Правда, выход есть. Это корректировка траектории поворотом рулевого колеса. Тем более, что он не противоречит Правилу № 13 ЕЭК ООН и отечественным стандартам.

Следует отметить: на устойчивость автомобиля при его торможении одним из диагональных контуров влияет не только расположение контуров как таковое, но и некоторые другие факторы, возникающие при торможении. И прежде всего — продольный крен автомобиля, связанный с несогласованностью кинематики передней подвески и рулевого привода. За счет нее самопроизвольно, без участия водителя, управляемые колеса поворачиваются на угол, который тем больше, чем выше расположен центр масс автомобиля и больше разность тормозных сил на переднем и заднем колесах, и тем

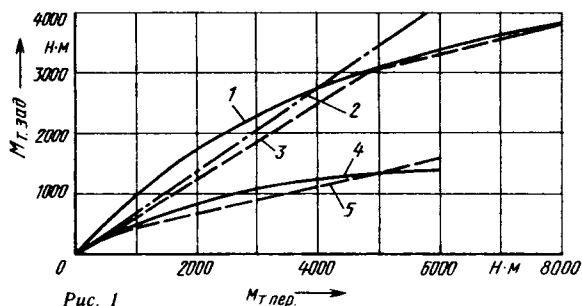


Рис. 1

меньше, чем больше жесткость подвески в продольном направлении.

Второй фактор — поперечные реакции на тех колесах, которые не тормозятся. Они создают углы увода колес, пропорциональные этим реакциям (силам), и обратно пропорциональны коэффициентам сопротивления уводу колес.

Третий фактор, действующий только на передние колеса, — момент, который стремится повернуть их на угол, пропорциональный сумме произведений тормозной силы на передних колесах на плечо обкатки и поперечной реакции на смещение точки ее приложения относительно точки пересечения оси шкворня с опорной поверхностью колеса и обратно пропорциональный жесткости рулевого управления.

При повороте управляемых колес на этот угол возможно (четвертый положительный фактор) включение в работу гидроусилителя рулевого управления. Он повернет управляемые колеса в противоположную сторону, что будет способствовать стабилизации движения автомобиля в процессе торможения.

Расчет необходимых углов  $\gamma$  корректировки увода автомобиля ГАЗ-66-11, связанных с торможением одним из диагональных контуров и действием перечисленных выше факторов, и бокового смещения  $\Delta$  в зависимости от

коэффициента сцепления дал результаты, приведенные на рис. 2 (соответственно: кривая 1 — изменение  $\Delta$ , кривая 2 — изменение  $\gamma$  незагруженного автомобиля, кривая 3 — то же для полностью загруженного).

Данные, полученные расчетом, проверены экспериментально на дороге с коэффициентом сцепления, равным 0,4, и скоростью движения 50 км/ч. Установлено, что при торможении автомобиля одним диагональным контуром и отсутствии корректировки рулевым колесом отклонение от прямой траектории движения составляло 0,5—1,5 м. При корректировке же рулем траектория была практически прямолинейной, при этом необходимый угол поворота рулевого колеса не превышал 20—40°. В то же время при испытаниях ГАЗ-66-11 с поосевым разделением контуров и торможении с той же скорости передним контуром автомобиль терял устойчивость движения, и скорректировать траекторию рулем было невозможно, так как передние колеса были блокированы.

Таким образом, расчеты и эксперименты показывают, что ныне существующую тормозную систему автомобиля ГАЗ-66-11 можно улучшить. Для этого в приводе задних тормозных механизмов нужно установить регулятор тормозных сил и диагонально разделить тормозные контуры.

## ГДЕ ЗАКЛАДЫВАЕТСЯ НАДЕЖНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ ГАЗ

*Надежность, безотказность автомобильной техники в эксплуатации — важнейшие потребительские качества, которые делают те или иные изделия привлекательными для потребителя. Либо наоборот. ГАЗу в этом смысле повезло: выпускаемая им автомобильная техника всегда отличалась высочайшей надежностью, причем в самых тяжелых условиях работы. Но такое везение — результат упорной многолетней работы всех участников создания и производства автомобилей ГАЗ.*

*О некоторых аспектах этой работы и рассказывают помещаемые ниже материалы.*

УДК 629.113.011.5:539.5:656.13.08

### Прочность и безопасность кузовов и кабин — важнейшие из забот конструкторов

Л. Н. ОРЛОВ, К. Е. РАЧКОВ

Применяемые на ГАЗе алгоритмы и пакеты программ позволяют конструкторам решать многие практические задачи, в том числе проектирования равнопрочных конструкций, отвечающих требованиям безопасности. Но это — в принципе. Чтобы они были реализованы, нужна определенная методология работы. И она, как показал опыт, должна сводиться к следующему.

На первоначальных этапах проектирования, после разработки внешней формы кузова (кабины), выбор конструктивных сечений не-

сущей конструкции целесообразно начинать по упрощенной модели, т. е. такой, которая наиболее точно отражает лишь геометрию силового каркаса с имитацией несущих элементов стержнями тонкостенного закрытого или открытого профилей, а также упрощенными панелями (рис. 1). При необходимости модель кузова может разделяться на составные части. Например, при

оценке энергоемкости передней его части и выборе формы ее лонжеронов достаточно рассмотреть силовую схему только передка или его фрагментов, скажем, лонжеронов и подрамника (рис. 2). Расчет несущей способности по разрушающим нагрузкам ведется по зависимостям между разрушающими нагрузками и параметрами силовой схемы. Энергоемкость оценивается произведением разрушающей нагрузки на допускаемую деформацию передка в предположении, что разрушение происходит при постоянной величине этой нагрузки. Такой расчет позволяет оценить верхний предел несущей способности конструкции по разрушающей нагрузке и энергоемкости.

Аналогичным образом рассчитываются и другие, более сложные схемы. Например, вариант бокового столкновения с ударом в централь-

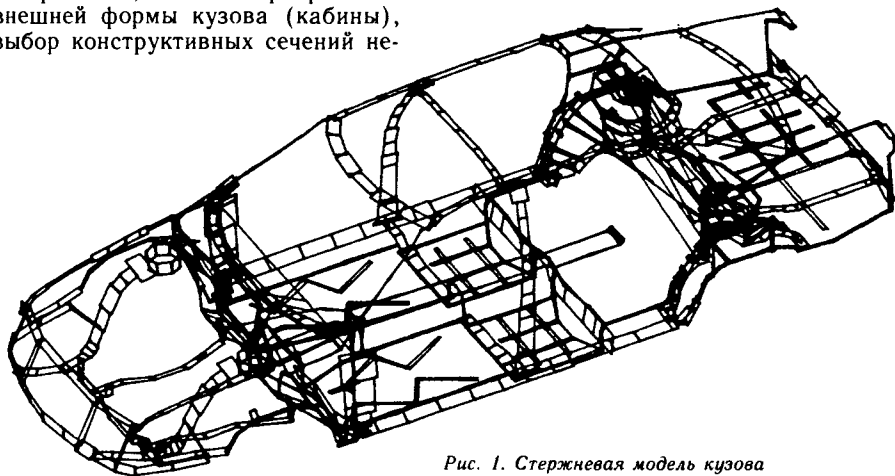


Рис. 1. Стержневая модель кузова

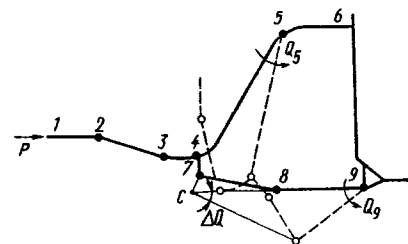


Рис. 2. Схема лонжерона с подрамником и механизм их разрушения при лобовом ударе

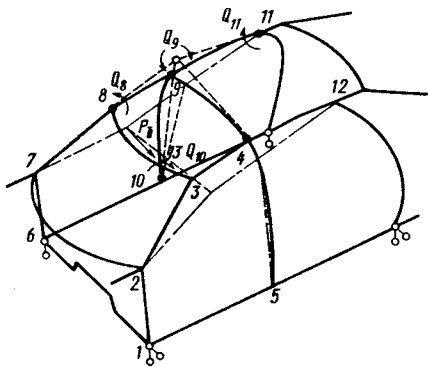


Рис. 3. Упрощенная расчетная схема салона и механизмы разрушения при боковом ударе

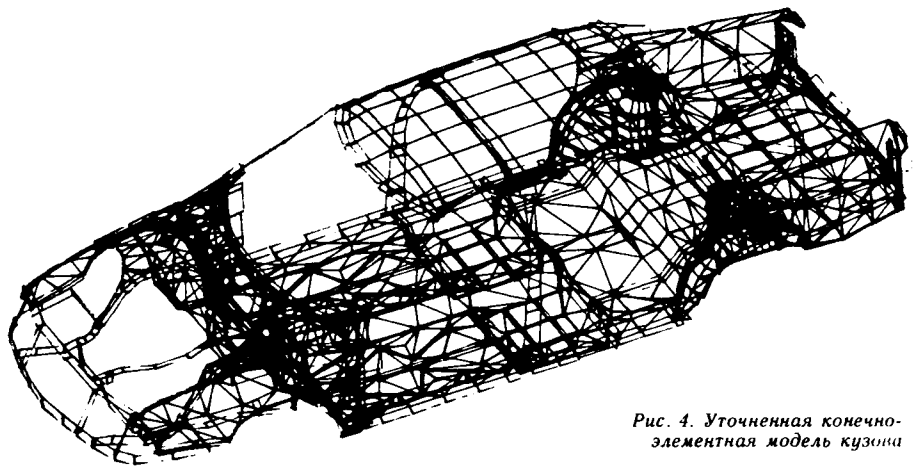


Рис. 4. Уточненная конечно-элементная модель кузова

ную стойку. Просчитывается боковая нагрузка при частичном разрушении правой стороны кузова (штриховые линии на рис. 3), затем оценивается влияние ее возрастания. Это проиллюстрировано штрихпунктирными линиями: как видим, центральная стойка, прогибаясь, тянет за собой крышу. При этом текучесть («пластические шарниры») появляется и в элементах левой боковины. (Кстати, такой вывод подтверждается результатами расчетов уточненной модели, а также статистическими данными по дорожно-транспортным происшествиям и результатами натурных испытаний.)

Математические зависимости, необходимые для расчетов всех возможных механизмов разрушения кузовов и кабин в различных условиях столкновений, наезда сзади и опрокидывания автомобилей, на ГАЗе есть. Разработан и алгоритм инженерного расчета кузовов и кабин на безопасность. Все это дает возможность уже на первом этапе проектирования, т. е. по упрощенной модели, делать предварительную прикидку рациональных соотношений геометрии и сечений силовой схемы конструкции.

Второй этап — составление более точной расчетной модели кузова (кабины) на основе метода конечных элементов — уже с выбранным соотношением жесткостей стержневых элементов и описанием форм панелей и оболочек в виде пластинчатых элементов. По ней оценивают прочность и жесткость кузова при действии статических и динамических эксплуатационных нагрузок; по ней же выполняют окончательный анализ кузова на безопасность — после уточнения по опытному образцу кузова и результатам специальных стендовых испытаний.

Уточненная модель дает, что уже доказано практикой, удовлетворительную точность результатов, позволяет выявить слабые места конструкции, провести сравнительный анализ и поиск оптимальных вариантов решений. Пример тому — кузов легкового автомобиля ГАЗ-3105.

Расчетный анализ его работоспособности проведен на этапе выбора конструктивных сечений, т. е. раньше, чем были изготовлены опытные образцы. И это себя оправдало: испытания образцов подтвердили обоснованность рекомендаций по изменению первоначальной конструкции, разработанных на основе расчетных данных.

Математическая модель этого автомобиля содержит (рис. 4) 1284 узла, 1127 стержневых и 1709 пластинчатых элементов, которые достаточно точно воспроизводят реальную конструкцию; отражает особенности геометрии и формы кузова, условий его внешнего закрепления на упругих элементах подвески. Это во-первых. Во-вторых, использование стержневых и пластинчатых, а не только пластинчатых элементов кузова существенно сократило время расчета. Хотя варианты последнего были весьма многообразны: учитывалась распределенная нагрузка от собственной массы кузова, сосредоточенная нагрузка от масс агрегатов, водителя, пассажиров и багажа; рассматривались режимы изгиба (внешние опоры выбирались в местах установки упругих элементов подвески) и кручения кузова на трех опорах (имитация вывешенного одного из передних или задних колес), а также случаи действия нормированного по условиям стендовых и дорожных испытаний скручивающего момента со стороны колес, возможность установки кузова на домкрате; имитировались различные случаи аварийного нагружения при ДТП. Причем все это делалось как применительно к «черному» кузову без дверей, так и с «приклеенными» стеклами и дверями.

В результате были получены эпюры и значения внутренних усилий и напряжений во всех элементах кузова, а также перемещений узлов. В том числе эпюры нормальных и касательных напряжений в сечениях стержневых элементов и деформированный вид конструкции в каждом расчетном

варианте. По ним удалось установить, что кузов первой серии автомобиля недостаточно прочен. Причем слабые места передней его части — брызговики (в точках крепления стоек передней подвески), салона — проем ветрового стекла и стойки. Касательные напряжения, превышающие допустимые, наблюдались в местах соединения стоек ветрового стекла, центральных и задних стоек салона с крышей.

Последовавшие за этим расчетные и экспериментальные исследования (более 40 вариантов изменения исходной модели) помогли снизить пиковые напряжения и выровнять общий уровень напряженного состояния кузова. Что и подтвердилось затем специальными натурными испытаниями.

Так, кузов автомобиля второй серии уже имел увеличенную в 1,6 раза общую жесткость на кручение и заметно меньшие напряжения в слабых местах. Например, переход на сечения коробчатой формы в подоконном поясе ветрового стекла, установка усилителей передних стоек и стержневых элементов крыши, перегородки между салоном и багажником, изменение конструкции лонжеронов багажника и их соединения с порогами снизили максимальные касательные напряжения при кручении кузова в нижних сечениях стоек в 1,7 раза, в верхних — в 3—5 раз; в местах соединения центральных стоек с крышей — на 30 %.

Увеличение общей жесткости кузова привело к заметному снижению нормальных напряжений и повышению прочности мест соединений задних стоек салона с крышей. Исключение брызговиков передка из числа несущих элементов за счет применения развитой формы лонжеронов в кузове третьей серии выровняло напряжения в элементах передка и в 1,7 раза повысило его энергоемкость при лобовом ударе.

Динамический анализ математической модели кузова выявил частотный спектр свободных колебаний его участков и вибронгруженность отдельных элементов,

подтвердил экспериментальные данные: первые 10 составляющих спектра находятся в диапазоне от 20 до 40 Гц.

И вообще надо отметить, что расчеты по моделям — это мощное средство многофакторного вариантного анализа прочности, жесткости и безопасности кузовной конструкции, устранения ее недостатков в сравнительно короткие сроки при обеспечении заданной ее металлоемкости, что практически невозможно сделать при испытаниях ограниченного числа образцов.

Данный вывод справедлив в отношении не только кузовов легковых автомобилей, но и кабин грузовых автомобилей. Например, расчеты моделей кабин автомобилей ГАЗ-3307 и ГАЗ-3301 на прочность и жесткость показали хорошую качественную сходимость их результатов с данными усталостных натуральных испытаний кабин. Поэто-

му модели в дальнейшем использовались для доработки конструкций кабин по условиям равнопрочности, повышения усталостной прочности и безопасности при минимальных затратах металла.

Рассмотренный метод успешно реализован при проектировании кузова автомобиля ГАЗ-31029 и кабины полугорючего автомобиля ГАЗ-3302.

Таким образом, метод комплексного анализа прочности и безопасности кузовов и кабин, разработанный на ГАЗе совместно с кафедрой «Автомобили и тракторы» Нижегородского политехнического института, достаточно надежен и точен. Он действительно способен обеспечить необходимые автомобилью запасы прочности и пассивной безопасности. Причем позволяет добиться этого еще на стадиях раннего проектирования и последующей доводки.

для статистического тензометрирования и динамических стендовых испытаний.

Второй этап — исследование прочности и жесткости несущих конструкций путем многоточечного статического тензометрирования. Здесь применяется 500-точечный тензометрический мост с автоматическим управлением и передачей информации на персональный компьютер. Для обработки информации специально разработано программное обеспечение «Статика».

Исследование — двухстадийное. На первой стадии конструкцию нагружают ступенчато, причем на каждой ступени идет автоматический опрос тензодатчиков, по результатам которого строится зависимость между напряжением (деформацией) и нагрузкой, т. е. устанавливается закон нагружения конструкции. Имея такую информацию, можно для любой заданной нагрузки определить напряжения и перемещения в интервале нагружения, дать оценку погрешности измерений.

На второй стадии по методике В. З. Власова выделяют внутренние силовые факторы (силы и моменты), действующие в тонкостенных балочных элементах конструкции, и строят соответствующие эпюры. По полученной таким образом картине распределения напряжений и внутренних силовых факторов можно судить о наиболее нагруженных элементах конструкции и использовать вычисленные нагрузки в качестве внешних сил и моментов для более подробного исследования напряженно-деформированного состояния отдельных фрагментов конструкции (например, узлов рамы или элементов кузова) методом конечных элементов. Кроме того, данные по тензометрированию удобно использовать для отладки расчетной схемы, необходимой для оптимизации конструкции.

Окончательно отобранные таким образом конструктивные решения проверяются на гидропульсаторном стенде путем динамических усталостных испытаний (третий этап).

Основная проблема этого этапа — воспроизвести на конструкции динамические нагрузки (и, соответственно, разрушения), адекватные дорожным. На ГАЗе она решается путем нагружения конструкции по гармоническому, полигармоническому или случайному законам. Но для моделирования на стенде динамического воздействия в общем случае требуется несколько силовозбудителей, так как в реальных условиях каждый элемент конструкции подвергается воздействию нагрузок от нескольких источников. При этом приходится иметь в виду, что колебания в от-

УДК 629.113.001.4

## Комплексная система доводки несущих конструкций

В. Л. ДЬЯЧЕНКО, Ю. Б. НАСЛЕДКОВ

Автомобили ГАЗ всегда отличались надежностью своих несущих конструкций — таких, как кузов и рама. Это делало их привлекательными для потребителей, поскольку долговечность автомобиля в целом определяется в основном прочностью и долговечностью его несущих элементов. В то же время отдельные модели и их модификации неоправданно металлоемки, и этого не могут не видеть специалисты ГАЗа, которые давно работают над проектированием автомобильных несущих конструкций.

Разработка оптимальной по прочности, жесткости и долговечности и имеющей при этом минимальную массу конструкции остается и на сегодня сложной комплексной задачей, потому что кроме создания расчетной схемы, пакета прикладных программ прямого расчета и программ оптимизации необходимо выбрать обоснованные нагрузочные режимы, коэффициенты динамичности, запаса прочности, т. е., по сути дела, иметь нормы прочности. Или хотя бы емкий банк результатов экспериментальных исследований по определению нагрузок, действующих на автомобиль в дорожных условиях, данных по прочности и долговечности конструкции при статистических и динамических нагружениях. И даже при наличии такой информации окончательная оценка конструктивных вариантов может быть дана только на этапе доводочных испытаний. Причем лишь в случае, если методология и технология послед-

них способны воспроизводить эксплуатационные условия.

Все перечисленные соображения очевидны. Но от понимания до реализации путь, как известно, не близкий. Таким он оказался и на ГАЗе. Отдельные методики испытаний автомобильной техники и ее элементов создавались в УКЭР в течение многих лет. И только сравнительно недавно они сложились в единую комплексную систему доводки несущих конструкций АТС.

Эта система в методико-технологическом плане включает три этапа доводочных испытаний.

На первом определяются нагрузочные режимы, действующие на конструкцию в дорожных и стендовых условиях. Для этого применяются многоканальные тензоусилители, семи- и 12-канальные магнитографы, датчики перемещений, акселерометры, тензодатчики. Записанная информация статистическими методами (экстремумов, максимумов — минимумов, «падающего дождя» и т. д.) обрабатывается при помощи анализатора напряжений.

На данном этапе возможна экспресс-оценка долговечности испытываемого объекта по линейной гипотезе суммирования усталостных повреждений и кривой усталости материала.

Полученные таким образом экстремальные величины перемещений, ускорений и усилий, действующих на кузов или раму автомобиля в дорожных условиях, используются в качестве базовых нагрузок

дельных точках конструкции коррелированы между собой, а значит при управлении многокомпонентной системой силовозбудителей необходим учет взаимных связей.

Динамика объекта хорошо описывается в спектральной области, и поэтому при моделировании эксплуатационных динамических нагрузок используются энергетические спектры и матрицы спектральных плотностей, где диагональные элементы являются собственными спектральными плотностями перемещений в моделируемых точках конструкции, а недиагональные элементы — взаимными.

Моделирование на стенде выполняется следующим образом.

По результатам обработки спектрального анализа процесса, записанного на магнитную ленту при помощи многоканального магнитографа в эксплуатационных условиях, определяются характеристики тракта «объект — ЭВМ», затем (в режиме идентификации) — передаточные матрицы объекта со взаимными связями каналов, при этом в качестве входного сигнала могут быть «белый шум» либо процессы, соответствующие заданию, или любой другой заранее сформированный спектр. В режиме управления вначале рассчитываются процессы для «нулевого приближения» по заданию и передаточной матрице, полученной при идентификации, после чего идет процесс итерационного управления до получения заданных погрешностей выходных сигналов.

Таким путем для рамы были смоделированы две дороги: булыжник ровного и специального замощения. Точность накопления усталостных повреждений для датчиков перемещений, установленных на

подвески автомобиля, была не более 10 %, а для датчиков напряжений, установленных в контрольных сечениях рамы, — 10—50 %. Тем не менее места и характер разрушения при испытании рамы автомобиля ГАЗ-53-12 на стенде соответствовали результатам дорожных испытаний.

По рассмотренной выше методике был решен ряд задач по доводке и испытанию рамы дизельного тягача автопоезда ГАЗ-6008 и кузова легкового автомобиля ГАЗ-3105. В результате по раме первого выявлены такие дефекты, как разрушение дополнительной поперечины, раскоса последней (шестой) поперечины, что говорило о высокой напряженности элементов рамы в задней части, вызванной большими усилиями, действующими от прицепа. Просчет методом конечных элементов позволил дать рекомендации по усилению задней части рамы без повышения массы конструкции. У кузова легкового автомобиля обнаружилась недостаточная крутильная жесткость и, как следствие, высокая напряженность его верхней части. Многовариантные исследования упрощенной модели позволили установить причину. Ею оказалась слабая связь между порогами и продольными лонжеронами кузова. Здесь тоже были предложены оптимальные варианты изменения конструкции.

Таким образом, комплексная методика доводки автомобильных конструкций — действительно весьма эффективное средство повышения их надежности. Поэтому ее применение — не только и не столько в интересах завода, сколько в интересах потребителя, народного хозяйства.

(см. рисунок) с двумя полосами движения, шириной 4 м каждая, причем первая — разного (специального) замощения, вторая — ровного. Длина этой дороги — 5 км. Вторая из дорог сначала имела длину 2 км, ширину 6 м и це-

ментно-бетонное покрытие, а по концам — разворотные петли виражного типа. Но затем ее реконструировали: заасфальтировали, участок длиной 150 м расширили до 10 м, пристроили к ней бетонную водяную ванну длиной 50 м.

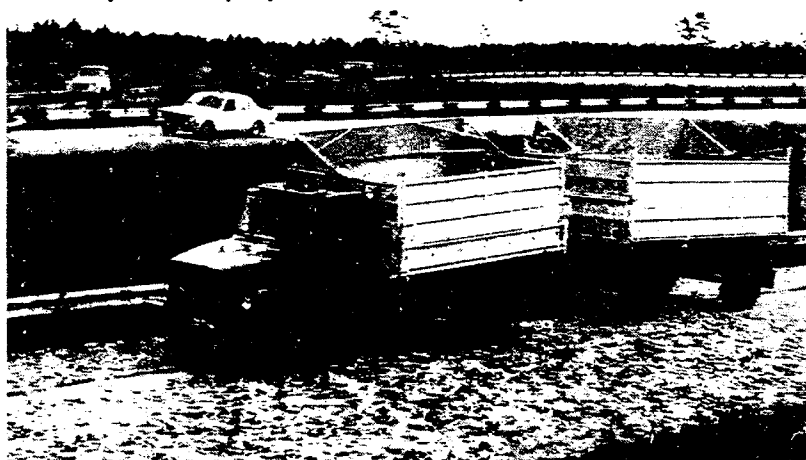
Кроме названных основных дорог на полигоне предусмотрен комплекс служебных дорог с асфальтированным покрытием, общая длина которых — 3,5 км, ширина — 6 м.

Есть на нем и чисто исследовательские участки: типа «короткие волны» (длина 100 м) и с покрытием «сменные неровности» (тоже 100 м).

Многие из элементов дорог заводского автополигона были выполнены впервые в нашей стране. Например, разворотные петли из бетона (в плане — в форме клокоты, в поперечном разрезе — в форме параболы второго порядка); валунный камень (булыжник) как на полосе ровного замощения, так и на профилированной закладывался не в песок, как это традиционно делалось в России применительно к булыжным дорогам и как сделано в НИЦИАМТе, а в бетон толщиной 20 см. В результате микро- и макропрофиль покрытия остается стабильным в течение длительного времени, что позволяет сравнивать данные испытаний, выполненных даже в разные годы.

Иными словами, на испытательных дорогах автополигона ГАЗа можно проводить почти все виды заводских испытаний и часть межведомственных. Однако этого сейчас мало. Не случайно в планах завода — дальнейшее, причем весьма значительное, развитие полигона. Более того, подготовка к началу строительства его второй очереди уже закончена. Основной ее объект — динамометрическая дорога длиной 9,16 км и шириной 7,5 м, тоже оборудованная разворотными фигурными бетонными виражами. Запланировано также строительство грунтовой специальной дороги длиной 13 км.

Очень важная часть полигона — его служебно-технический и про-



УДК 629:113.006.2

## Заводской автополигон В. И. ПОЛУШКИН

Завершающий этап заводских испытаний автомобильной техники — испытания ходовые. Самый лучший, с точки зрения достоверности результатов, их вариант — на всех возможных в условиях эксплуатации типах дорог и бездорожья. И такие возможности у ГАЗа есть: с 1977 г. здесь действует собственный, пока единственный в стране заводской автополигон.

Сооружение это вполне современное, отвечающее требованиям основных нормативных документов, в том числе международных. Его территория — 10 км<sup>2</sup>, из которых более 1 км<sup>2</sup> занимают специальные испытательные дороги и сооружения.

В числе специальных дорог — дорога с булыжным покрытием



изводственный комплекс. Он состоит из административно-производственного корпуса (площадь 6150 м<sup>2</sup>), гаража дорожных машин (1000 м<sup>2</sup>) и котельной со всем необходимым энергетическим хозяйством (2000 м<sup>2</sup>).

За время существования полиго-

на через него прошли автомобили как новых, так и серийных моделей и модификаций. Это принесло безусловную выгоду и самому заводу, и потребителям автомобилей ГАЗ.

Для завода полигон дает, причем за короткое, не сравнимое со сроками эксплуатации и даже испытаний

в опорных хозяйствах время, необходимую информацию об эффективности конструкторских и технологических решений и вообще о надежности автомобильной техники, а потребителям — автомобили, отвечающие всем их требованиям.

УДК 629.113.012.8

## АКТИВНЫЕ ПОДВЕСКИ. БЕЗ ЭЛЕКТРОНИКИ

Ю. Г. САФРОНОВ, А. В. СИНЕВ,  
В. С. СОЛОВЬЕВ, М. М. ЧЕПЕЛЕВ  
Институт машиноведения РАН

В настоящее время в зарубежной автомобильной технике все шире начинают применяться активные подвески, т. е. системы, использующие для своего действия приводы с источниками энергии. Они обладают повышенной, по сравнению с обычными подвесками, эффективностью, но технически более сложны, в них используются средства электроники для управления, им нужны источники энергии. Наибольшие трудности с внедрением таких подвесок в нашей стране связаны с отсутствием элементной базы, особенно электроники, и, кроме того, гидропневматических элементов, необходимой номенклатуры резинокордных оболочек, имеющих характеристики, сравнимые с зарубежными, высокую стоимость производства электрогидравлических и электропневматических преобразователей, а также датчиков, например, акселерометров.

В связи со всем перечисленным нашим специалистам приходится искать своего рода обходные пути. Один из них — поиск вариантов активных подвесок, которые обеспечивали бы АТС необходимую плавность хода без применения электроники. Предлагаемый вниманию читателей вариант этой подвески, который рассматривается ниже, — с обратной связью по давлению в гидропневматическом или пневматическом силовом элементе.

Вариант, конечно, не из простых. Дело в том, что в нем нужно обеспечить заданное положение кузова и действие обратной связи по давлению при переменных нагрузках (вследствие изменений массы, воздействия динамических нагрузок на поворотах, при торможении и разгоне) на подвеску.

Задачу удалось решить при помощи двух параллельно действующих регуляторов. Они образуют два канала управления, один из которых назван «статическим» (гидромеханический или пневматический регулятор положения кузова), а второй — «динамическим» (регулятор обратной связи по давлению, обладающий изотропными свойствами компенсации постоянно действующих возмущений).

Как видим, решение придает подвеске все свойства, характерные для активных подвесок. Но оно интересно еще и тем, что при отказе или блокировании «динамического» канала работоспособность подвески сохраняется (за счет «статического» канала и пассивных элементов).

Рассмотрим основные характеристики двух разновидностей «безэлектронных» активных подвесок — гидропневматической и пневматической.

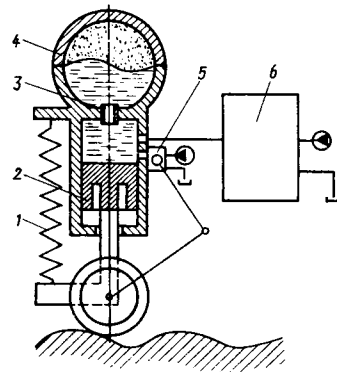
В основе активной гидропневматической подвески (рис. 1) лежит гидропневматический упругий элемент, охваченный жесткой позиционной обратной связью, т. е. обычная схема гидропневматической подвески с системой регулирования положения кузова. Но она дополнена гидравлическим блоком обратной связи по давлению в гидроцилиндре. В результате получилась система, эффективная в диапазоне инфранизких частот (до 2,5 Гц), т. е. в той частотной области, где

расположены собственные частоты обычной подвески АТС. Достаточно сказать, что размах колебаний на резонансе снизился в 7—8 раз.

Как показали испытания макетного образца, система может управляться и при помощи электроники, но в этом случае в нее нужно вводить датчик давления, корректирующий (согласующий) усилитель и электрогидравлический сервоклапан. Возможен (и разработан) также электрогидравлический вариант управления, при котором она работает по сигналам ускорения поддрессоренной (или неподдрессоренной) массы. Более того, последний вариант допускает также многосвязное регулирование, т. е. такое, когда сигналы нескольких акселерометров, расположенных в различных точках рамы автомобиля, поступают в единый регулятор, вырабатывающий управляющие сигналы для исполнительных гидроцилиндров подвески каждого из колес автомобиля.

Рис. 1. Схема активной гидропневматической подвески:

1 — пружина (рессора);  
2 — поршень; 3 — дроссель;  
4 — гидропневмоаккумулятор;  
5 — позиционер; 6 — блок обратной связи по давлению

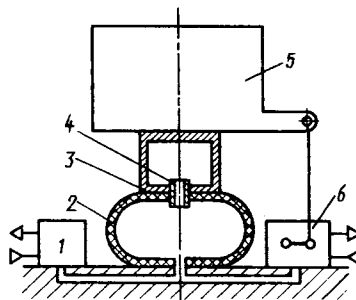


Основные элементы активной пневматической подвески (рис. 2) — резинокордная оболочка 2 и демпферная камера — 3, которые соединены с дросселем 4, ограничивающим резонансные колебания, а позиционер 6, поддерживающий расчетное положение виброизолируемого объекта 5 в пространстве, обеспечивает одинаковый ход подвески вверх и вниз от положения статического равновесия (обратная связь по перемещению). Перечисленные элементы обуславливают, как известно, достаточно высокие виброзащитные и эксплуатационные качества подвески. Но здесь нет динамического канала, поэтому систему дополнили блоком обратной связи по давлению (регулятором 1), благодаря которому колебательность системы (коэффициент передачи на резонансе) снижается в 2 раза, а частота собственных колебаний — в 1,5 раза.

Регулятор питается от той же сети сжатого (давление 0,5—0,6 МПа, или 5—6 кгс/см<sup>2</sup>) воздуха, что и позиционер, и расходует его столько же, сколько и последний. Он

Рис. 2. Схема пневматической подвески:

1 — регулятор; 2 — резинокордная оболочка; 3 — демпферная камера; 4 — дроссель; 5 — виброизолируемый объект; 6 — позиционер



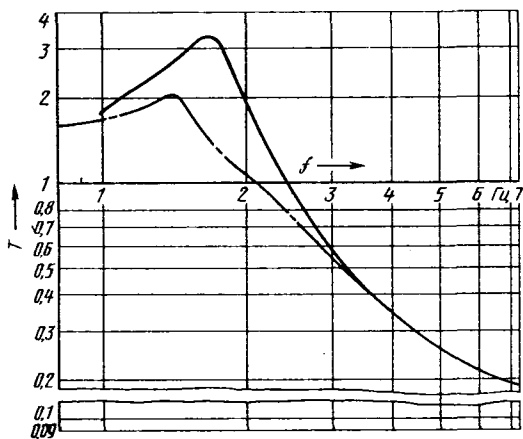


Рис. 3. Амплитудно-частотные характеристики пневматической подвески

УДК 621.43-72:621.899

## СИСТЕМА, САМОВОСТАНАВЛИВАЮЩАЯ КАЧЕСТВО МАСЛА

Н. П. НИКОЛАЕВ, В. Н. ИЩЕНКО

Как известно, для того чтобы двигательные масла работали долго и сохраняли при этом нужные свойства, в них вводят специальные присадки. Делают это различными путями. Наиболее распространена подача из дозирующего устройства в масляный бак самотеком. Но такой способ имеет существенные недостатки: во-первых, присадки плохо перемешиваются с маслом, следовательно, могут оседать на дне масляного бака и, в отдельных случаях, даже снижать пропускную способность масляных фильтров; во-вторых, система самотеком снижает компоновочные возможности автомобиля: емкость для присадки и дозирующее устройство приходится располагать выше масляного бака.

Обе проблемы решаются при использовании системы (а.с. 1525293, СССР), принципиальная и электрическая схемы которой показаны соответственно на рис. 1 и 2.

Основные элементы — системы смазки ДВС 8 (см. рис. 1) — масляный бак 11, магистральный насос 14, радиатор 13, фильтры грубой (12) и тонкой (10) очистки, ча-

стично поточный фильтр 9, емкость 7 с присадкой, подключенная через обратный клапан 6 к полости 5 дозатора 2. Последний, в свою очередь, состоит из ограничительной втулки 20, подпружиненного (пружиной 18) поршня 19, магнита 4 для размыкания нормально замкнутых электрических контактов 16. Полость дозатора 2 связана через обратный клапан 15 с распылительной насадкой 17, установленной в зоне наиболее интенсивного движения масла в масляном баке; запоршневая полость 3 — с источником сжатого воздуха через электроклапан 1. Его обмотка 8 (см. рис. 2) включена в электрическую схему управления дозатором, в которую входят блок 1 питания, счетчик 6 моточасов, реле 5, соединяемое с цепью через нормально разомкнутые контакты 4 счетчика 6 и имеющие две пары нормально разомкнутых контактов (7 и 2 соответственно) в цепях питания обмотки электроклапана и самоблокировки; в цепи самоблокировки предусмотрены нормально замкнутые контакты 3 дозатора.

Рассмотрим принцип действия системы.

При работающем ДВС масло циркулирует следующим образом: из бака 11 (см. рис. 1) магистральным насосом 14 через радиатор 13, фильтры 12 и 10 подается в главную масляную магистраль и далее — к точкам смазки ДВС, затем снова попадает в бак 11; часть потока после фильтра 12 грубой очистки идет в частично поточный фильтр 9, очищается в нем и тоже поступает в бак 11.

В процессе работы ДВС напряжение от его генератора через блок 1 питания (см. рис. 2) подается к счетчику 6 моточасов, который

имеет довольно простую конструкцию и не требует прецизионной обработки, и это выгодно отличает его от гидравлического демфера (амортизатора), необходимого для уменьшения резонансных колебаний до того же уровня.

Сравнительные амплитудно-частотные характеристики обычной подвески с позиционером (сплошная кривая) и улучшенной — с регулятором (штрихпунктирная кривая) приведены на рис. 3.

Рисунок, как видим, в комментариях не нуждается, кроме одного: зарезонансные ветви обеих кривых сливаются и имеют наклон 12 дБ на октаву. Аналогичная же кривая для пневматической подвески с гидравлическим демфером имеет наклон лишь 6 дБ на октаву. Следовательно, эффект от применения регулятора при прочих равных условиях обеспечивает лучшую виброизоляцию на высоких частотах, даже если не учитывать сухое трение, от которого нельзя избавиться в гидравлическом демфере. Поэтому активная пневматическая система хорошо подходит и для виброзащитного сиденья водителя.

фиксирует и суммирует чистое время работы ДВС. По истечении заданного времени (определяется для конкретного типа двигателя экспериментально или теоретически при помощи аналитических и графических зависимостей, изложенных в а.с. 1460364, СССР, с учетом параметров и режимов работы ДВС, типа используемого масла) счетчик 6 срабатывает, замыкая свои нормально разомкнутые контакты 4 в цепи питания реле 5. Реле тоже замыкает свои контакты 7 (в цепи питания обмотки электроклапана 8) и 2 (в цепи самоблокировки, обеспечивающей питание реле 5 после размыкания контактов 4 счетчика 6).

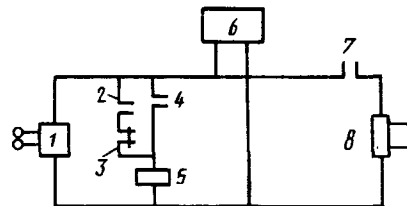


Рис. 2

Через электроклапан 1 (см. рис. 1) сжатый воздух из пневмомагистральной поступает в запоршневую полость 3 дозатора 2 и воздействует на поршень, который, перемещаясь вправо, через обратный клапан 15 и распылительную насадку 17 выдает присадку из полости 17 в масляный бак 11. При достижении поршнем 19 крайнего правого положения магнит 4 размыкает контакты 16 в цепи реле самоблокировки. Оно обесточивается и размыкает свои контакты. Электроклапан 1 перекрывает передачу сжатого воздуха в запоршневую полость 3 дозатора 2 и сообщает ее с атмосферой. Поршень 19 под действием пружины 18 возвращается в исходное положение, засасывая из емкости 7 через обратный клапан 6 очередную порцию присадки и одновременно замыкая контакты 16.

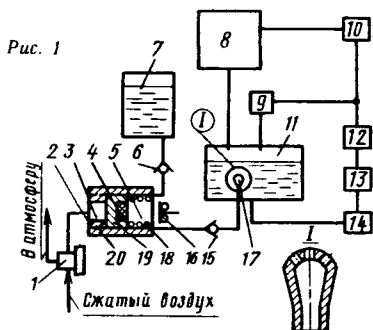


Рис. 1

Электросхема управления дозатором приводится в исходное состояние, и он готов к выдаче очередной порции присадки.

Несколько слов о регулировании работы дозирующей системы. В ее состав входят комплекты ограничительных втулок 20 и распылительных насадок 17. Благодаря этому, устанавливая нужную ограничи-

тельную втулку, изменяют объем запоршневой полости 3, а следовательно, объем порции присадки. Распылительная насадка 17 выбирается в зависимости от вязкости присадки — таким образом, чтобы обеспечивалось постепенное введение присадки в циркулирующее масло.

Как показали расчеты, рассмот-

ренная система на 20 % сокращает расход масла, число его замен при техническом обслуживании, увеличивает срок службы двигателя. Результаты исследований говорят о том, что замена масла рекомендуется только в том случае, если оно после анализа бракуется по другим параметрам (наличию механических примесей, воды и т. д.).

УДК 629.113.012.1-585

## УПРАВЛЯЕМЫЕ ОСИ И ВЕДУЩИЕ МОСТЫ АВТОБУСОВ И ТРОЛЛЕЙБУСОВ. ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

В. Ф. МИХАЙЛОВ  
КААЗ

Производство управляемых осей и ведущих мостов для автобусов и троллейбусов, а также разработки их перспективных конструкций давно уже стали, можно сказать, проблемами внеочередными, особенно в связи с переходом на валютную оплату зарубежных поставок. И они, хотя и медленно, но решаются. Так, производство унифицированных передних осей для средних и больших автобусов уже освоено на Канашском автоагрегатном заводе, причем осей, которые по своим эксплуатационным характеристикам превосходят серийно выпускаемые оси для автобуса ЛиАЗ-677.

Все варианты новых осей успешно прошли необходимые испытания, и оси двух из них в настоящее время поставляются Ликинскому и Львовскому (рис. 1) автобусным заводам для комплектации соответственно автобусов ЛиАЗ-5256 и ЛАЗ-4207. Есть и варианты, которые можно применять и на особо больших автобусах и троллейбусах. То есть выпускаемые оси пригодны для применения на АТС с тормозами разных типов, например, в случае автобусов ЛиАЗ-5256 и ЛАЗ-4207 на них устанавливаются клиновые тормоза 410×180 ДЕ (рис. 2), освоенные заводом по лицензии германской фирмы «Перрот»; изготовлены и проходят испытания на троллейбусах опытные образцы передних осей с кулачковым тормозом (совместная с ВКЭИ автобуспромом разработка).

Чтобы точнее оценить новые оси, сравним их с теми, которые устанавливаются на автобусах ЛиАЗ-677М.

	ЛиАЗ-677М	ЛиАЗ-5256
Максимальная нагрузка на ось, т, при максимальной скорости, км/ч:		
120	—	60
105	60	—
60	—	75
Колея колес, мм	2000	2051
Наибольший угол поворота внутреннего колеса, град	46	55
Колесный тормоз	Барабанный с кулачковым разжимом колодок	Барабанный с клиновым разжимом колодок («Дуплекс»)

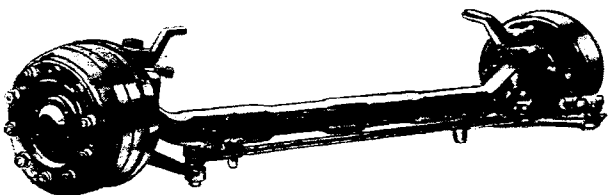


Рис. 1

	12(1200)	19(1900)
Максимальный момент, развиваемый тормозным механизмом, кН·м(кгс·м)		
Средний ресурс до капитального ремонта, тыс. км пробега	250	500
Масса оси, кг	469	480

Большой интерес представляют клиновые тормоза дуплексного и симплексного действия. К сожалению, из-за отсутствия сервисного технического обслуживания, плохого состояния дорог такие тормоза не устанавливались на отечественных автобусах и троллейбусах. Выпускаемый заводом тормоз с клиновым разжимом «Дуплекс» 410×180 ДЕ рассчитан на общую массу АТС 16 т и максимальную скорость 80 км/ч. Следует отметить, что при максимальной скорости 120 км/ч и такой же массе наблюдается незначительное снижение эффективности торможения.

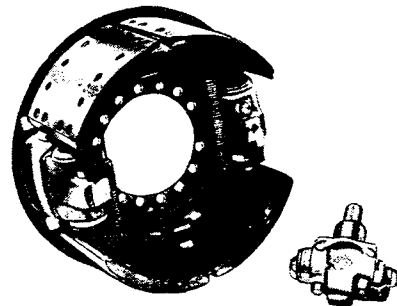


Рис. 2

В тормозе смонтировано устройство автоматической регулировки зазора между колодкой и барабаном. Безасбестовая тормозная накладка крепится к колодке при помощи полых заклепок, имеющих высоту головки не более 0,8—1 мм, что значительно увеличивает срок службы накладок.

Технические данные клинового тормоза 410×180 ДЕ приведены ниже.

Номинальный диаметр тормоза, мм	410
Ширина тормозной накладки, мм	180
Угол охвата тормозной накладки, град	127
Площадь тормозных накладок, см <sup>2</sup>	2820
Угол клина, град	12
Максимальный ход клина, мм	50
Передаточное отношение	4,76
Механический КПД	0,85
Усилие открывания тормоза, кН (кгс)	20,35 (2035)
Коэффициент эффективности тормоза	4,4
Наибольший допустимый статический тормозной момент, кН·м (кгс·м)	19,5 (1950)

Возможности применения клиновых тормозов на АТС огромны. При значительно меньшей, по сравнению с тормозами других типов, массе эффективность этих 17

тормозов намного выше. Для примера: если масса переднего кулачкового тормоза автобусов ЛиАЗ-677М и «Икарус-260» при максимально развиваемом тормозном моменте 12 кН·м (1200 кгс·м) составляет 48,1 кг, то клинового тормоза «Дуплекс» 410×180 ДЕ при тормозном моменте 19,5 кН·м (1950 кгс·м) — лишь 30,2 кг.

Эксплуатационная надежность клинового тормоза напрямую зависит от качества изготовления как каждой отдельно взятой детали, так и тормоза в целом. Немалую роль при этом играют и правильный выбор материала детали, качество его поставки. Поэтому все основные детали тормоза и передней оси завод обрабатывает на высокопроизводительных автоматических линиях и специальных металлорежущих станках, например, на освоенных по лицензиям фрезерных станках «Шисс Коп», сварочных машинах «Бентеллер», станках «Тур-

мат 36/72» и др. Испытание одного из наиболее ответственных узлов тормоза механизма разжима колодок с смонтированным в него устройством автоматической регулировки зазора на работоспособность ведется на стендах ESP/2 фирмы «Краусс».

Разработаны и внедрены на КААЗе и прогрессивные методы обработки деталей: полугорячее выдавливание, накатка шлицевых валов, штамповка полых заклепок колодки тормоза, протягивание сложных фасонных поверхностей, термическая и электроэрозионная обработка.

Ведутся работы по созданию новых ведущих мостов, в частности, одно- и двухступенчатых, и прежде всего для новых автобусов ЛАЗ-4207, ЛиАЗ-4206, ЛиАЗ-5256, а также П-образных мостов для перспективных моделей городских автобусов и троллейбусов с более низким уровнем пола.

УДК 629.113.072.5:629.113.001.4

## ЗАВИСИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ОТ КОНСТРУКЦИИ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЫ

А. С. БЕЗВЕРХИЙ, Р. Г. ГАЛУСТЯН, С. Н. КОРНЕЕВ  
НИЦИАМТ

Испытания в аэродинамических трубах стали неотъемлемой частью аэродинамических исследований АТС. Однако, к сожалению, все аэродинамические трубы — из-за своих конструктивных особенностей — не дают истинных величин аэродинамических показателей и, как правило, нуждаются в корреляции результатов. Дело в том, что несмотря на жесткие требования, предъявляемые к параметрам воздушного потока, аэродинамические трубы имеют разные характеристики поля скоростей, начальную турбулентность, скосы воздушного потока в горизонтальной и вертикальной плоскостях, толщины пограничного слоя на полу рабочей части и другие показатели. В этой связи весьма полезно сравнить данные, полученные в разных трубах.

Для сравнительных испытаний обычно используется эталонный образец автомобиля, который представляет собой полномасштабный

макет или модернизированный серийный автомобиль. Специальные требования, предъявляемые к эталонному образцу, предусматривают: регулирующую жесткую подвеску всех колес, что исключает изменение положения кузова от воздействия аэродинамических сил и моментов, позволяет измерять аэродинамические коэффициенты при разных продольных углах установки кузова; наличие сменных элементов для модернизации формы кузова с целью оценки их влияния на аэродинамические характеристики; установку приемников давления по поверхности кузова и др.

Рассмотрим в качестве примера, как согласуются результаты сравнительных испытаний, проведенных в аэродинамических трубах НИЦИАМТа и аэродинамического комплекса научно-исследовательского центра ФИАТ (технические данные труб приведены в табл. 1).

Основное отличие этих труб — в конструктивном исполнении их рабочих частей: хотя последние размещены в герметичном помещении (так называемой камере Эйфеля), труба центра ФИАТ на 3/4 открыта, т. е. в ней имеется пол, но отсутствуют боковые стенки и потолок, труба НИЦИАМТа закрыта, а ее боковые стенки и потолок снабжены щелевой перфорацией.

Объектом испытаний был эталонный автомобиль фирмы ФИАТ, выполненный на базе серийного автомобиля «ФИАТ Ритмо» с кузовом хетчбэк, имеющий, по сравнению с серийным, следующие особенности: передняя часть (включая бампер) модернизирована для получения точки полного давления; установлена механически регулируемая жесткая подвеска четырех колес, обеспечивающая постоянное заданное положение кузова в пространстве во время испытаний; система вентиляции салона и подкапотное пространство герметизированы для исключения перетекания воздуха; днище выполнено ровным, без выступов; в задней части крыши предусмотрено посадочное гнездо для крепления спойлеров трех видов; на кузове, вдоль продольной осевой линии и в задней части автомобиля, смонтированы приемники статического давления.

Были испытаны четыре (А, В, Д, Е) варианта эталонного автомобиля. Первые три отличались между собой геометрическими размерами заднего спойлера на крыше, четвертый — продольным углом установки кузова автомобиля.

Испытания проводились с учетом стандартной программы ЕАДЕ (обмен аэродинамическими данными в рамках Европы) и согласованной методики испытаний.

Вариант А эталонного автомобиля был принят за базовый. Измерения, выполненные на нем, включали определение: составляющих полной аэродинамической силы при симметричном (угол натекания — 0°)

Таблица 1

Параметр трубы	Аэродинамическая труба	
	НИЦИАМТ	ФИАТ
Габаритные размеры, м:		
длина	90	62
ширина	43	37
Размеры рабочей части, м:		
длина	18	10,5
ширина	6	7
высота	4,5	4,6
Тип рабочей части	Закрытая, с щелевой перфорацией	Открытая
Степень поджатия потока	5,85	4,0
Площадь сопла, м <sup>2</sup>	27	30
Аэродинамические веса	Шестикомпонентные	Семикомпонентные
Точность измерения, %	±0,02	±0,05
Максимальная скорость потока, км/ч	180	200
Неравномерность скоростей, %	±1,0	±1,0
Толщина вытеснения пограничного слоя, мм	21	18

обтекании в интервале скоростей 80—160 км/ч, а также при изменении угла натекания от —5 до +30° и скорости воздушного потока 100 км/ч; распределения давлений по кузову и под днищем автомобиля на полу рабочей части трубы при скорости 120 км/ч.

Основные зависимости, полученные в ходе сравнительных испытаний эталонного образца автомобиля «ФИАТ Ритмо» в аэродинамических трубах исследовательского центра ФИАТ и НИЦИАМТ, приведены в табл. 2 и 3.

Из таблиц видно: характер изменения аэродинамических параметров (коэффициентов лобовой, боковой и подъемной сил от угла натекания воздушного потока; коэффициента лобовой силы от продольного угла установки кузова автомобиля; распределения давлений по кузову), полученных при испытаниях в обеих трубах, практически идентичен, что в большой мере является подтверждением качества аэродинамических труб как измерительных инструментов. Вместе с тем абсолютные величины аэродинамических коэффициентов несколько различаются между собой. Так, для коэффициента лобового сопротивления при симметричном обтекании автомобиля такая разница составляет 8—10% в зависимости от конфигурации автомобиля (см. табл. 2), что объясняется особенностями конструкций рабочих частей труб, степенью их «загромождения», толщиной вытеснения пограничного слоя. И это подтверждается, в частности, характером изменения данного коэффициента в зависимости от угла натекания воздушного потока: разница в величинах коэффициента лобового сопротивления в диапазоне изменения угла натекания воздушного потока 0—20° не превышает 8, а при больших углах натекания — увеличивается до 10%.

Что же касается влияния конструктивных элементов кузова автомобиля (установка переднего или заднего спойлера или их сочетание), то они, как показали испытания, могут резко изменить выходные значения регистрируемых параметров в различных трубах. Тем не менее результаты испытаний в трубах ФИАТ и НИЦИАМТ практически совпали (разница — 1—1,5%).

Продольный угол, град	Н1/Н2*, мм	C <sub>x</sub>		C <sub>z1</sub>		ΔC <sub>z1</sub>	C <sub>z2</sub>		ΔC <sub>z2</sub>
		ФИАТ	НИЦИАМТ	ФИАТ	НИЦИАМТ		ФИАТ	НИЦИАМТ	
0,936	630/590	0,351	0,384	0,018	0,008	0,010	-0,059	-0,064	0,005
1,404	630/570	0,347	0,375	0,051	0,044	0,007	-0,057	-0,057	0,000
1,872	630/550	0,344	0,368	0,081	0,075	0,006	-0,052	-0,043	-0,009
0,468	610/590	0,347	0,385	-0,018	-0,029	0,011	-0,052	-0,059	0,007
0,931	610/570	0,342	0,377	0,013	0,007	0,006	-0,056	-0,059	0,003
1,404	610/550	0,340	0,369	0,046	0,047	-0,001	-0,058	-0,058	0,000
0	590/590	0,346	0,378	-0,047	-0,055	0,008	-0,03	-0,055	0,025
0,468	590/570	0,342	0,375	-0,014	-0,026	0,012	-0,03	-0,051	0,021
0,931	590/550	0,337	0,371	0,012	0,005	0,007	-0,045	-0,056	0,011

\* Н1 и Н2 — расстояния от пола до кромки крыла, образующего арку ниши соответственно переднего и заднего колес.

Хорошо согласуются и данные по определению коэффициента аэродинамического давления, позволяющие получить в трубах ФИАТ и НИЦИАМТ общую картину обтекания автомобиля и оценить взаимодействие воздушного потока с поверхностью кузова, в том числе

числе при внесении конструктивных изменений, идентичен, а абсолютные величины аэродинамических коэффициентов отличаются до 10%. Первое свидетельствует о качестве аэродинамической трубы НИЦИАМТ, используемого методологического, приборного и про-

Таблица 3

Параметр	Вариант А		Вариант Д		Вариант Е	
	ФИАТ	НИЦИАМТ	ФИАТ	НИЦИАМТ	ФИАТ	НИЦИАМТ
C <sub>x</sub>	0,344	0,371	0,411	0,452	0,360	0,396
ΔC <sub>x</sub>		0,027		0,041	0	0,036
ΔC <sub>x</sub> %		7,85		9,98		10,0
C <sub>z</sub>	-0,054	-0,048	-0,163	-0,182	-0,093	-0,098
ΔC <sub>z</sub>		0,006		-0,019		-0,005
C <sub>z1</sub>	0,006	0,010	0,005	0,00	0,003	0,004
ΔC <sub>z1</sub>		0,004		-0,005		0,001
C <sub>z2</sub>	-0,060	-0,058	-0,168	-0,182	-0,096	-0,102
ΔC <sub>z2</sub>		0,002		-0,014		-0,006
m <sub>y</sub>	0,033	0,034	0,086	0,091	0,049	0,053
Δm <sub>y</sub>		0,001		0,005		0,004

при исследовании взаимного влияния вносимых конструктивных изменений. Характер распределения давлений одинаков, хотя численные значения коэффициентов несколько отличаются, особенно в зонах отрыва потока (разница здесь составляет 6—10%, что также может быть причиной различных коэффициентов лобового сопротивления).

Таким образом, анализ результатов испытаний эталонного автомобиля «ФИАТ Ритмо», полученных в аэродинамических трубах НИЦИАМТ и исследовательского центра ФИАТ, позволяет констатировать: характер изменения аэродинамических характеристик, в том

граммного обеспечения проводимых исследований, а второе — о различии труб как измерительных инструментов, на которые оказывают влияние конструктивные особенности и различия характеристик воздушного потока.

На наш взгляд, величины аэродинамических коэффициентов следует уточнять при помощи учитывающих особенности трубы поправок, полученных либо по результатам трубных испытаний гаммы масштабных геометрически подобных макетов, либо экспериментально-расчетным методом в процессе дорожных испытаний натурального образца автомобиля.

Присылая рекламные материалы в редакцию, помните: срок публикации рекламы — четыре месяца со дня ее поступления.

Вы можете ускорить дело, если предварительно договоритесь с редакцией по телефону о содержании Вашей рекламы, желаемом времени ее публикации, стоимости и т. д.  
НАШ ТЕЛЕФОН: 298-89-18.

Уважаемые читатели!

# САМОСТОПОРЯЩИЕСЯ КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

В. А. МАКАРОВ, В. А. АНТОНОВ,  
канд. техн. наук Г. В. БУНАТЯН  
КТИАвтометиз

Способы стопорения стержневых крепежных деталей зачастую те же, что и для гаек: неметаллические покрытия и вставки, деформация резьбы и специальный профиль резьбы. Но есть и специальные, свойственные резьбовым соединениям без гаек, например, сочетания сбегов резьб гнезда и стержня, обеспечивающие натяг в резьбе.

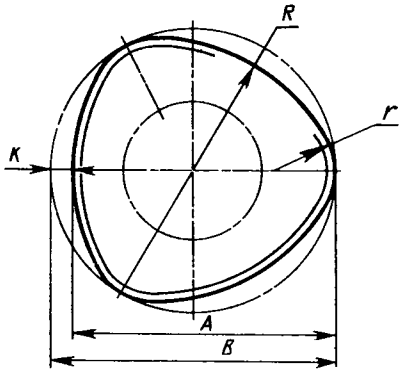


Рис. 1

Особое место среди конструкций стержневых самоостопорящихся деталей занимают такие, которые способны при ввинчивании стержня в гладкое отверстие выдавливать по его поверхности резьбу. По существу, они выполняют роль метчиков-накатников и позволяют не только совместить сборку с механообработкой, исключая операцию нарезания резьбы, но и обеспечить стопорение резьбового соединения.

Стопорение происходит следующим образом. При ввинчивании резьбовыдавливающих стержневых деталей металл гнезда не срезается, а пластически деформируется вдоль витков резьбы стержня. (В контакте с формируемой резьбой гнезда при ввинчивании винта находится ~25 % общей длины резьбы стержня.) Плотный контакт вершин резьбы стержня с поверхностью форми-

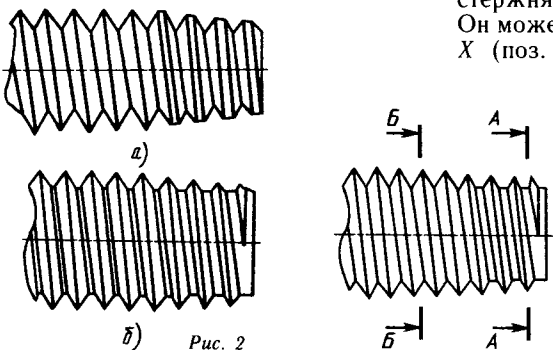


Рис. 2

руемой резьбы создает повышенное трение, благодаря которому соединение самоостопорится. Таков принцип.

Реализуется он путем изготовления деталей с различным поперечным сечением стержня: трехгранным, четырехгранным и т. д. Известно почти 200 патентов, главным образом американских, на конструкцию и технологию изготовления самоостопорящихся резьбовыдавливающих крепежных деталей. Самый крупный разработчик и патентовладелец резьбовыдавливающих стержневых деталей с многогранным сечением стержня — фирма «Ресёч Инжиниринг энд Мануфакчеринг Инк.» США. Она имеет более чем 120 основных патентов и патентов-аналогов во многих развитых странах мира. Основную группу разрабатываемых ею деталей составляют детали с трехгранным поперечным сечением стержня, известные под названием «Тэптайт» и «Ду-Тэптайт».

«Тэптайт» (рис. 1) имеет сечение стержня, в котором стороны и грани «треугольника» образованы плавным сопряжением дуг, проведенных радиусами разного размера:  $R$  и  $r$ . Центры радиусов смещены относительно центра описанной окружности. Расстояние между любыми диаметрально противоположными точками трехгранного контура, измеренные через центр, равны между собой. Размеры поперечного сечения заготовки стержневой детали под накатку резьбы зависят от величины  $K$ : чем она больше, тем меньше сопротивление резьбообразованию и крутящий момент ввинчивания; с другой стороны, чем меньше величина  $K$ , тем выше прочность стержня и крутящий момент.

На длине четырех витков конца стержня выполнен заходный конус. Он может быть двух типов (рис. 2):  $X$  (поз. «а»), характеризующийся

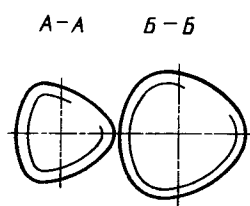


Рис. 3

наличием острых впадин у основания витков резьбы по всей длине стержня и скошенных вершин витков на конусном заходном участке, и  $W$  (поз. б) — с острыми вершинами витков, но с более широким основанием впадин на конусном заходном участке.

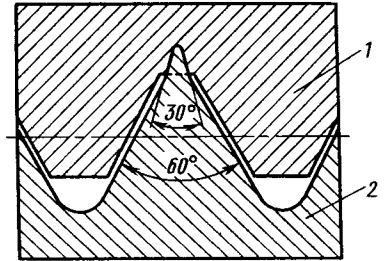


Рис. 4

«Дуо-Тэптайт» — разновидность конструкции «Тэптайт». Она отличается менее выраженной (рис. 3) трехгранностью цилиндрической части стержня, обеспечивающей лучшее взаимодействие резьбы стержня и гнезда, коническая заходная часть стержня имеет второй

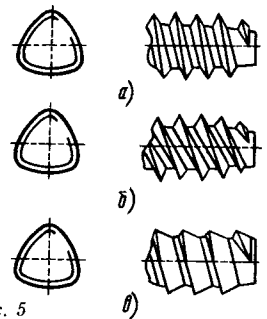


Рис. 5

более выраженный трехгранный участок (сечение  $A-A$ ). Между ними рассмотрены один-три стабилизирующих витка, позволяющих быстро ввинчивать детали в отверстие. Преимущество деталей «Дуо-Тэптайт» по сравнению с «Тэптайт» — снижение крутящего момента резьбообразования, но в то же время получение более прочного резьбового соединения.

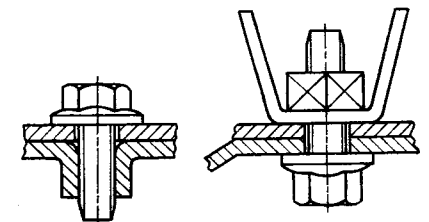


Рис. 6

На основе этих конструкций созданы разновидности крепежных деталей для соединения разных материалов в различных условиях эксплуатации. Например, для твердых материалов с высокими прочностными характеристиками — «Корфлекс» и «Пауалок».

Детали «Корфлекс» аналогичны рассмотренным, но высокопрочные. Особенность их в том, что заходный участок конца стержня (четыре-шесть витков) подвергается поверхностной закалке на глубину 1,2—2 высоты полного витка резьбы, поэтому они способны выдерживать высокие переменные нагрузки и легко формировать резьбу в твердых материалах (классов прочности 8.8—10.9). В промышленности применяют два типа этих деталей: «Корфлекс N» и «Корфлекс 1».

«Пауалок» — самостопорящиеся винты (и болты), предназначенные для серых чугунов, где резьбовое давливание невозможно из-за хрупкости материала. В связи с этим они используются в отверстиях с предварительно нарезанной резьбой. Детали «Пауалок» («N» и «1») отличаются от деталей «Тэптайт»: витки резьбы на гранях трехгранного стержня с профилем угла 60° имеют вершины с профилем угла в 30—48°, благодаря которому такие детали легко врезаются в резьбу гнезда и надежно стопорятся (рис. 4). Их можно применять и для выдавливания резьбы в гладких отверстиях в легко деформируемых материалах, например, алюминиевых сплавах.

Для пластмасс существуют два типа резьбы: «Плэстайт» (рис. 5, а и б) и «Пуштайт» (рис. 5, в).

Размер	M2	M3	M4	M5	M6	M8
A	1,90—1,96	2,88—2,95	3,84—3,93	4,82—4,92	5,77—5,90	7,72—7,88
B	1,98—2,04	2,98—3,05	3,98—4,07	4,98—5,08	5,97—6,10	7,97—8,13

Первый тип имеет несколько вариантов. У «Плэстайт 45» (для твердых материалов) — профиль резьбы 45°, уменьшенная высота витка, более крупный шаг резьбы, у «Плэстайт 45 Босс» (для тонкостенных материалов) — профиль резьбы 45°, высота витка увеличена за счет уменьшения среднего диаметра. «Плэстайт 48-2» — профиль резьбы 48°, она двухзаходная, быстроустанавливаемая, с высоким сопротивлением к самоотвинчиванию. «Плэстайт 60» — профиль резьбы 60°.

«Пуштайт» — резьба с увеличенным шагом, у которой передняя сторона витка скошена, а угол задней, со стороны головки, приближается к 90°. Винт не вворачивают в отверстие, а вдавливают осевым усилием (наличие острой задней стороны витка препятствует самоослаблению детали).

Болты и винты рассмотренных выше конструкций изготавливают с многогранными, цилиндрическими, полукруглыми, потайными головками, с разными формами полостей под ключ: многогранными, в виде прорези, крестообразными («Филлипс», «Позидрив»), фигурными («Торкс») и др.

Резьбовыдавливающие стержневые детали выпускают многие зарубежные фирмы. Так, производители деталей «Тэптайт» — фирмы «Кон-

тинентал Скру» и «Кэмка» (США), в Европе — «Бултен АВ» (Швеция). Номенклатура выпускаемых деталей — от M3 до M10 длиной стержня от 1,2 до 10 диаметров.

Фирма «Гобен Доде» (Франция) изготавливает детали с трехгранным сечением стержня под названием «Тригоб», от M2 до M8 длиной стержня 1,5—10 диаметров. В таблице приведены размеры этой резьбы с допусками по диаметрам A и B (см. рис. 1).

Крупнейшие потребители самостопорящихся стержневых крепежных деталей — американские фирмы «Форд», «Дженерал Моторс», «Крайслер», европейские фирмы-производители автомобильной и сельскохозяйственной техники, приборов, радиотоваров, товаров народного потребления и др. Например, в одном легковом автомобиле — до 250 крепежных самостопорящихся деталей разных типов (крепление маслососа, узлов системы питания и охлаждения, карбюратора, стеклоподъемников, зеркала, сидений, ремней безопасности, противосолнечного козырька и т. д.). Примеры использования деталей «Тэптайт» в узлах автомобильной техники показаны на рис. 6: а — крепление кронштейна наливной трубы и б — поперечины передней опоры двигателя к переднему.

## АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

УДК 629.113.004-58

### ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ АВТОМОБИЛЯ К ДИАГНОСТИРОВАНИЮ

**А. В. КРУТИХОВСКИЙ  
НИЦИАМТ**

Как известно, обслуживание автомобилей включает контрольно-диагностические, регулировочные и смазочно-очистные работы. Причем наиболее трудоемкие первые: на их долю приходится ~40 % общей трудоемкости обслуживания. Кроме того, контрольно-диагностические работы входят практически во все операции обслуживания, в то время как регулировочные и смазочно-очистные выполняются либо с профилактической целью (скажем, по пробегу), либо по результатам диагностирования, поэтому они и являются наиболее важной частью обслуживания.

Однако, несмотря на это, диагностика АТС у нас пока не получила должного признания. И прежде всего, как ни странно, со стороны разработчиков и производителей автомобильной техники. Доказывают это, в частности, такие факты, как плохая приспособленность большинства наших автомобилей к диагностированию и слабость их диагностического обеспечения (методы, правила и средства диагностики, диагностические параметры). В качестве примера можно привести оснащенность некоторых грузовых автомобилей штатными средствами контроля технического состояния (табл. 1).

Как видно из таблицы, осна-

щенность штатными средствами контроля рассматриваемых автомобилей составляет всего лишь 15—30 % общей потребности. В том числе по двигателю — 6,3—14,5 %, системам электрооборудования — 2,2—8,4 %, тормозной системе — 2,1—4,2 %. Характерно, что даже имеющиеся штатные средства контроля не позволяют водителю выполнять всю контрольную часть ежедневного обслуживания непосредственно с рабочего места.

Второй пример — из зарубежной практики. Там, особенно на последних моделях грузовых автомобилей (скажем, автомобилей австрийской фирмы «Штайр» и шведской «Вольво»), штатные средства контроля

Таблица 1

Категория автомобиля	Колесная формула	Число параметров		Распределение штатных средств контроля, %			
		общее	контролируемых штатными средствами контроля	Двигатель	Система электрооборудования	Тормозная система	Прочие
M1	4×4	44	7	9,2	6,8	—	—
M2	4×4	43	8	6,4	8,4	4,2	—
N2	4×4	44	9	6,6	2,2	2,2	8,8
N3	6×6	46	7	6,3	2,2	2,2	4,2
N3	6×6	47	14	14,5	4,2	2,1	8,2
N3	6×6	47	14	12,8	6,4	2,2	8,6
N3	6×6	47	11	8,0	8,0	4,0	2,0

реализуются в виде бортовых приборов на основе электроники, информационных и диагностических систем, резко повышающих уровень контролепригодности автомобиля. Водитель, не выходя из кабины, может выявить, что масло в картере двигателя или охлаждающая жидкость в радиаторе находится на минимально допустимом уровне, что температура отработавших газов стала предельной; оценить величину угла установки момента зажигания, степень износа тормозных накладок, натяжение ремня генератора, исправность ламп габаритных фонарей, стоп-сигнала и т. д. То есть зарубежные фирмы делают многое для того, чтобы свести к минимуму трудоемкость контрольно-диагностических работ. И достигают этой цели порой простейшими средствами. (Вспомним, к примеру, получивший распространение и у нас способ проверки уровня масла в картере заднего моста и в коробке передач — по нижней кромке заливного отверстия.) Однако наши заводы ищут такие средства крайне неохотно. Возьмем проверку уровня охлаждающей жидкости. На автомобилях с кабиной над двигателем ее приходится выполнять либо через заливную горловину радиатора, либо через контрольные краники непрозрачных расширительных

бачков, предварительно подняв кабину. А ведь эта операция входит в перечень ежедневного обслуживания большинства моделей автомобилей!

То же самое можно сказать и о многих других системах. Отсюда

Таблица 2

Диагностический параметр	Наличие требований по моделям			
	1	2	3	4
Установочный угол опережения впрыска топлива (зажигания)	+	—	+	+
Засоренность топливного фильтра	—	—	—	+
Ход педали сцепления (рабочий, свободный)	+	—	+	+
Мощность двигателя	—	—	—	—
Усилия на ободе рулевого колеса	—	—	—	—
Толщина тормозных накладок	+	—	+	—
Зазор между тормозными накладками и барабанами	—	—	+	+
Работоспособность тормозной системы	+	—	+	+
Зазор в сопряжениях кинематических пар коробки передач, раздаточной коробки, главной передачи	+	—	—	+
Люфты в шаровых опорах (шкворнях) или шкворневых соединениях	+	—	+	+
Люфт в наконечниках рулевых тяг	+	—	—	+
Предельная температура масла двигателя	—	—	—	—
Температура охлаждающей жидкости	+	Не требуется	+	—
Давление конца такта сжатия	+	—	—	—
Дымность отработавших газов	Не требуется	—	—	—
Углы установки колес управляемой оси	+	—	—	—
Гидравлическое сопротивление масляного фильтра	—	—	+	—
Содержание оксида углерода в отработавших газах	—	—	Не требуется	—
Засоренность воздушного фильтра	—	+	+	+
Максимальная и минимальная частоты вращения коленчатого вала двигателя	+	—	—	+

направляется вывод: разработчики наших автомобилей проблеме приспособленности последних к техническому диагностированию

Таблица 3

Контролируемый параметр	Модель автомобиля	Средняя оперативная трудоемкость диагностирования, чел.-мин	Трудоемкость контрольно-диагностических работ, %		
			основная	вспомогательная (обеспечение доступа)	вспомогательная (установка измерительного оборудования)
Зазоры в клапанном механизме	1	37,98	21	79	—
	2	26,82	33	77	—
	3	34,60	55	45	—
	4	49,30	36	64	—
Состояние тормозных накладок рабочих тормозов и стояночного тормоза	1	50,17	11	89	—
	2	108,10	7	93	—
	3	149,00	2	75	—
	4	146,00	4	96	—
Компрессия двигателя	1	34,30	17	83	—
	2	102,00	4	78	18
	3	54,10	4	64	32
	4	152,91	2	80	18
Состояние форсунок	1	—	—	—	—
	2	87,47	4	91	5
	3	42,10	9	82	9
	4	126,00	1,3	97	1,7
Угол впрыска топлива	1	—	—	—	—
	2	15,05	9	38	53
	3	14,50	4	—	86
	4	7,07	5	5	90

должного внимания не уделяют. Мало того, и саму-то диагностику считают делом второстепенным. Чтобы убедиться в этом, достаточно проанализировать «Руководства по эксплуатации», прилагаемые к автомобилям. Ни в одном из них контрольно-диагностические работы не выделены из общего перечня работ по обслуживанию; почти не предусматривается применение диагностических средств при выполнении обслуживания; нет технологий выполнения диагностирования многих работ; не даются величины ряда важных диагностических параметров и их численных значений, в том числе номинальных и предельных. Это хорошо видно из

табл. 2, где приведен перечень диагностических параметров, взятых из «Руководств по эксплуатации», для четырех моделей автомобилей, относящихся к группам, которые приведены и в табл. 1.

Таким образом, можно констатировать: у нас пока, во-первых, нет единого подхода к формированию объема контрольно-диагностических работ; во-вторых, сами эти объемы — неполные, а ведь отсутствие диагностических параметров в конечном итоге влияет на надежность и безопасность движения автомобиля, его экологическую чистоту.

Вина производителей автомобильной техники и беда эксплуатационников — и в чрезвычайно высокой средней оперативной трудоемкости диагностирования. И не потому, что велика основная трудоемкость операций собственно диагностирования. Все дело — во вспомогательной трудоемкости операции: она зачастую даже превышает трудоемкость основную. Причины — большие объемы работ по обеспечению доступа к контрольно-



ным точкам. Достаточно сказать, что по автомобилям, приведенным в табл. 1, так называемый коэффициент безразборного диагностирования составляет 0,36—0,66. Причем трудоемкие контрольно-диагностические работы на этих автомобилях во многом совпадают, т. е. они — следствие идентичности используемых конструкций, предписываемых методов диагностирования и диагностических средств (если они используются). Подтверждением могут служить результаты, приведенные в табл. 3 и относящиеся к тем же четырем моделям, что и в табл. 2.

Анализируя таблицу, трудно не прийти к выводу: при такой трудоемкости надеяться на конкурентоспособность наших автомобилей — дело безнадежное. Нужны меры,

резко ее снижающие. И таких мер видится несколько.

Так, серийные АТС нужно дорабатывать. Какие конкретно системы, узлы и агрегаты — станет известно, если автозаводы будут шире применять разработанную НИЦИАМТом методику оценки контролепригодности автотранспортных средств. Что касается вновь создаваемых АТС, то пути сокращения трудоемкости их диагностирования еще более очевидны: в конструкции должны быть заложены решения, которые исключают или хотя бы сводят к минимуму контрольно-диагностические работы, связанные со снятием, постановкой контролируемых узлов и тем более — его разборкой. Нужны также более совершенные методы и средства диагностирования. Лучше всего обе

задачи решаются, как показывает зарубежный и авиационный опыт, при помощи бортовых систем контроля, работающих от встроенных датчиков. Но неплохие результаты дают и системы, подключаемые к бортовым, особенно если они контролируют комплексные параметры АТС и могут выполнять тестовые проверки.

Очень важный момент — создание нормативов, узаконивающих перечни обязательных показателей контролепригодности, приспособленности АТС к диагностированию, а также величины этих показателей. Без таких нормативов ожидать, что разработчики будут стремиться повышать приспособленность своих изделий к диагностированию (а значит, удорожать их), смысла нет.

УДК 621.43-192

## НАДЕЖНОСТЬ — ГЛАВНОЕ УСЛОВИЕ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ДВС

Д-р техн. наук М. А. ГРИГОРЬЕВ  
НАМИ

Качество любого изделия, в том числе и автомобильного двигателя, как известно<sup>1</sup>, наиболее полно оценивается по так называемому интегральному показателю его качества. Применительно к двигателю этот показатель есть не что иное, как количество полезной работы, которую способен выполнить двигатель в расчете на рубль затрат, связанных с его созданием, производством, эксплуатацией и ремонтом. Причем выполнить за весь срок его службы.

Из самого данного определения следует, что интегральный показатель — показатель сложный, зависящий от многих факторов. Однако для темы, обозначенной заглавием статьи, рассматривать их все смысла нет. Здесь можно (и нужно) ограничиться лишь факторами, определяющими надежность двигателя, и расходами на поддержание его работоспособности в эксплуатации. Иными словами, речь пойдет фактически об эксплуатационном качестве двигателя.

Практика доказывает, во-первых, что эксплуатационное качество разных моделей и модификаций двигателей различно. Это и понятно: у них разные надежность, затраты на эксплуатацию. Известно и то, во-вторых, что качество даже одного и того же двигателя меняется: в процессе эксплуатации он достигает предельного состояния, после чего его показатели постепенно, причем в нарастающей степени — из-за изнашивания, в том числе коррозионного, деформаций деталей и узлов, разрегулировок топливной аппаратуры и системы зажигания — начинают ухудшаться. Двигатель приходится направлять в капитальный ремонт, после которого его параметры (расход топлива и масла, токсичность отработавших газов и т. п.) всегда хуже, чем у двигателя нового.

Таким образом, эксплуатационное качество двигателей в силу снижения их надежности, в том числе межремонтных пробегов, по мере увеличения их наработки ухудшается. Отсюда делается вывод: как только двигатель достиг предельных показателей по расходу масла и топлива, дымности и токсичности отработавших газов, шумности, пусковым свойствам и т. д., его нужно отправлять в капитальный ремонт.

К сожалению, такой вывод не всегда верен. Вот тому пример.

Стеновой проверкой партии двигателей ЯМЗ-236, снятых с автомобилей после длительной эксплуатации и направленных в капитальный ремонт, установлено: их мощность ниже номинальной для нового двигателя на 3—10, часовой и удельный расходы увеличены на 20—25 %, дымность их отработавших газов резко возросла. Однако когда на двигатели установили контрольную, т. е. заведомо исправную топливную аппаратуру, падение мощности не превышало 5, а рост удельного расхода топлива — 3—4 %. Картина не изменялась и после установки на них их собственной топливной аппаратуры, но предварительно отрегулированной на стенде. То есть все двигатели поступали в капитальный ремонт практически исправными, но — разрегулированными. Лишь на отдельных наблюдался несколько повышенный часовой расход топлива, обусловленный абразивным изнашиванием отверстий (сопел) распылителей форсунок.

Из примера вытекает, думается, очень важный для практики вывод. Да, действительно, двигатель нужно отправлять в капитальный ремонт, когда его показатели достигли предельных величин (случай поломки основных деталей конструкции здесь не рассматривается). Но лишь при условии, что потребитель сделал все ему доступное для восстановления эксплуатационного качества, и прежде всего — надежности систем.

Взять, скажем, ту же топливную систему. Известно, что пары топливных насосов высокого давления дизелей (плунжер и втулка, нагнетательный клапан и его гнездо) и форсунки (игла и корпус распылителя) выполняются с особенно высокой точностью. Износ этих пар приводит к искажению процесса подачи топлива, в результате чего ухудшается процесс сгорания, увеличивается расход топлива, нарушается устойчивая работа двигателя на малых нагрузках и холостом ходу, повышаются дымность и токсичность отработавших газов, ухудшаются пусковые и мощностные качества. Причем особенно чувствительны к износу плунжерной пары насосы распределительного типа (так, если у дизеля Д-21А, имеющего насос такого типа, увеличение зазора в плунжерной паре с 0,8—1,0 до 7 мкм вызывает повышение индикаторного расхода топлива всего на 5 %, то запустить двигатель при таком зазоре, даже на

<sup>1</sup> Григорьев М. А., Долецкий В. А. Обеспечение надежности двигателей. — М.: Издательство стандартов. — 1978.

максимально возможной частоте вращения, обеспечиваемой пусковым устройством, невозможно). Очень сильно влияют на работу дизеля и разрегулировки топливной аппаратуры (например, расход топлива может увеличиться в 1,5 раза и более, а дымность отработавших газов и содержание в них сажи — во много раз).

Не менее опасны разрегулировки систем питания и зажигания и для бензиновых двигателей: по данным В. Ф. Кутенева и др., при нарушениях регулировки системы холостого хода карбюратора токсичность отработавших газов по бенз(а)пирену может увеличиться в 10 раз, при неисправностях системы питания — до 25 раз, а системы зажигания — до 200 раз.

Так что прежде чем принимать решение о капитальном ремонте, нужно убедиться: все положенное проверять и регулировать в условиях эксплуатации проверено и отрегулировано. Тогда не будет ситуаций, подобных приведенной в примере с дизелями ЯМЗ-236.

Конечно, выполнение таких работ связано с определенными затратами. Но отсюда совсем не следует, что от этого ухудшается эксплуатационное качество двигателя. Скорее, наоборот. Как сказано выше, оно зависит от трех видов расходов: на техническое обслуживание, так называемых эксплуатационных (топливо, масло и т. д.) и расходов на ремонт. При тщательном техническом обслуживании первые несколько увеличиваются, но зато вторые и третьи резко снижаются.

Таким образом, двигатель должен отправляться в капитальный ремонт не раньше, чем это требует его состояние. Но и не позже. И прежде всего — по изношенности. Потому что повышенная изношенность вызывает увеличение расхода масла и топлива, снижает мощность, ухудшает пусковые свойства двигателя, интенсифицирует изнашивание деталей, темп роста токсичности отработавших газов и шумности. Например, А. В. Чижов приводит в одной из своих работ такие данные: даже при сохранении исходных регулировок и технического состояния систем питания и зажигания, но при изношенных до предельно допустимых значений деталях кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов расход топлива двигателем возрастает на 16 %, масла — в 4—5 раз, выбросы оксида углерода и углеводородов — соответственно в 1,4—2,4 раза. При повышенной изношенности деталей цилиндропоршневой группы резко ухудшаются пусковые свойства двигателей, особенно дизелей, воспламенение топлива в которых зависит от давления конца такта сжатия. А оно, например, на двигателях ЯМЗ при пуске может изменяться от 3,4 (зазор «поршневое кольцо — верхняя канавка поршня» в ВМТ равен 0,3 мм) до 2,4 МПа (зазор 0,7 мм).

Изношенностью деталей цилиндропоршневой группы определяется и расход масла на угар. Например, у тех же дизелей ЯМЗ (выпуска 1975 г.) при непроработанных компрессионных кольцах он достигает 1,7, затем (при зазоре 0,4—0,5 мм) снижается до 0,6 % расхода топлива и по мере возрастания торцевого зазора «поршневое кольцо — верхняя канавка поршня» снова постепенно, но с нарастающей скоростью увеличивается до предельных значений (2,5—3 % при зазоре 0,74—0,76 мм), после которых необходима замена деталей цилиндропоршневой группы или отправка двигателя в капитальный ремонт. Причем повышение расхода масла ведет одновременно к росту токсичности отработавших газов и их дымности, а также интенсифицирует старение масла, нагаро- и лакообразование на деталях, что еще больше повышает токсичность отработавших газов (по бенз(а)пирену — до 20 раз). В бензиновых двигателях нагар на стенках камеры сгорания, кроме того, вызывает детонацию и калильное зажигание, резко уменьшающие мощность и надежность двигателя, увеличивающие расход топлива, токсичность отработавших газов.

Говоря о токсичности, особое внимание читателя хотелось бы обратить на выбросы сажи дизелями. Раньше рассматривались три фактора, влияющие на

содержание твердых частиц: совершенство процесса сгорания топливоздушная смесь, качество топлива, последующая очистка отработавших газов в специальных устройствах — фильтрах. В последнее время зарубежные фирмы вводят и четвертый фактор — моторное масло. Так, по данным австрийской фирмы AVL, в технически исправном дизеле 34 % частиц образуется именно из масла, проникающего в камеру сгорания, т. е. в результате расхода масла на угар. (Часть этих частиц — органические, образующиеся в результате окисления и термического разложения масла, часть — неорганические, продукты зольных присадок). В дизелях изношенных, с повышенным расходом масла на угар, количество «масляных» твердых частиц существенно больше 34 %, так как оно примерно прямо пропорционально расходу масла на угар. Между тем расчеты Юго-Западного научно-исследовательского института США показывают: для удовлетворения требований государственного стандарта США на содержание твердых частиц в отработавших газах расход масла даже исправных ныне выпускаемых дизелей должен быть снижен (в зависимости от моделей) на 20—80 % и составить в 1991 г. 0,312, а в 1994 г. — 0,218 г/(кВт·ч), т. е. ~0,1 % расхода топлива.

Задача, как видим, не из простых. Однако у нас она решается. Например, у лучших моделей дизелей ЯМЗ размерностью 140×140 мм расход масла уже приближается к 0,1 % расхода топлива. В то же время специалистам известно, что существует предел, ниже которого расход моторного масла на угар снижать нельзя, так как это может привести к ускорению износа и даже задирам деталей цилиндропоршневой группы.

Повышенная изношенность, большие зазоры в сопряжениях вызывают также увеличение шумности и вибраций, интенсифицируют изнашивание пар трения. То есть опять-таки отрицательно сказываются на топливной экономичности и экологической чистоте двигателей.

Как видим, анализ той части интегрального показателя качества двигателя, который характеризует качество эксплуатационное, дает, по существу, вполне конкретные рекомендации для практики.

Нужно еще при проектировании двигателей закладывать в их конструкции решения, способствующие высокой надежности, т. е. безотказности, долговечности, ремонтнопригодности и сохраняемости. Это касается прежде всего таких показателей, как удовлетворительные условия работы деталей двигателя и их высокая износостойкость; сохранение в эксплуатации заводских регулировок отдельных узлов, особенно топливной аппаратуры и системы зажигания; минимальный расход масла на угар. И все это должно обеспечиваться изготовлением в производстве. Причем следует всегда помнить, что затраты на поддержание работоспособности двигателей в эксплуатации значительно больше затрат в производстве, направленных на достижение их высокой надежности.

Вместе с тем в эксплуатации для сохранения качества двигателя на том же уровне, что и у нового, нужно в первых, поддерживать надежность этого двигателя на том же исходном уровне. Иными словами, не скупиться в расходах на техническое обслуживание, зная, что они окупаются расходами эксплуатационными и расходами на капитальные ремонты. Во-вторых, уметь выбрать момент, когда нужно остановить эту работу, чтобы сумма расходов на техническое обслуживание и эксплуатационных расходов не перестала компенсировать естественное уменьшение эксплуатационной надежности двигателя. В-третьих, учитывая, что в эксплуатации обычно находится не менее половины двигателей со средним и превышающим средним сроками службы до капитального ремонта, а также прошедших капитальный ремонт, повышение надежности средствами эксплуатации — очень весомый резерв повышения их качества. Тем более, что нормы по расходу топлива, масла, токсичности отработавших газов становятся все более жесткими.

## ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ БЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭПХХ

В. В. БАННИКОВ  
АЗЛК

Как уже сообщалось (см. «АП», 1987 г., № 8 и 1988 г., № 7), на отечественных легковых автомобилях используются системы ЭПХХ двух вариантов: в первом варианте обычно применяют блоки с четырехконтактным разъемом (25.3761, 14.3733 и их модификации), во втором — с семиконтактным (50.3761 и его модификации).

При выходе из строя этих блоков, как правило, возникают проблемы, связанные с заменой: иногда не удается найти именно такой же. Поэтому вполне правомерны вопросы: можно ли использовать блок другого типа? Если можно, то по каким параметрам его подбирать и нет ли здесь каких-либо тонкостей?

Особенности действительно есть. Причем в каждом варианте — свои. Поэтому рассмотрим каждый конкретный случай.

Замена блоков одного и того же варианта. Конструкции корпусов таких блоков (в том числе все присоединительные размеры) идентичны, а разводка их клемм разъема полностью совпадает. Значит, затруднений нет. Важно лишь выполнить условие: порог включения у вновь устанавливаемого блока должен быть не ниже, чем у стандартного. И чем меньше по этому параметру различаются блоки, тем эффективнее работает система ЭПХХ с «новым» блоком. Если же условие не выполнено, то при торможении двигателем подача топлива возобновляется раньше, чем предусмотрено заводом-изготовителем автомобиля, в итоге ухудшаются топливная экономичность, тормозные качества двигателя и, что весьма важно, экологические показатели автомобиля. Идеальным можно считать тот случай, когда эти пороги у блоков практически совпадают (как, скажем, при замене блока 1412.3733 на 2533.3761).

Замена блока с четырехконтактным разъемом блоком с разъемом семиконтактным (в нем для связи с электропроводкой автомобиля используются лишь пять клемм разъема: первая, вторая, четвертая, пятая и шестая). Например, на автомобиль ВАЗ-2107, где штатным блоком (с карбюратором «Озон») служит блок 25.3761, нужно установить блок 501.3761. В этом случае условие то же: порог включения нового блока должен быть не ниже, чем у штатного, и наилучшей заменой будет блок 502.3761 (см. таблицу). Кроме того, здесь, в отличие от случая замены блоков внутри систем ЭПХХ одного и того же варианта, заменить блоки чисто механическим путем уже нельзя: потребуется некоторое вмешательство в электропроводку автомобиля. Как это сделать, поясняет рис. 1 (а — стандартный вариант соединений, б — видоизмененный). Из него, в частности, видно: вход 2 (поз. б) блока А1 (клемма 5 разъема Х1) соединен с «массой». (Напомним, что в общепринятой схеме

Судя по редакционной почте, проблема взаимозаменяемости деталей и узлов автомобилей интересует очень многих наших читателей. И редакция по возможности старается удовлетворить этот интерес. В публикуемом ниже материале мы продолжаем начатую ранее тему. Речь пойдет о блоках управления ЭПХХ.

подключения семиконтактного блока данный вход обычно связывают с датчиком-винтом. Причем такой блок более универсален.) В итоге семиконтактный блок реагирует на частоту вращения коленчатого вала двигателя точно так же, как и четырехконтактный: при пониженной частоте на выходе блока А1 (клемма 6 разъема Х1) есть напряжение +11 В (~1 В падает на «открытом» выходном транзисторе блока), при повышенной — почти нет (выходной транзистор блока «закрыт»). Если предположить, что контакты SB1 разомкнуты (а это означает, что педаль акселератора полностью опущена), то в первом случае электромагнитный клапан У1 включен, во втором — выключен. Контакты кнопочного микропереключателя в обоих случаях при нажатой педали акселератора подают на обмотку клапана У1 напряжение +12 В независимо от блока управления А1.

Кстати, рассмотренный способ включения семиконтактного блока управления реализован в новых автомобилях АЗЛК-21412: в них вместо карбюраторов «Солекс» 21041-1107010 (с встроенными датчиком-винтом

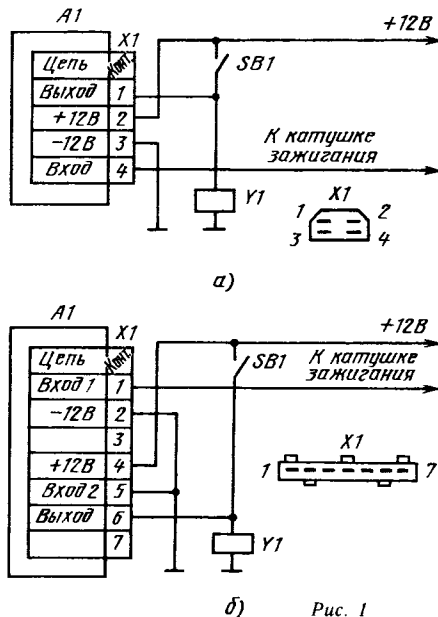


Рис. 1

и электромагнитным клапаном) недавно стали устанавливать карбюраторы «Озон 2140-1107010-40 (с микропереключателем и пневмоклапаном), которые выполнены по схеме, показанной на рис. 1, б (с блоком 502.3761, микропереключателем 421.3709 и электромагнитным клапаном 1902.3741).

Замена блока с семиконтактным разъемом блоком с разъемом четырехконтактным. В этом случае даже при выполнении упомянутого выше требования к порогу включения (см. таблицу) ограничиться только заменой электропроводки уже не удастся — потребуется ввести электромагнитное реле и полупроводниковый диод. Тем не менее, как видно из рис. 2 (а — стандартный вариант, б — видоизмененный), схема усложняется весьма незначительно. Обмотка К1 реле (поз. б) коммутируется на «массу» через контакты SA1 датчика-винта (контактная группа К1.1 этого реле — нормально замкнутая). Когда при опущенной педали акселератора контакты SA1 замкнуты, обмотка К1 возбуждена, 25

Вариант системы ЭПХХ	Число клемм разъема	Блок управления	Порог включения, мин <sup>-1</sup>	Порог отключения, мин <sup>-1</sup>
Первый	4	25.3761	1150	1500
		252.3761	1250	1500
		2523.3761	1250	1500
		1402.3733	1500	1900
		1412.3733	1200	1600
		1422.3733	1050	1400
Второй	7	50.3761	1900	2100
		501.3761	1700	1900
		502.3761	1250	1500

и контакты  $K1.1$  разомкнуты. Если же нажать педаль акселератора, контакты  $SA1$  размыкаются, обмотка  $K1$  обесточивается, и контакты  $K1.1$  замыкаются. Таким образом, контактная группа  $K1.1$  здесь играет роль кнопочного микропереключателя системы ЭПХХ первого варианта, что и требуется для нормальной работы схемы с четырехконтактным блоком управления. Для подавления искрения на контактах  $SA1$  (в целях

ЭПХХ как первого, так и второго вариантов. У этого блока — шестиконтактный разъем, имеющий два выхода с порогами включения  $2500$  и  $1700$  мин<sup>-1</sup>. Нас, разумеется, интересует только выход, сигнал на котором скачкообразно изменяется при частоте вращения коленчатого вала, равной  $1700$  мин<sup>-1</sup> (порог включения  $2500$  мин<sup>-1</sup> чрезмерно высок).

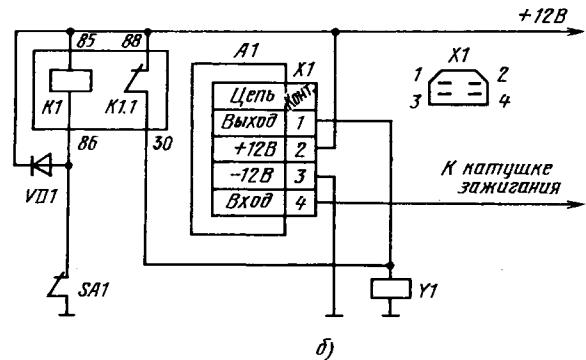
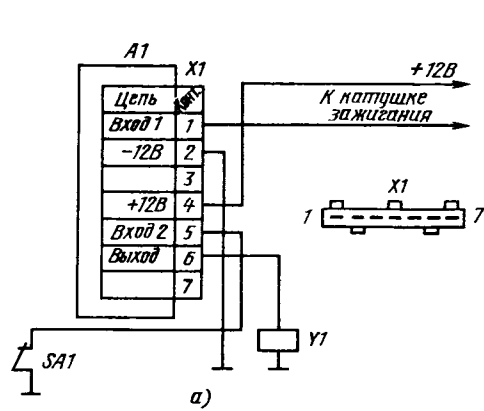


Рис. 2

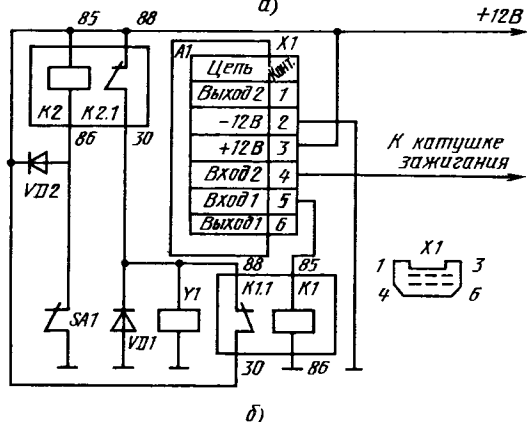
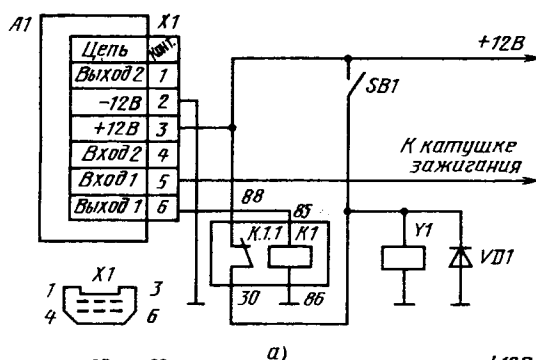


Рис. 3

соблюдения требований по пожаробезопасности) используется диод  $VD1$  (кремниевые диоды КД102А, КД103А, КД208, Д226А, Д226Б). В качестве реле больше всего подходят малогабаритные автомобильные 112.3747, 112.3747-10, 111.3747 или 111.3747-10 (маркировка его клемм — 30, 85, 86, 88 — показана на схеме), но можно применить и другие реле, имеющие размыкающую или переключающую группу контактов и рассчитанные на номинальное напряжение  $+12$  В, либо приспособить кнопочный микропереключатель (например, 421.3709), установив его на приводе дроссельных заслонок карбюратора «Солекс» так, чтобы его контакты размыкались после «сброса газа».

Наконец, еще об одной возможной замене блоков управления ЭПХХ — в устанавливаемой на легковой автомобиль ГАЗ-3102 «Волга» (см. «АП», 1989 г., № 3) системе ограничения разрежения на впуске, по устройству и принципу действия подобной системе ЭПХХ. Входящий в ее состав блок управления 37.3761 также взаимозаменяем с блоками управления

Схемы подключения блока 37.3761 вместо четырех- и семиконтактного блока показаны на рис. 3 (соответственно а и б). Здесь электромагнитное реле с обмоткой  $K1$  и контактной группой  $K1.1$  изменяют фазы выходного сигнала блока: при повышенной частоте вращения коленчатого вала обмотка  $K1$  реле возбуждена ( $K1.1$  разомкнуты), а при пониженной — обесточена ( $K1.1$  замкнуты). Ясно, что во втором случае через контакты  $K1.1$  напряжение  $+12$  В подается на обмотку  $Y1$  электромагнитного клапана ЭПХХ независимо от микропереключателя  $SB1$  (поз. а) или от контактной группы  $K2.1$  (поз. б). Реле с обмоткой  $K2$  (рис. 3, б) используется для той же цели, что и реле с обмоткой  $K1$  в схеме рис. 2, б. Диоды  $VD1$  предотвращают искрение на контактах, коммутирующих обмотку  $Y1$  электромагнитного клапана. (В предыдущих схемах этого не требовалось, поскольку обмотка  $Y1$  непосредственно коммутировалась блоком управления, где аналогичные диоды уже имеются внутри блока.) Диоды и оба реле — тех же типов, что и в схеме рис. 2, б.

УДК 621.892:629.114.6

## КАКИЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ СМАЗКИ МОЖНО ПРИМЕНЯТЬ НА ГАЗ-24-10

Авторы поступающих в редакцию писем часто спрашивают: где найти рекомендации по выбору зарубежных масел и смазок, эквивалентных отечественным?

Ответом на их вопрос в какой-то мере служит публикуемая ниже таблица.

Отечественный смазочный материал	Смазочный материал зарубежных фирм					
	БП	Эссо	Мобил	Шелл	Тексако	Кастрол
Масло для двигателя М8Г <sub>1</sub>	Vanellus oil M SAE 20W	Essolube HDX SAE 20W/20	Delvac oil 1220	X-100 SAE 20W	Havoline Motor oil SAE 20W/20	Castrol CRB SAE 20W/20
Масло для двигателя М12Г <sub>1</sub>	Vanellus oil M SAE 30	Essolube HDX SAE 30	Delvac oil 1230	X-100 SAE 30	Havoline Motor oil SAE 30	Castrol CRB SAE 30
Масло трансмиссионное ТАД-17И	BP Multi Gear SAE 90 EP	Esso Gear oil 90 EP	Mobil GX-90	Spirax 90 XD	—	Castrol Hypoy
Смазка Литол-24	Energrease L2 Multipurpose;	Beacon 3; Unirex 3;	Mobilgrease 22 Mobilgrease BRB	Retinax A Alvania 3	Glissando F130; Glissando FT32;	Spheerol AP3; Castrol LM
	Energrease LSS	Essoroller 2	Mobilux 3	Alvania R3 Alvania RA	Multifak 2; Premium RB	
Смазка ЦИАТИМ-201		Beacon 325	Mobilgrease BRB Zero	Aeroshell Grease 6		
Смазка ВНИИ НП-242	Energrease L21M	Beacon Q2; Beacon EP2; Beacon Q-330	Mobilgrease Special	Retinax AM; Alvania EP2	Glissando FL738; Glissando FLA22; TexaLube F; Molytex 2	Spheerol LMM; Castrol LMM; Castrol MS3
Смазка графитная УССА	Energrease C2G; Energrease C36; Energrease GP2-G; Energrease GP3-G	Van Estan 2	Graphited 3	Balbatia 2	Glissando FMA-20; Glissando 904	Helveum 2 Graphited; Spheerol LG; Castrol Graphited
Масло МС-20, МК-22	BP Aero oil 100; Aviation oil 100; BP Aero oil D100	Aviation oil 100; Aviation oil E100	Mobil Aero Red Band; Mobil Aero oil 100	Aeroshell oil 100; Aeroshell oil W100	Texaco Aircraft; Engine oil 100	

## ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 621.73.043:658.511.2

### ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИ УНИВЕРСАЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ

А. М. СМУРОВ, М. К. ВАСИЛЬЕВ  
НПО «НИИТавтопром»

Разработанная в НПО «НИИТавтопром» технология металлоэкономного изготовления поковок применительно к широкой номенклатуре автомобильных деталей оказалась настолько удачной, что ее внедрили у себя многие заводы, например, Токмакский кузнечно-штамповочный завод, кузнечный завод КАМАЗа, Гродненский завод карданных валов и др. Одна из причин тому: технология реализуется при помощи универсального кузнечного оборудования — стандартных горячештамповочных прессов усилием 16, 25 и 40 МН (1600, 2500 и 4000 тс) и обрезных прессов усилием 2,5—4 МН (250—400 тс), а также типовых установок для индукционного нагрева заготовок. Вторая причина состоит в том, что замена традиционно применявшегося способа облойной штамповки штамповкой металлоэкономной



Рис. 2

позволила этим заводам уменьшить потребление черного проката (прутков обычной точности) на 910 т, электроэнергии — на 0,7 млн. кВт·ч.

Решение, принятое специалистами НИИТавтопрома, как видим, себя оправдало. Потому что принимали его после весьма серьезной работы, в том числе информационного и патентного поисков и анализа информации. В результате было установлено, что сократить расход металла в горячештамповочном производстве можно двумя путями: внедрением специализированного штамповочного оборудования, каждый из типоразмеров которого предназначается для изготовления одного типа поковки по одному способу штамповки; используя универсальное (стандартное) оборудование, но при новых типах штампов и способах штамповки. Однако первый путь дорог, поскольку требует либо закупки специализированного оборудования на стороне, либо его разработки и изготовления. Второй путь в этом смысле привлекательнее: оборудование уже есть, нужно лишь усовершенствовать технологию штамповки до уровня, при котором она окажется экономически выгодной при реализации на этом оборудовании, а также способной охватывать довольно широкую номенклатуру деталей (экономить металл) на поковках любой формы, в том числе с отрезками и несимметричных. Например, на таких, как поковка поворотного кулака (рис. 1) автомобиля ЗАЗ, для которой характерно наличие трех

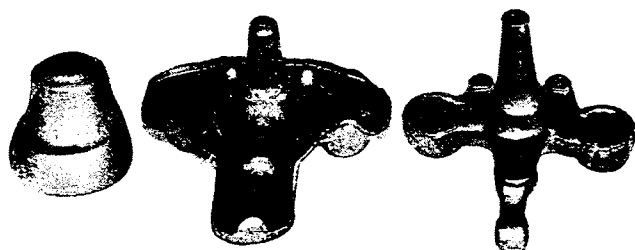


Рис. 1

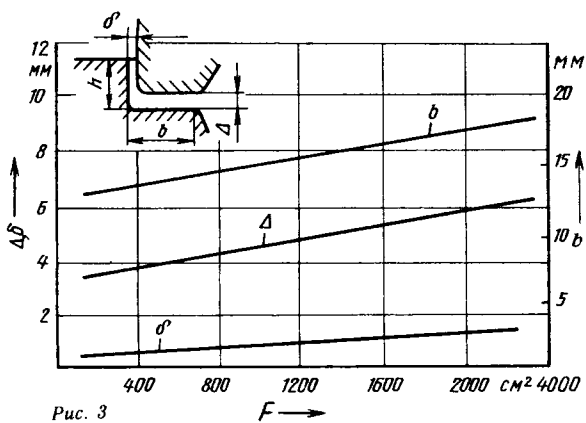


Рис. 3

отростков неправильной формы, расположенных в одной плоскости, и длинного конического стержня в другой плоскости. Эту деталь даже по старой технологии, включающей заготовительную операцию, предварительную и окончательную штамповку в штампах открытого типа, было, как известно, получить трудно. Выход нашли в применении закрытого штампа только для предварительной штамповки, т. е. в полужакрытом выдавливании, сочетание которого с последующей штамповкой в открытом штампе и решило проблему металлоэкономного изготовления поворотного кулака. Способ оказался эффективным и выгодным применительно не только к кулаку, но и вообще к поковкам массой до 10 кг.

Применяют его таким образом.

Прутки круглого сечения разделяют на мерные заготовки обычной точности. Затем их нагревают в индукционной установке и перемещают на первую позицию в ковочном пакете. Здесь в зависимости от формы поковки и числа переходов выполняется заготовительная операция, суть которой — перераспределение металла вдоль оси заготовки или осадка на плоских бойках для придания заготовке формы сильно осажженного цилиндра (при получении поковок крестообразной формы).

Так, применительно к крестовине (рис. 2) дифференциала мерную заготовку осаживают, предварительно штампуют в закрытом штампе (полужакрытое выдавливание отростков) и окончательно штампуют в открытом штампе.

Как вариант возможна укладка неосаженной заготовки прямо на позицию предварительной штамповки. При этом число штамповочных переходов минимально (равно двум).

Распределение металла вдоль продольной оси заготовки происходит либо при вертикальном положении ее оси (как при осадке на плоских бойках или заготовительной операции), либо при горизонтальном (в данном случае исключается возможность использования плоских бойков). Поэтому заданное перераспределение металла совмещают здесь с полужакрытым выдавливанием в штампе для предварительной штамповки: в конце хода ползуна пресса пуансон и матрица образуют

штамповую полость, которая остается открытой только с одного торца заготовки. В этом месте штамповая полость имеет наименьшее поперечное сечение, что, с одной стороны, вместе с ограничением по контуру облойной щели способствует заполнению металлом всех элементов полости, а с другой, компенсирует возможный избыток металла. Последний, кроме того, может размещаться также в вертикальном зазоре между вертикальной стенкой приемника матрицы и стенкой пуансона.

Такое решение рационально для поковок как удлиненной (петля прицепа, наконечник тяги, вилки карданного вала), так и осесимметричной (крестовины дифференциала и карданного вала) форм, т. е. для поковок с отрезками. Причем в последнем случае возможный избыток металла в штампе для предварительной штамповки размещается на торцах отрезков.

Окончательную штамповку ведут в штампе открытого типа, конструкция которого остается неизменяемой, что позволяет не изготавливать новый штамп и не вносить какие-либо изменения в чертеж поковки, в соответствии с которым сдается потребителю штампованная продукция. Кроме того, благодаря этому не нужно согласовывать с потребителем техническую документацию, несмотря на изменение технологии. Неизменными остаются также режимы обрезки облоя на обрезном прессе и обрезные штампы. Наконец, новая технология реализуется с использованием имеющихся в кузнечном цехе ковочных пакетов.

Область применения рассмотренного способа металлоэкономного изготовления не ограничивается названными выше поковками: кроме крестовин дифференциала с центральным отверстием, крестовин карданного вала без отверстий, петли прицепа в виде стержня с тороидом, вилки переключения передач и других подобных деталей в номенклатуру поковок, которые переводятся с традиционной штамповки на металлоэкономную, могут быть включены поковки круглой формы, в частности, шестерни и фланцы.

В заключение отметим, что в ходе внедрения данного способа удалось установить некоторые характерные для него закономерности, иллюстрирующие зависимость конструктивных параметров штампа для предварительной штамповки от размера (массы) поковки. Эти закономерности представляют собой (рис. 3) довольно четкие зависимости толщины  $\Delta$ , ширины  $b$  ограниченного облоя в закрытом штампе для предварительной штамповки и зазора  $\delta$  между пуансоном и матрицей от площади  $F$  проекции поковки в плане. Как видно из рисунка, по мере увеличения этой площади параметры  $\Delta$ ,  $b$  и  $\delta$ , используемые при проектировании штамповой оснастки, возрастают, но не интенсивно. Так, при увеличении площади поковки в 5—6 раз зазор  $\delta$  остается меньше 2 мм, а ширина и толщина ограниченного облоя возрастают только в 2—3 раза.

Выявленные закономерности — своего рода инструмент, при помощи которого легко определить, как поведет себя та или иная автомобильная деталь в случае ее перевода на металлоэкономный способ штамповки.

УДК 621.9.014.8

## ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДРОБЛЕНИЯ СТРУЖКИ

М. Д. МЕДВЕДЕВ

ПО «Брянский автомобильный завод»

Токарная гидрокопировальная обработка фасонных поверхностей заготовок из пластичных материалов (например, сталей) сопровождается образованием «сливной» лентообразной стружки, которая, зачастую наматываясь на обрабатываемую заготовку, затрудняет работу оператора, приводит к необходимости периодических остановок станка и снижению производительности.

Кроме того, работать в таких условиях небезопасно. Поэтому очень важно обеспечить эффективное дробление стружки в процессе резания.

Существует несколько способов принудительного стружкодробления. Одна группа таких способов — применение резцов со стружколомающими средствами в виде порожков и лунок, накладных стружколомов, экранов и т. п. Другая (так называемое кинематическое стружкодробление) — сообщение режущему инструменту дополнительного движения в направлении подачи. Однако, например, способы первой группы при токарной гидрокопировальной обработке фасонных, в частности, сферических поверхностей неэффективны: в процессе резания изменяются как геометрические параметры инструмента, так и элементы режима самого процесса

(скорость, подача и т. д.). Способы второй группы требуют изменения конструкции станка, а при окончательной обработке резец в момент его остановки оставляет на обрабатываемой поверхности следы.

В производственном объединении «Брянский автомобильный завод» разработан метод повышения эффективности стружкодробления при токарной гидрокопировальной обработке фасонных поверхностей, включающий предварительную и окончательную обработку делением припуска.

Сущность его заключается в следующем (рис. 1). Обрабатываемую заготовку 3 со сферической поверхностью диаметром  $D_3$  (например, шаровую опору) устанавливают в патроне 1 токарного гидрокопировального полуавтомата (мод. 1713) и сообщают ей вращение. Резцом 2, закрепленным на гидрокопировальном суппорте, производится предварительная обработка заготовки в соответствии с требуемым профилем, при этом

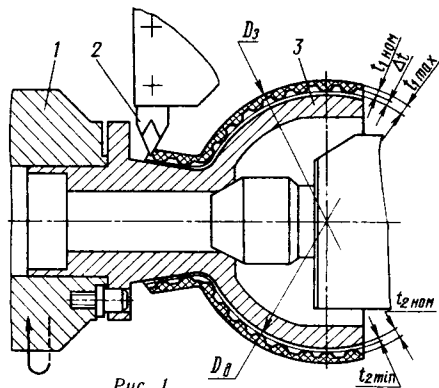


Рис. 1

срезается припуск величиной, равной  $t_{1ном}$ . В ходе операции резец совершает периодические дискретно повторяющиеся возвратно-поступательные радиальные перемещения от копира 4 (рис. 2), на рабочей поверхности которого, очерченной по дуге окружности, через равные углы  $\varphi$  выполнены канавки 2 радиусом  $R$  и глубиной  $\Delta t$ . При этом радиус  $R$  канавок превышает радиус  $r$  рабочей поверхности осязывающего элемента 1, что обеспечивает равномерность движения суппорта в процессе резания, повышая тем самым качество обработки и работоспособность инструмента. Оптимальная величина  $\Delta t$  составляет 60—70% припуска  $t_{2ном}$ . Таким образом, глубина резания при выполнении

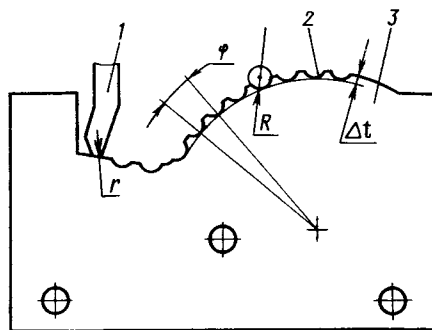


Рис. 2

предварительной обработки — переменная и дискретно изменяется от величины  $t_{1ном}$  до  $t_{1max} = t_{1ном} + \Delta t$ . Варьируется и ширина срезаемого слоя стружки, что способствует стабильному дроблению ее на отдельные элементы в промежутках между радиальными перемещениями инструмента.

Что касается окончательной обработки, в результате которой формируется сферическая поверхность требуемого диаметра  $D_d$ , то она тоже выполняется при помощи копира, путем повторного прохода режущего инструмента или на отдельной операции (срезается припуск  $t_{2ном}$ ). При этом ввиду того, что обрабатываемая поверхность (после предварительной обработки) содержит кольцевые радиусные канавки глубиной  $\Delta t$ , глубина резания дискретно изменяется на величину  $t_{2ном}$  до  $t_{2min} = t_{2ном} - \Delta t$ . В процессе обработки соответствующим образом изменяется и ширина срезаемого слоя стружки, что также обеспечивает ее стабильное дробление.

Данный метод был реализован в производственных условиях при токарной гидрокопировальной обработке шаровой опоры поворотного кулака переднего ведущего моста автомобиля ЗИЛ-131 на токарных гидрокопировальных полуавтоматах ЕМ-473. Условия обработки: материал — сталь 45; диаметр заготовки  $D_3 = 213$  мм, диаметр сферической поверхности детали  $D_d = 204,5$  мм, глубина резания при предварительной обработке  $t_{1ном} = 3$  мм. Величина дискретных радиальных перемещений реза  $\Delta t = 0,8$  мм, глубина резания при окончательной обработке  $t_{2ном} = 1,25$  мм. Радиальные перемещения инструмента — через каждые  $6^\circ 30'$  дуги. При предварительной обработке скорость резания — 118 м/мин, подача — 0,3 мм/об; при окончательной — соответственно 113 м/мин и 0,16 мм/об.

УДК 621.787.4:621.833.002.2

## ХОЛОДНОЕ ПРИКАТЫВАНИЕ ЗУБЧАТЫХ ПРОФИЛЕЙ

Ц. З. КРИНЗБЕРГ, Л. Н. ГУДЫМ, В. Л. ТИТОВ  
ПО «ГАЗ»

Горьковским автозаводом проведены большие исследовательские работы по изучению известных и созданию новых процессов обработки шестерен и шлицевых валов методом пластического деформирования.

Работы велись по следующим направлениям: прикатывание взамен шевингования, формообразование зубчатых поверхностей без предварительной и последующей обработки — накатывание.

Выбор метода и схемы обработки пластическим деформированием определяется конструктивными параметрами детали, материалом,

требованиями точности и рядом других факторов.

Как известно, в массовом производстве при окончательной обработке зубьев зубчатых колес наибольшее распространение получило шевингование, потому что оно позволяет исправлять погрешности предварительной обработки. Но стойкость шеверов невысокая — всего 1000—3000 деталей до перезаточки, а каждая перезаточка — это необходимость наладки станка. Поэтому в последние годы у нас и за рубежом ведутся работы по замене процесса шевингования холодным прикатыванием. Однако

известные нам ранее процессы не дают возможности исправлять исходные погрешности.

В настоящее время положение изменилось: на ГАЗе разработан и внедрен процесс прикатывания зубьев, позволяющий обеспечить такие величины прикатываемого припуска и точности, которые соответствуют получаемым при шевинговании, а по отдельным параметрам — даже более высокие. Это хорошо видно из приведенных ниже данных по зубчатым колесам, обрабатываемым прикатыванием: модуль — 2,5—4,25 мм; число зубьев — 20—38; угол профиля —  $20^\circ$ ; угол наклона зубьев —  $0-34^\circ$ ; ширина зубчатого венца — 18—30 мм; степень точности по ГОСТ 1643-81 — 9,8,7—8,7,6; материал — стали 30Х — 35Х; твердость 157—286 НВ.

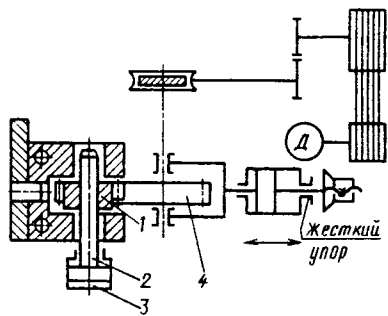


Рис. 1. Схема процесса прикатывания зубьев цилиндрических зубчатых колес

Прикатывание выполняется на модернизированных станках-автоматах 5965 ЭНИМС, предназначенных для обкатывания круглых поверхностей. Приспособление закрепляется на кронштейне, установленном на станке; его угловое положение регулируется в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Накатник представляет собой цилиндрическое зубчатое колесо; материал — сталь Р6М5, твердость 56—58 HRC; стойкость — 80—100 тыс. деталей. Профиль его зубьев доводится опытным путем — чтобы обеспечить заданный чертежом профиль изделия.

Обработка идет следующим образом (рис. 1). Обрабатываемую деталь 1 устанавливают в грузочное приспособление и вводят в зону обработки. Затем оправка 2 при помощи гидроцилиндра 3 входит (с гарантированным натягом) в отверстие детали. Накатник 4 устанавливают на подвижную головку так, что его ось и ось детали становятся параллельно. Накатная головка подходит к обрабатываемой детали в радиальном направлении. В этом — одно из отличий газовой разработки от известного процесса «Монорол», где обработка идет с тангенциальной подачей. Такая компоновка станка позволяет получить наибольшую жесткость СПИД, так как усилие воспринимается приспособлением для установки детали и неподвижными узлами станка, имеющими большой запас жесткости.

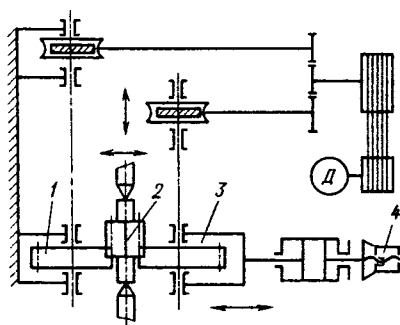


Рис. 2. Схема процесса прикатывания шлицев на деталях типа «Вал»

#### Техническая характеристика модернизированного станка-автомата:

Производительность, шт. . . . .	120
Рабочее усилие, кН (тс) . . . . .	90(9)
Скорость рабочего радиального перемещения, мм . . . . .	0,2
Частота вращения инструмента, мин <sup>-1</sup> . . . . .	16,5
Прикатываемый припуск, мм на оборот . . . . .	0,08—0,17
Шероховатость боковой поверхности зубьев, мкм . . . . .	0,2—0,4
Колебание измерительного межосевого расстояния, мм: на оборот . . . . .	0,02—0,04
на зуб . . . . .	0,005—0,01
Погрешности, мм: профиля зубьев . . . . .	До (-0,013)
направления зубьев . . . . .	До (-0,015)

Как видим, качество прикатывания явно не хуже, чем при шевинговании. Говорит об этом и тот факт, что уровень шума прикатанных зубчатых колес с эталонным колесом не менее чем на 1,5—2 дБ ниже, чем шевингованных. Меньше у них и величина деформаций при термообработке, а стабильность этих деформаций — выше.

На холодное прикатывание переведено также изготовление шлицев на валах с подвижным соединением. Таких валов два типа, отличающихся

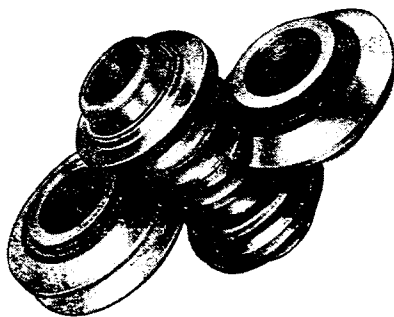


Рис. 3. Схема профильного прикатывания нитки глобоидного червяка

чающихся модулем (3,75 и 2,5 мм) и числом зубьев (16 и 22), углом профиля исходного контура (14°30' и 15°) и длиной шлицев (68 и 75 мм), а также материалом (сталь 55ПП и сталь 40) и его твердостью (170÷207 и 255÷285 НВ).

Прикатывание выполняется двумя цилиндрическими накатниками, каждый из которых представляет собой зубчатое колесо из стали ЭИ-958; твердость сердцевины — HRC 40—45; глубина азотируемого слоя — 0,3—0,4 мм, твердость сердцевины — HRC 60—62. Каждый зуб имеет заборный конус по боковым поверхностям (со стороны обоих торцов).

Прикатывание после шлицефрезерования. Станок тот же (мод. 5965) и тоже модернизированный. Один шпиндель у него подвижный, второй неподвижный. Обработка идет за счет осевого перемещения обрабатываемой детали между вращающимися с постоянным межосевым расстоянием накатниками.

Рабочее приспособление, используемое на станке, обеспечивает

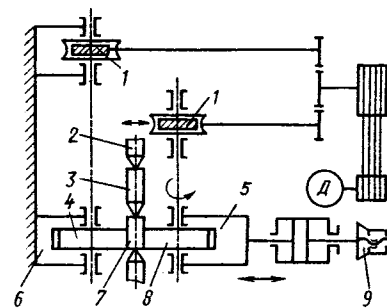


Рис. 4. Схема процесса накатывания трехгольных шлицев.

самоустановку деталей в радиальном относительно накатников направлении.

Процесс обработки показан на рис. 2.

Деталь 2 вводят в зацепление с накатником 1 неподвижной головки ижимают центрами установочного приспособления. Гидроцилиндр, как и в случае зубчатых колес, перемещает подвижную накатную головку 3 в радиальном направлении (к неподвижной головке).

При этом накатник головки 3 входит в зацепление с обрабатываемой деталью. Срабатывает регулируемый упор 4, и начинается обработка с одновременным осевым перемещением обрабатываемой детали.

Рабочее усилие накатников — 90 кН (9 тс), скорость их рабочего радиального перемещения — 0,2 мм/с, частота вращения инструмента — 22 мин<sup>-1</sup>, скорость осевого перемещения детали — 120 мм/мин. Производительность станка — 90 дет./ч.

Точность геометрических параметров шлицев, получаемых в процессе прикатывания и после шлицефрезерования, приведена в таблице.

Прикатывание (профиля нитки) выполняется и на глобоидных червяках рулевого управления легковых и грузовых автомобилей ГАЗ. Применяется оно вместо полирования перед термообработкой. Для этого создан специальный станок.

Обработка ведется (рис. 3) при помощи двух роликов, поджимаемых к заготовке штоками гидроцилиндров в процессе реверсируемого вращения червяка. При этом один

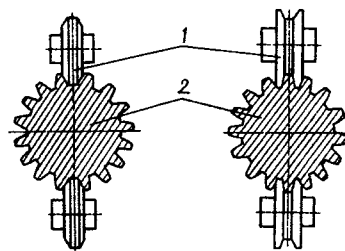


Рис. 5. Схема процесса упрочняющего профильного прикатывания впадин шлицев



из роликов охватывает нитку червяка, второй, контролирующей, располагается в противоположной впадине.

Материал роликов — сталь Р6М5, усилие их поджима — 2 кН (200 кгс). Производительность процесса — 100 дет./ч, что в 2 раза выше, чем при полировании. Он обладает и рядом других достоинств: дает более высокие качество и точность рабочей поверхности червяка, вследствие чего его работоспособность возрастает вдвое; полностью исключает вероятность появления питтинга; повышает культуру производства; улучшает условия труда, так как исключает сухую правку шлифованных кругов.

Треугольные шлицы на валах рулевых механизмов накатываются тоже двумя накатниками (зубчатые колеса, изготовленные из стали Р6М5 с твердостью HRC 56—59) на модернизированных станках 5865.

Заготовка 7 (рис. 4) зажимается цангой 3 и центром 2 установочного приспособления. При радиальном перемещении подвижной накатной головки 5 вращающийся накатник 8, расположенный на подвижной накатной головке, прижимает заготовку к накатнику 4 неподвижной накатной головки 6. Правильное взаимное расположение накатников обеспечивают разъемная муфта и регулируемый упор 9, а синхронизацию вращения — червячные пары 1 с регулируемым боковым зазором.

Для обеспечения допуска на диаметр выступов шлицев без дополнительной обработки накатник спроектирован таким образом, что шлицы на заготовках с диаметром шейки под накатывание от среднего

Параметр	После фрезерования	После прикатывания
Колебание размеров по роликам диаметром 9 мм, мм	76,8—77,1	76,64—76,74
Радиальное биение, мм	0,02—0,16	0,01—0,07
Погрешность направления шлицев, мм	0,005—0,104 ( $X=0,03$ )	0,005—0,004 ( $X=0,018$ )

до минимального формируются только по профилю, а на заготовках с диаметром шейки от среднего до максимального — по профилю и наружному диаметру.

Обработка ведется на режимах: усилие накатывания — 60 кН (6 тс); частота вращения инструмента —  $16,6 \text{ мин}^{-1}$ ; радиальная его подача — 30 мм/мин; время выдержки на упоре — 2—3 с; машинное время — 5—8 с.

Точность накатанных шлицев зависит от качества расчета, корректирования и изготовления накатного инструмента, точности взаимного расположения накатников и установочного приспособления, степени синхронизации вращения накатников, а также от исходной точности заготовки. Реально при измерении по роликам диаметром 12 мм она такова: в партии — 0,04 мм, у одной детали — 0,015 мм (допуски технологические).

Стендовые испытания накатанных шлицев показали, что долговечность их в 3 раза выше, чем фрезерованных.

Еще один процесс — упрочняющее прикатывание шлицев по впадинам и профилю торсионных валов — выполняется, как и прикатывание, на червяках рулевого управления — на специально разработанных специалистами ГАЗа полуавтоматических станках производительностью 30 дет./ч. Обработка

впадин шлицев ведется при помощи двух роликов 1 (рис. 5) при осевом перемещении заготовки 2. За один двойной ход заготовки обрабатываются две противоположные впадины, затем идет, как обычно, деление заготовки (см. рис. 4).

В процессе упрочнения впадины профиля шлицев искажаются, поэтому применяется дополнительное выглаживающее прикатывание их боковых поверхностей охватывающими зуб роликами.

Режимы обработки: усилие поджима роликов к заготовке — 15 кН (1500 кгс) и осевого перемещения заготовки — 12 кН (1200 кгс); обжатие во впадине — 0,1—0,15 мм; на толщину шлица — 0,015—0,02 мм. Материал накатников — сталь Р6М5 твердостью HRC<sub>54</sub>—57; стойкость комплекта упрочняющих роликов — 300 дет., выглаживающих — 400.

Благодаря упрочняющему накатыванию число циклов нагружений до разрушения, которые деталь выдерживает при стендовых испытаниях, возросло с 100—150 тыс. до 1000—1500 тыс., т. е. в 10 раз.

Процессы холодного прикатывания и накатывания зубьев и шлицев позволили автозаводу высвободить: 80 ед. оборудования и 39 рабочих; ежегодно экономить 270 тыс. квт·ч электроэнергии, 275,4 т масла и 7,7 т быстрорежущей стали, а также 255 червячных фрез и долбяков и 300 шеверов.

УДК 621.785.532:621.777.073.002.2

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АЗОТИРОВАНИЯ МАТРИЦ ПРЕСС-ФОРМ

Канд. техн. наук А. А. АЛИЕВ, Т. А. БОЧКАРЕВА  
НИИАЭ

Постоянные магниты из феррита бария — один из основных видов продукции, выпускаемой Алтайским заводом тракторного электрооборудования. Особенность применяемой здесь технологии — прессование в магнитном поле. Поэтому и используется немагнитный (из нержавеющей стали) прессовый инструмент, который не влияет на интенсивность магнитного поля. Но так как нержавеющая сталь имеет невысокую стойкость против истирания, то выполненные из нее материалы пресс-форм обычно азотируют. Технология обработки такая: матрицы нагревают в шахтной электропечи США8.12/6-ЛО1 до 813—833 К (540—560 °С) и выдер-

живают в течение 25 ч при подаче аммиака в количестве 30—35 ед. по ротаметру. В результате максимальная глубина азотированного слоя достигает 0,1 мм, а его микротвердость — 337 HV, не более. Естественно, что и получающаяся при этом стойкость инструмента оказывается недостаточно высокой. Кроме того, азотированный слой шелушится в процессе работы.

Изменить сложившееся положение поручили специалистам НИИАЭ. И они справились с задачей, создав новый технологический процесс азотирования для той же стали 12X18H10T, из которой изготавливают матрицы.

Согласно данной технологии мат-

рицу после механической обработки подвергают обработке термической, после чего сталь приобретает мелкозернистую (размер аустенитного зерна равен 7—12 баллу) структуру. Затем, как и при традиционной технологии, матрицу погружают в печь для азотирования, но с одной поправкой: ее сначала тщательно протирают уайт-спиритом.

Параметры процесса азотирования тоже несколько отличаются от применявшихся ранее: температура внутри муфеля по зонам составляет 840—850 К (575—585 °С); время выдержки — 48 ч; степень диссоциации аммиака — 30—45 %; подача аммиака в реторту — те же 30—35 ед. по ротаметру.

Заключительный этап — опробование новой технологии, в ходе которого качество азотирования матриц пресс-форм контролировали по «свидетелям» и методом металлографического анализа. При

этом установлено: поверхность азотированного слоя имеет матово-серый цвет, шелушение и трещины отсутствуют; общая глубина азотированного слоя — 0,25 мм; глубина «белого» слоя — 0,07 мм; твердость — не менее 850 HV. Выявилось еще одно обстоятельство, которое нужно иметь в виду, переходя на новую технологию. А именно: при азотировании возрастает

удельный объем насыщенного слоя что увеличивает линейные размеры деталей инструмента. Но азотирование — последняя операция в технологическом процессе изготовления инструмента. Поэтому детали после азотирования приходится шлифовать (доводить до заданных размеров). Однако такая необходимость выгодна: при шлифовании неизбежно снимается «бе-

лый» (хрупкий) слой толщиной ~0,08 мм, после чего хрупкость азотированного слоя практически исчезает, а его повышенная (по сравнению с прежним методом — в 2,3 раза) стойкость остается.

Новая технология внедрена на Алтайском заводе тракторного электрооборудования и, как показал опыт, полностью себя оправдывает.

УДК 621.914.5

## ИНСТРУМЕНТ, ДЕЛАЮЩИЙ ТЕХНОЛОГИЮ СОВРЕМЕННОЙ

Канд. техн. наук В. С. КУЗОВАТОВ,  
А. Б. ХОХРЯКОВ'  
ПО «ГАЗ»

В процессе изготовления зубчатых колес и шлицевых валов операция фрезерования зубьев и шлицев инструментами из быстрорежущих сталей имеет достаточно высокую трудоемкость — в среднем до 30 % общей трудоемкости изготовления деталей. Поэтому специалисты ГАЗа много занимались проблемой ее интенсификации. Впервые в стране она была решена за счет внедрения твердосплавных червячных фрез, т. е. путем, который долгое время считался бесперспективным: всем было известно, что такие фрезы недолговечны — у них выкрашиваются кромки зубьев; кроме того, они дороги. Однако специалисты ГАЗа совместно с УкрНИИСМИ разработали конструкцию и технологию изготовления твердосплавных фрез, лишенных названных недостатков.

Основная особенность такой фрезы (рис. 1) состоит в том, что ее режущими элементами служат резцы 4 — пластины ромбовидной формы, выполненные из твердого сплава Т15К6. Расположены они в корпусе фрезы 1 с отрицательным передним углом и крепятся в нем через зажимные сухари 3 винтами 2. Расположение пластин по винтовой линии обеспечивают опорные сухари 5.

Пластины имеют две или четыре режущие стороны, последовательно используемые в работе без перетачивания. Кроме того, их 7—8 раз можно восстанавливать шлифованием по профилю. Так как высота резцов после восстановления уменьшается, то для сохранения геометрических параметров фрезы предусмотрены сменные подкладки 6 разной толщины.

Как известно, правка алмазных кругов для шлифования твердосплавных резцов с различной конфигурацией профиля — дело сложное. Поэтому пришлось разработать специальную технологию их шлифования. Используются для этой цели оптико-шлифовальные станки. Заданный профиль получается путем перемещения

*Хороший инструмент — постоянная работа, а иногда — столь же постоянная «головная боль» любого производственника: без него невозможно получить ни высококачественную продукцию, ни приемлемую производительность труда.*

*О том, как решается эта проблема на ГАЗе, рассказывают участники ее решения.*

кромки алмазного круга по изображенному на экране профилю, вычерченному с увеличением в 50 раз.

В настоящее время на ГАЗе применяется еще один производительный технологический процесс, разработанный совместно с УкрНИИСМИ — электрохимическое шлифование на модернизированном плоскошлифовальном станке ЗГ71М алмазными профильными кругами.

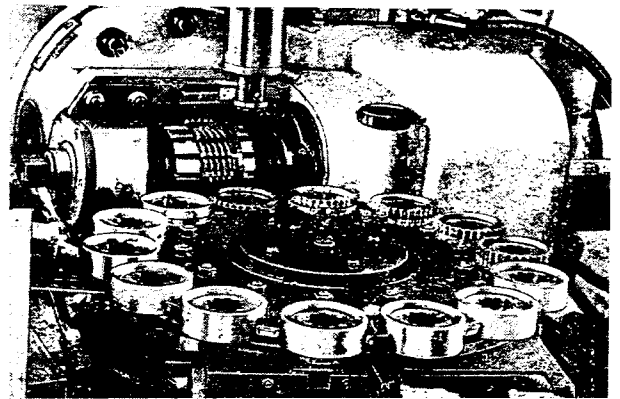


Рис. 2. Зубофрезерный станок на базе мод. 5А312 с загрузочным устройством роторного типа

Его основные характеристики: число переходов (черновой, чистовой) — 2; скорость резания — 3 м/с; припуск при шлифовании — 0,8—1 мм, при восстановлении — 0,25 мм; число переходов при чистовой обработке — 2—3; число одновременно обрабатываемых профилей за один установ — 20; время обработки одного профиля — 2,1 мин.

Электрохимическое шлифование обеспечивает шероховатость поверхности на профиле зуба 0,32 мкм и несимметричность профилей в пределах 20 мкм. Производительность процесса при электрошлифовании алмазным кругом АС 20/200×20(10)Х10×75×200/160 в 1,5—3 раза выше производительности обычного шлифования. Общий ресурс такого круга — 1,5—2 тыс. профилей.

Профилирование и правка (восстановление алмазных кругов) выполняются методом электроэрозии на специальном полуавтомате с ЧПУ (мод. МА-87), который разработал ЭНИМС на базе процесса, предложенного УкрНИИСМИ. Процесс идет в диэлектрике (керосин) графитовым кругом (электродом), спрофилированным твердосплавным фасонным резцом.

Благодаря новым технологиям профилирования твердосплавных резцов и алмазных кругов высвобождено

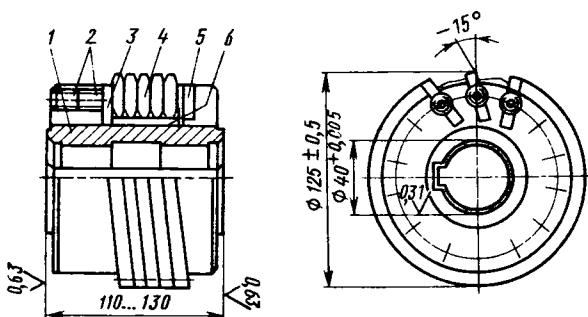


Рис. 1. Сборочная червячная фреза с поворотными твердосплавными резцами

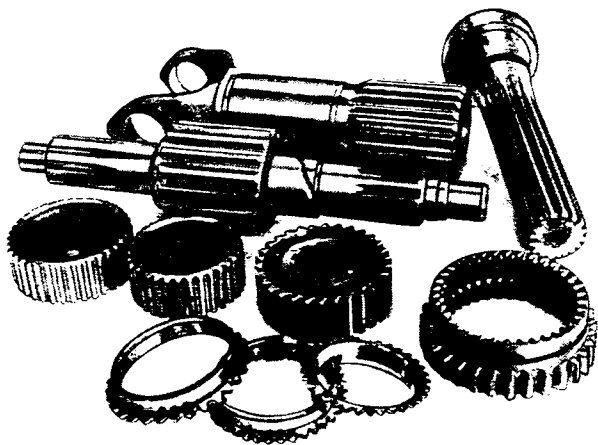


Рис. 3. Типы деталей, обрабатываемых твердосплавными червячными фрезами сборной конструкции

6 ед. оборудования и 12 рабочих. Экономический эффект — 60 тыс. руб. в год.

Опыт работы показал, что оборудование, предназначенное для работы твердосплавными червячными фрезами, должно быть достаточно жестким, виброустойчивым и обеспечивать возможность работы на высоких скоростях резания. Этим требованиям отвечают станки Витебского завода имени Коминтерна, начиная с мод. 5А312 и кончая моделями сегодняшнего дня, например, 53А30ПФ2.

В связи с тем, что червячные твердосплавные фрезы имеют отрицательный передний угол и процесс резания идет на высоких скоростях, деталь при обработке нагревается до 340—350 К (70—80 °С). Резец же, выходя из зоны резания, попадает в струю СОЖ, имеющую низкую температуру, т. е. имеет место тепловой удар, из-за которого режущие кромки выкрашиваются. Чтобы этого не случилось, нарезание зубьев и шлицев твердосплавными червячными фрезами приходится вести без охлаждения.

Процесс фрезерования твердосплавными фрезами на ГАЗе, как правило, автоматизирован, что позволяет сократить вспомогательное время, улучшить условия труда оператора, получить частичное охлаждение детали на воздухе и при помощи СОЖ вне зоны резания. Автоматизация, в зависимости от конфигурации детали, выполняется на станках-автоматах с загрузочно-разгрузочными устройствами роторного (рис. 2) или конвейерного типа.

Диапазон применяемых режимов: частота вращения инструмента — 360—415 мин<sup>-1</sup>; скорость резания — 150—170 м/мин; осевая подача на оборот изделия — 2,5—4 мм; машинное время обработки (в зависимости от длины резания) — 0,5—3 мин.

Номенклатура изделий (рис. 3), обрабатываемых твердосплавными червячными фрезами, может быть представлена состоящей из четырех групп.

Первая: детали повышенной (до НВ 311) твердости с эвольвентными шлицами. Их параметры: модуль — 2—2,6 мм; число шлицев — 22—26; угол профиля — 15—30 град; полная высота шлицев 2,15—4,7 мм, их толщина 3,2—4,73 мм и длина 29—75 мм; диаметр вершин шлицев 62—81 мм.

При обработке этих деталей твердосплавными фрезами стойкость последних оказывается в 5 раз выше, чем фрез из быстрорежущих сталей, производительность обработки возросла тоже в 5 раз.

Использование принципа равенства основных шагов изделия и фрезы позволяет для групп деталей применять одни и те же корпус и резцы (у резцов меняется только угол профиля).

Вторая группа деталей — узкоконцевые, выполняемые из цветных (латунь ЛМЦ СКА-58-22-4) металлов с эвольвентными шлицами с такими параметрами: модуль — 2—2,6 мм; число шлицев — 30—36; угол профиля — 26—30°; полная высота, толщина шлицев и диаметр вершин шлицев соответственно 2,15—3,5 мм; 3,2—4,1 мм и 70,5—81 мм. Ширина венца 3,1—3,5 мм.

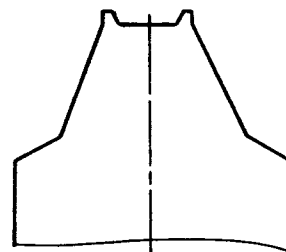
В связи с тем, что ширина венцов небольшая, шлицы нарезаются методом радиального врезания. Получаемая при этом «корсетность» не выходит за пределы 0,008—0,01 мм. Обработка деталей этой группы идет на станках-автоматах с загрузочным устройством роторного типа. Производительность — до 240 шт./ч. Стойкость инструмента — от 50 до 100 тыс. деталей.

Третья группа деталей — стальные (сталь 60ПП твердостью 170—229 НВ) валы с эвольвентными шлицами. Параметры шлицев: модуль — 3,75 мм; число шлицев — 16; угол профиля — 14°; полная высота, толщина и длина шлицев соответственно 4,75 мм, 5,9 мм и 74 мм.

Особенность червячных фрез, используемых для обработки деталей данной группы, — наличие «усиков» на вершинах зубьев. Чтобы предупредить выкрашивание твердого сплава на этих «усиках», подобрана соответствующая геометрия резцов (рис. 4).

Четвертая группа деталей — стальные (сталь 40 твердостью 156—207 НВ) валы с прямобоковыми шлицами, их параметры следующие: число шлицев — 16; наружный и внутренний диаметры — 38 и 30,5 мм; толщина и длина шлицев — 3,7 и 133 мм.

Рис. 4. Профиль твердосплавного резца для формирования шлицев



Для нарезания прямобоковых шлицев нужны фрезы со сложным криволинейным профилем, шлифование которого связано с большими трудностями. Поэтому пришлось пойти на аппроксимацию профиля: вместо криволинейного он стал образовываться ломаной линией. В результате значительно упростилась и стала более производительной обработка резцов, но в то же время аппроксимация не привела к росту погрешности боковых поверхностей, так как шлицы после термической обработки шлифуются.

В последнее время на ГАЗе разработана конструкция и освоена технология изготовления затылованных твердосплавных червячных фрез с напайными резцами, предназначенных для нарезания эвольвентных шлицев с модулем 3,5 мм и углом профиля 30°. Фрезы имеют отрицательный (— 15°) передний угол и работают при скорости резания 90 м/мин и подаче 2,5 мм/об. Эти фрезы достаточно производительны, обеспечивают шестой класс шероховатости поверхности, т. е. обработанные ими шлицы не требуют последующей чистовой обработки.

В заключение — такие данные по ГАЗу: фрезерование твердосплавными червячными фрезами выполняется на деталях 10 наименований; рост производительности обработки — в 3—5 раз; сокращение парка зубофрезерных станков — на 82 ед.; высвобождено производственной площади 1155 м<sup>2</sup>; сокращен расход электроэнергии на 2293 кВт·ч, расход СОЖ — на 159 т и червячных фрез из быстрорежущей стали — на 2015 шт. в год; шероховатость обрабатываемых боковых поверхностей улучшилась на два класса. Экономический эффект — 649 тыс. руб. в год.

## ИАС ЯЗДА. ЗАЧЕМ НУЖНА И ЧТО СОБОЙ ПРЕДСТАВЛЯЕТ

Канд. техн. наук А. Н. ТАРАСОВ  
ЯЗДА

На Ярославском заводе дизельной аппаратуры разрабатывается и частично уже внедрена интегрированная автоматизированная система проектирования и управления процессами технологии производства — ИАС ЯЗДА. Цель этой работы — комплексное, оптимальное в организационном, инженерном и экономическом отношениях решение тех проблем технологии, которые с ней непосредственно связаны, в частности таких, как конструкторская и технологическая подготовка; организационно-экономическое управление и управление технологией изготовления, в том числе основным и вспомогательным оборудованием; социально-экономическое развитие завода. Средство достижения цели — налаживание четкой взаимосвязи существующих и вновь создаваемых на ЯЗДА автоматизированных систем АСУП, САПР, АСУТП, информационно-поисковых, а также автоматизированных рабочих мест, пакетов прикладных программ. Основа такой взаимосвязи — информационная, программная и аппаратная совместимость, регулярный обмен информацией между компонентами ИАС, достоверность информации.

В структурно-функциональном аспекте ИАС пока включает четыре подсистемы.

Первая из них — подсистема автоматизированного проектирования конструкций — САПР К. Она предназначена для создания конструкторской документации в процессе технической подготовки производства и состоит из нескольких комплексов программных средств, главные из которых: информационно-поисковый с графическим отображением информации; использования графики в процессе разработки чертежей деталей, сборочных единиц, изделий основного и вспомогательного производства; создания и ведения баз чертежей, операционных эскизов, карт наладки станков с ЧПУ и т. п. В качестве элементарной (базовой) структурной единицы информации для всех комплексов, как и всей ИАС, принята локализованная поверхность.

Работа САПР состоит из нескольких этапов.

Первый — подготовительный, в его ходе на основе анализа существующего производства наработывается информационная база моделей локализованных поверхностей; на втором конструктор в режиме диалога с ЭВМ назначает выбранным моделям требуемые геометрические параметры; на третьем из моделей поверхностей компоуются детали в виде их композиционных моделей; на четвертом из моделей деталей, а также моделей покупных изделий — модели сборочных единиц; пятый этап — компоновка высшего иерархического уровня структуры, описывающей конструкцию, — модели готового изделия (компоуются они, естественно, из всех перечисленных составляющих), ввод данных сопровождается графическим отображением текущей информации.

Все полученные в процессе работы модели, с одной стороны, собираются в локальной базе данных САПР К, с другой — описываются (шестой этап работы системы) на входных языках других систем-потребителей данной информации. Эти описания идут в локальную и центральную базы данных, а также в систему автоматизированной подготовки конструкторской документации (систему машинной графики), которая и выдает комплект конструкторской документации (седьмой этап работы САПР К).

Вторая подсистема ИАС — интегрированная информационно-поисковая конструкторско-технологического назначения, ориентированная на гибкое автоматизированное производство, — ИИПС-КТН-ГАП. Ее задача —

*В журнале «АП» № 10, 1990 г., была опубликована статья А. Н. Тарасова, А. В. Комиссарова «Формирование конструкторско-технологической документации», которая привлекла внимание многих читателей. В своих письмах в редакцию они просят развить эту тему, дать более подробное описание ИАС ЯЗДА. Редакция выполняет эти просьбы.*

обобщать данные проектирования и управления технологией производства на всех уровнях иерархии, сосредоточивать их в центральную базу данных и обеспечивать доступ к ним в диалоговом и пакетном режимах. Как и в случае САПР К, данные представляют собой информацию, описывающую локализованные поверхности как совокупность геометрических, точностных, качественных показателей, технологических процессов изготовления этих поверхностей и т. д.

Третья подсистема ИАС ЯЗДА — автоматизированного проектирования технологических процессов и автоматизированного программирования (разработки управляющих программ) для станков с ЧПУ — САПР ТП/САП. Ее работа, подобно САПР К, включает несколько этапов.

Первый из них — подготовительный. Он сводится к анализу конструкторско-технологической документации и подготовке локальной базы данных. На этом этапе определяются операции, применяемые в технологическом процессе, состав и характеристики оборудования; унифицируются планы обработки поверхностей, режущий и вспомогательный инструмент; формируются таблицы опорных режимов резания, кодирования подачи и частот вращения шпинделя; выполняется укрупненное нормирование; разрабатываются макропроцедуры обработки типовых поверхностей; готовятся паспорта для инвариантного постпроцессора САП и т. п. Подготовленная информация в режиме диалога (с использованием программ формирования базы данных САПР ТП) заносится в локальную базу данных.

Второй этап — разработка технологического процесса изготовления детали. Начинается он с ее описания, пригодного для САПР ТП. Оно формируется на основе информации, полученной в САПР К. В задачи технолога на данном этапе входит контроль этой информации и, при необходимости, ее корректирование. Затем она поступает в САПР ТП и используется на всех последующих этапах проектирования, в частности, на третьем этапе — проектирования технологического процесса. Здесь определяется маршрут обработки детали; назначаются операции, планы обработки поверхностей детали и опорные режимы резания; выбирается оборудование; рассчитываются припуски; выбирается инструмент; выполняется укрупненное нормирование и т. п. При этом для операций, выполняемых на станках с ЧПУ, готовится массив данных, необходимых для расчета и формирования управляющих программ. Результат этапа — выходной массив технологического процесса.

Четвертый этап — анализ и корректирование технологического процесса, его отладка. Здесь используются программные средства проверки на технологичность и оптимальность. Но окончательное решение остается за технологом. Именно он «обучает» локальную базу данных в диалоговом режиме, отвечая на те вопросы, которые не были решены в процессе проектирования. Ответы вводятся в базу данных с использованием программ ее формирования. Принятый технологический процесс выводится на печать и записывается на магнитном диске для архива технологических процессов.

Пятый этап — подготовка информации для разработки управляющих программ с использованием системы автоматического программирования (САП). Здесь конструкторская и технологическая информация проходит обработку с учетом особенностей изготовления деталей на станках с ЧПУ. Например, устанавливаются связи

между описанием локализованных поверхностей и технологией их получения, его влияние на процесс формообразования; выявляются ограничения и факторы, влияющие на процесс обработки детали и отдельных ее элементов; рассчитываются входные параметры макропроцедур, назначаются циклы обработки, определяются координаты опорных точек и технологические команды с применением постпроцессора. Этот набор затем проверяется и обрабатывается технологом-программистом, действия которого аналогичны действиям технолога на первом этапе.

Шестой этап — формирование управляющих программ, т. е. их расчет в пакетном режиме с использованием САП ПЭВМ применительно к обработке детали на конкретном станке с ЧПУ.

Полученная управляющая программа проходит затем (седьмой этап) визуальный контроль и редактирование

на экране терминала и передается на графопостроитель. Если она удовлетворяет пользователя, то направляется для отладки в цех и одновременно записывается в архив управляющих программ. Если же обнаружены ошибки, применяется режим корректировки.

Четвертая подсистема — управления технологической подготовкой производства. Ее задача — сократить сроки и затраты на технологическую подготовку производства за счет внедрения вычислительных средств и методов экономико-математического моделирования, повысить точность координации многочисленных исполнителей, обеспечить комплексную обработку информации, ускорить ее передачу на все уровни управления и сделать — при помощи видеотерминалов — легковоспринимаемой.

(Продолжение следует)

## ИНФОРМАЦИЯ

### В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОВЕТЕ ОТРАСЛИ

Металлургическая секция на очередном заседании рассмотрела вопрос: «Современные технологические процессы, оборудование и материалы для производства отливок поршневых колец». В ходе заседания отмечалось: несмотря на то, что производством колец занимаются девять заводов, пять из которых специализированные, а выпуск в 1990 г. составил 413 млн. шт., потребности народного хозяйства в поршневых кольцах удовлетворяются не полностью. Главное же — и выпускаемые не обладают стабильно высоким качеством. Например, брак на некоторых заводах достигает 18—20%. Причина очевидна: современного оборудования, особенно автоматизированного, заводам пока не хватает. Причем самое слабое место — литейные цехи. Здесь основное оборудование — механизированные литейные конвейеры, на которых и заливаются, и выбиваются стопочные литейные формы. А так как отливки после галтовки поступают отсюда на разборку, то проконтролировать каждую плавку, а тем более каждый ковш просто невозможно. Вместе с тем опыт ВАЗа показал, что мы располагаем отечественным оборудованием, автоматическими линиями 7239 и 7242, позволяющими решить задачу резкого снижения брака (в частности, возможности сопровождения отливок, залитых из одного ковша, до окончания механической обработки колец), а значит, оперативно вносить коррективы в процесс изготовления заготовок. ВАЗ доказал: линии позволяют изготавливать поршневые кольца, соответствующие самым жестким зарубежным требованиям.

Это что касается колец из серого легированного чугуна, т. е. маслосъемных нижних компрессионных. Однако есть решение и в отношении самых нагруженных поршневых колец — верхних компрессионных, изготавливаемых из высокопрочного чугуна: такие кольца нужно делать из профильных маслостных заготовок в вертикально-стопочные формы на машинах мод. 4828.

Таким образом, все дело — в грамотной организации литейных цехов, осуществлении единой технической политики в этой области. И здесь, по мнению НТС, нужен единый координационный центр, роль которого может играть ассоциация. Ее целесообразно создать при производственном объединении «Мичуринский завод».

Участники заседания отметили также работу этого объединения, признали заслуживающим распространения его опыт футеровки индукционных печей, по применению углеродсодержащих полуфабрикатов для улучшения качества заготовок колец. Назван инте-

ресным опыт ВАЗа в области контроля металла, качества других материалов, подготовки шихты и формовочных смесей.

Рекомендации, выработанные на секции, коротко можно свести к следующему.

Для совершенствования производства поршневых колец и повышения их качества целесообразно, во-первых, на всех заводах приступить к внедрению поплавочного метода изготовления и контроля заготовок; во-вторых, механизированные литейные конвейерные линии в возможно короткие сроки заменить автоматизированными формовочными линиями; в-третьих, внедрять рядное расположение индукционных плавильных печей, каждая емкость не более 3—4 т; в-четвертых, от галтовочных барабанов перейти к дробе-метному оборудованию.

Наряду с общими рекомендациями секция предложила и рекомендации более конкретные. В частности, НПО «ВНИИТмаш» и «Автолитпром» рекомендовано включить в свои тематические планы вопросы, связанные с совершенствованием процессов смесеобразования, формовки и выбивки отливок, а также их очистки; НПО «Кольцо» — с подготовкой шихтовых материалов (очистка чушкового литейного чугуна от ржавчины, окисных пленок на стальных отходах, прокатка и хранение модификаторов); НПО «Автопром материалы» — с модификатором с ферросилицием ФС75Л и т. д.

Секция прогрессивных материалов рассмотрела состояние работ по экономии металла (программы «Экономия» и «Металлоемкость»). Отмечено, что основные пункты данных программы отраслю в целом выполняются. Если же оценивать работу отдельных объединений, то этого сказать нельзя. Ряд ведущих заводов медленно внедряет в производство экономичные профили, современные малоотходные технологические процессы, низколегированные стали, алюминиевые трубы для карданных валов и т. д., вследствие чего экономия материалов оказывается гораздо меньшей, чем планировалось самими же заводами. В последние годы наметилось снижение объемов использования металлоотходов, в том числе стружки, например, в шихте литейных производств. Первая причина — медленный ввод линий горячего брикетирования стружки черных металлов (из почти двух десятилетий начали работать лишь единицы). Вторая причина — несвоевременный пересмотр норм и отсутствие современных методов экономического управления в этой области.

Участники заседания выработали соответствующие

рекомендации, которые, по общему мнению, должны помочь навести здесь должный порядок.

Секция двигателей и секция прогрессивных материалов провели совместное заседание, посвященное проекту программы «Метокерам». Его участники, анализируя сложившееся положение, сошлись на том, что за последние четыре года двигателисты и материаловеды сделали многое: увеличили объемы работ по применению таких новейших упрочняющих технологий, как газотермическая, детонационная, газоплазменная, электродуговая, электронно-лучевая, ионная, лазерная и т. д.; более широко стали применяться нетрадиционные материалы: композиты, техническая керамика. Все это позволило не только увеличить

надежность и ресурс двигателей, но и сократить потребности отрасли в дефицитных ванадии, кобальте, вольфраме, а также снизить расход запасных частей к двигателям. Нарботанные заделы, кроме того, открывают путь для создания новых высокоэффективных конструкций ДВС. Реализацию именно этого пути и предусматривает проект программы «Метокерам», суть которого — внедрение в производство прогрессивных технологий на основе широкого использования упрочняющих покрытий, композиционных и керамических материалов.

Правильным признали участники заседания намечаемое проектом назначение объектов первоочередных работ (двигатели АЗЛК, ВАЗ, ГАЗ и КамАЗ).

## ЗА РУБЕЖОМ

УДК 621.43:061.5(436.1)

### НОВЫЕ МНОГОКЛАПАННЫЕ ДВИГАТЕЛИ БМВ

В. Н. ГОРДИЕНКО

НИИСтандартгавтосельхозмаш

Возрастающие плотность и интенсивность движения требуют повышения скорости, маневренности и динамики транспортных средств, что, в свою очередь, неразрывно связано с увеличением удельной мощности и приемистости двигателя. С учетом этого германская фирма БМВ приступила к разработке новой перспективной концепции двигателя с улучшенным наполнением цилиндров рабочей смесью.

В ходе проведенных специалистами фирмы исследований установлено, что самый эффективный способ улучшения наполнения — применение многоклапанной головки блока цилиндров, увеличивающей площадь поперечного сечения каналов газообмена. Причем, как показало математическое моделирование, с точки зрения топливной экономичности, экологичности, снижения массы, уровня излучаемого шума, наиболее удачна четырехклапанная модель. Ее литровую мощность планируется довести до 55 кВт/л (74,7 л. с./л) при максимальной

удельной работе не менее 1,2 кДж/л. На двигателе предусмотрено применять алюминиевую головку блока цилиндров, компактную камеру сгорания с центральным расположением свечи зажигания, многоточечный впрыск топлива и электронное управление параметрами двигателя.

При создании новых двигателей большое внимание уделялось отработке процесса сгорания. В итоге выбран наиболее рациональный с позиций экономичности и стабильности процесса воспламенения при работе на обедненных смесях в режиме малых нагрузок и холостого хода вариант (рис. 1) камеры сгорания. Определены ее основные конструктивные и геометрические параметры, схема расположения клапанов и др. В частности, установлены оптимальные распределенные объемы камеры сгорания между поршнем и головкой блока (на долю первого приходится 20—30, второй — 70—80 % общего объема); размеры и расположение поверхностей клапанов, их площадь, температура стенок. Обеспе-

чены гашение пламени в пристеночном слое, наиболее удачное размещение мертвых зон для уменьшения содержания токсичных компонентов в отработавших газах.

На основе проведенных исследований фирмой БМВ разработана серия двигателей (см. таблицу) рабочим объемом 1,8; 2; 2,5 и 3,5 л и даны рекомендации по выбору отдельных элементов.

В числе нововведений в конструкциях этих двигателей интересны следующие. Клапаны расположены симметрично, под углом в 39,5°. В итоге удалось получить довольно компактную камеру сгорания линзовидной формы с центральным расположением свечи зажигания (с небольшим эксцентриситетом относительно оси цилиндра), при котором поступающая в цилиндр смесь обтекает ее, и к моменту воспламенения зона вокруг свечи в значительной степени освобождается от остаточных газов, что резко повышает стабильность воспламенения, уменьшает склонность двигателя к детонации и позволяет на 0,5—0,8 увеличить степень сжатия. Малое (0,7—1,1) отношение площади поверхности камеры сгорания к ее объему обуславливает малые тепловые потери и достаточно высокую степень турбулизации заряда в камере при

Параметр двигателя	Модель автомобиля			
	318iS	520i	525i	M5
Модель	M42	M30B20	M30B25L	S38B36
Расположение и число цилиндров	P4	P6	P6	P6
Диаметр цилиндра, мм	84	80	84	93,4
Ход поршня, мм	81	66	75	86
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	1796	1991	2494	3535
Степень сжатия	10,0	10,0	10,0	10,0
Мощность, кВт (л. с.) / при частоте вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	100 (136) / 6000	110 (149) / 5900	141 (192) / 5900	232 (315) / 6900
Крутящий момент, Н·м / при частоте вращения, мин <sup>-1</sup>	172 / 4600	190 / 4700	245 / 4700	360 / 4750
Привод:				
распределительных валов			Роликовая цепь	
клапанов			Цилиндрический толкатель	
Система впрыска:				
тип			С электронным управлением «Мотроник»	
модель	DME M1.7		DME 3.1	DME M1.2
Охлаждение двигателя			Жидкостное	
Октановое число топлива	95	95	95	95
Удельная мощность, кВт/л (л. с./л)	55,7 (75,6)	55,3 (75,1)	56,5 (76,8)	65,7 (89,3)
Угол открытия впускных клапанов, град	240	240	240	264
Масса, кг	140	194	194	232
Удельная масса, кг/кВт (кг/л. с.)	1,4 (1,0)	1,75 (1,2)	1,37 (1,0)	1,0 (0,736)

относительно небольшой (13 %) площади вытеснительных поверхностей. Клапаны приводятся двумя распределительными валами верхнего расположения, соединенными зубной передачей (через цилиндрические толкатели). Увеличение поверхности «массового» электрода свечи зажигания и применение индивидуальных катушек зажигания обеспечивает устойчивое воспламенение рабочей смеси на всех режимах двигателя.

Внутренние поверхности каналов в новых двигателях подвергаются чистовой обработке, что на 30 % повышает их пропускную способность. Наличие же двух впускных клапанов увеличило на 40 % площадь проходных сечений, скомпенсировав уменьшение на 2 мм хода клапанов (в связи с переходом на цилиндрические толкатели взамен рокеров).

Четырехклапанная конструкция значительно (при частоте 6000 мин<sup>-1</sup> — в 2 раза) снизила потери на газообмен.

Токсичность обработавших газов по оксидам углерода и азота у двух- и четырехклапанных вариантов остается на одном уровне; эмиссия же углеводорода у последнего в среднем на 15—20 % выше. Предусмотрено использовать на новых двигателях трехкомпонентные каталитические нейтрализаторы с обратной связью по содержанию кислорода в отработавших газах.

Рассмотрим конструктивные особенности этих двигателей на примере мод. М 42 автомобиля БМВ 318iS, созданного на базе мод. М 40.

Блок цилиндров базового двигателя — из серого чугуна с перлитной структурой, безгильзовый, с расстоянием между осями цилиндров 91 мм — без существенных изменений применен на новой модели. Масляные каналы и каналы вентиляции картера выполнены в стенках блока. Для повышения его жесткости плоскость крепления масляного поддона опущена на 60 мм ниже плоскости оси коленчатого вала. Масса блок-картера — 30 кг.

Детали кривошипно-шатунного механизма, в основном, разработаны заново. Пятиопорный коленчатый вал изготовлен штампованием из стали СК 45 (на мод. М 40 — из чугуна со сферическим графитом). Диаметр коренных шеек — 60, ширина — 20 мм, диаметр шатунных шеек — 45, ширина — 18 мм.

В коренных подшипниках применяются алюминиевые вкладыши, в шатунных — трехслойные, заимствованные у 12-цилиндрового двигателя мод. М 70.

Длина шатуна увеличена на 5 мм и составляет 140 мм, при этом его масса уменьшена на 12 г. В верх-

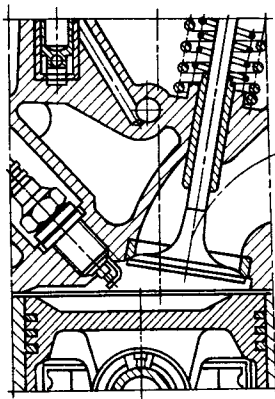


Рис. 1

нюю головку шатуна запрессована бронзовая втулка с кольцевой проточкой под смазку.

Масса алюминиевого поршня без пальца и колец равна 340 г, высота уплотнительного пояса — 31,65, огневого пояса — 7,5 мм. В днище поршня выполнена расположенная по оси сферическая камера и углубления (высотой 1,5 мм) под тарелки клапанов. Поршень укомплектован двумя компрессионными и одним масляесъемным кольцами. Компрессионные кольца высотой 1,5 мм — прямоугольного сечения; первое — с бочкообразной рабочей поверхностью и острой нижней кромкой, второе — минутное. Маслосъемное кольцо — трехэлементное, коробчатого типа, с прорезями и пружинным расширителем, высотой 2 мм (на мод. М 40 оно высотой 3 мм).

Поршневой палец — стальной, плавающего типа, диаметром 22, длиной 54 мм.

В головке блока (рис. 2) цилиндры впускные и выпускные каналы расположены по противоположным сторонам. Камера сгорания — с малой площадью вытеснителей (~7 %) — обеспечивает получение приемлемого расхода топлива (~265 г/кВт·ч, или 195 г/л.с.·ч), а на режиме холостого хода — не более 380 г/кВт·ч, или 279 г/л.с.·ч).

Переход на четырехклапанную конструкцию и к двум распределительным валам потребовал увеличения угла расположения клапанов (с 14 до 39,5°). Изменились и диаметры клапанов: впускного — с 42 до 33 мм, выпускного — с 32 до 30,5 мм. При этом площадь впускных каналов возросла на 24,2, выпускных — на 82 %; их стержни имеют диаметр 7 мм. Полость выпускных клапанов для снижения температурных нагрузок заполнена натрием.

Каждый клапан укомплектован двумя цилиндрическими пружинами и приводится гидравлическим толкателем (на М 40 привод осуществляется одноплечными рычагами — рокерами — на гидравлических опорах). Для равномерного изнашивания контактной поверхности тарелки толкателя и кулачка

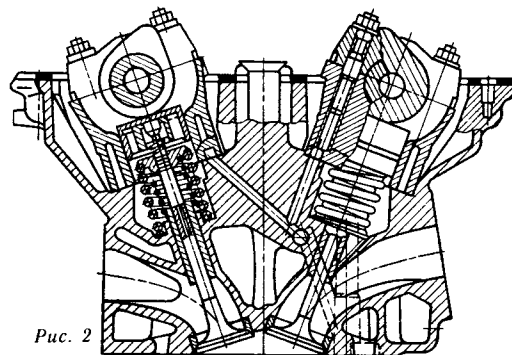


Рис. 2

распределительного вала толкатель смещен относительно оси кулачка и наклонен к оси клапана на 3°.

Распределительные вали — из отбеленного чугуна, устанавливаются на пяти опорах, каждый отдельно в своем корпусе. Натяжные роликовой цепи привода распределительных валов создается дугообразной алюминиевой пластиной с пластиковой рабочей поверхностью и гидродопором, масло для которого отбирается из системы смазки двигателя. Натяжной механизм не требует обслуживания в течение всего срока службы двигателя. Крышки подшипников и корпус распределительного вала крепятся болтами к головке блока цилиндров, которая, в свою очередь, соединена с блок-картером «податливыми болтами», благодаря чему повышается надежность работы газового стыка, причем в течение всего срока эксплуатации не требуется подтяжки болтов.

Механизм привода клапанов обладает большой динамической точностью, за счет чего удалось до 9,7 мм уменьшить подъем клапанов (на мод. М 40 — 10,6 мм), сохранив высокий уровень ускорения. Угол открытого состояния впускных клапанов уменьшен на 4° и составляет 240 град. п.к.в., перекрытие клапанов — 28°.

Оптимизированы и углы наклона впускных и выпускных каналов (соответственно 49 и 55°), в итоге снижены гидравлические потери, плавно изменяются направления потока относительно седел клапанов. Диаметр канала впускного трубопровода — 42, длина — 380 мм (на базовой модели эти размеры равны 40 и 465 мм).

Основные элементы системы впуска (глушитель шума, воздушный фильтр, датчик расхода воздуха и дроссельный блок) заимствованы у базового двигателя, тем не менее она тоже усовершенствована. Так, для снижения гидравлических потерь выбран воздушный фильтр с относительно большими объемом и поверхностью фильтрующих элементов. Кроме того, применен точный измеритель расхода воздуха с высокой разрешающей способностью во всем диапазоне частот вращения коленчатого вала. Объем воздушного ресивера увеличен до

2,2 л. Глушители шума (их два) и воздухозаборный патрубок изготовлены из пластмассы.

Дроссельные заслонки имеют общую площадь проходного сечения 32,5 см<sup>2</sup>, диаметры — 35 и 54 мм. Одноструйные топливные форсунки установлены на переходных патрубках, напротив впускных клапанов. Зажигом и впрыском топлива управляет электронная система «Мотроник 1.7» (вместо «Мотроник 1.3» на двигателе М 40). Надежность воспламенения смеси повышена благодаря применению новых свечей зажигания фирмы «Бош» с треугольным «массовым» электродом центрального расположения (срок службы свечи повышен в 2 раза) и индивидуальных катушек зажигания для каждой свечи, что позволило отказаться от традиционной схемы распределения.

Выпускной коллектор изготовлен из чугуна и обладает повышенной долговечностью.

В связи с изменением конструкции головки блока цилиндров возросло число точек подачи масла, а значит, увеличилась (на 0,75 л, т. е. до 4,75 л) вместимость системы смазки. Шестеренчатый насос (производительностью 40 л/мин при частоте вращения вала 5500 мин<sup>-1</sup>) идентичен базовому, приводится укороченной цепью от коленчатого вала и поддерживает давление масла на уровне 0,4 МПа (4 кгс/см<sup>2</sup>). Масло к механизму

привода клапанов поступает по центральному каналу в головке цилиндров и отводится в масляный поддон (отлит из алюминиевого сплава и состоит из двух половин) по трем сверлениям в головке цилиндров и блоке. Масло для охлаждения поршней впрыскивается на их днища снизу, из форсунок, установленных в масляных каналах блока. Картерные газы, проходя через камеру, расположенную над впускным распределительным валом, очищаются от масла и отводятся во впускной трубопровод для дожигания. В стыках применены уплотнители из специальной резины, уменьшающие уровень шума от двигателя.

Водяной насос системы охлаждения нового двигателя приводится зубчато-ременной передачей через вязкостную муфту. Крыльчатка насоса изготовлена из полимерного материала, усиленного волокнами.

Четырехклапанная головка реализована и на других моделях.

В частности, в рядных шестицилиндровых двигателях М30В20L и М30В25L. Их отличительная черта — привод распределительных валов двумя порядными роликовыми цепями: от коленчатого вала к выпускному распределительному и от выпускного распределительного к впускному.

Более значительным изменениям подвергалась конструкция двигателя S38B36 для серийного спортивного автомобиля БМВ5. Особого

внимания заслуживает абсолютно новая система резонансного наддува, управляемая электронной системой: в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки она выдает команды на открытие дроссельной заслонки в ресивере впускной системы. В исходном состоянии она закрыта, в диапазоне частот 4210—6720 мин<sup>-1</sup> — открыта; при полной нагрузке угол открытия заслонки ресивера составляет 66°. Таким образом обеспечивается оптимальное наполнение камеры сгорания топливозоудушной смесью и улучшается форма кривой крутящего момента.

В связи с повышением рабочей частоты вращения коленчатого вала двигателя на мод. S38B36 отказались от применения цилиндрических гидротолкателей и ввели цилиндрические толкатели с износоустойчивыми регулировочными дисками.

Минимальный удельный расход данного двигателя — 241 г/(кВт × ч), или 177 г/(л.с. × ч), в рабочем диапазоне частот вращения — не более 265 г/кВт × ч, или 195 г/(л.с. × ч).

Для обеспечения принятых в Европе, США и Японии норм по токсичности отработавших газов на двигателе вблизи выпускных клапанов установлена система подачи дополнительного воздуха в выпускную систему на период пуска и прогрева.

## КОРОТКО О РАЗНОМ

Американская фирма «Понтиак» при создании своего первого полноприводного легкового автомобиля использовала переднеприводный автомобиль 6000-й серии. Для размещения еще одной ведущей оси конструкцию пришлось существенно изменить: была разработана специальная независимая задняя подвеска на основе оси пикапа.

Мощность для задней оси отбирает второй планетарный дифференциал, который распределяет крутящий момент между передней ведущей осью и приводом задней оси.

Это первый случай, когда серийная полноприводная трансмиссия агрегатировалась V-образным шестицилиндровым двигателем и автоматической коробкой передач, выполненной в одном блоке с передней ведущей осью.

Специалисты фирмы «Сумитомо» (Япония) разработали сплав из алюминия с добавками кремния, магния и ванадия. Изготовленные из этого сплава шатуны хорошо

противостоят растяжению при температуре до 473 К (200 °С) они в ~2 раза легче стальных.

На сборочных операциях узлов трансмиссии, карбюраторов и рулевых колесо фирмой «Термадайн индастриз» (США) перед электродуговой сваркой применяется плазменно-дуговая точечная — для прихватки сборочных деталей.

Долговечность вольфрамового электрода, разработанного для плазменного сварочного аппарата, 8 ч (у вольфрамовых электродов газосварочных аппаратов — 30—40 мин). Плазменная дуга достигает полной мощности уже через 0,012 с. Следует отметить, что по производительности плазменные аппараты не уступают газосварочным.

В настоящее время автомобилестроители вновь начинают проявлять интерес к бесступенчатым коробкам передач, потому что данные коробки позволяют более эффективно использовать мощность двигателя; их конструкция компактна; у них высокий КПД.

Бесступенчатыми коробками передач уже оснащаются (по заказу)

европейские легковые автомобили «Фиеста», «Эскорт» фирмы «Форд» (ФРГ) и «Панда», «Уно», «Типо», «Темпра» фирмы ФИАТ (Италия), японские автомобили «Джастси» фирмы «Субару». По мнению инженеров последней, такие коробки лучше всего подходят для небольших автомобилей (с двигателем рабочим объемом до 1800 см<sup>3</sup>): на больших, по мере увеличения мощности двигателя, они теряют свои преимущества.

Германская фирма БМВ устанавливает на свои легковые автомобили прибор, позволяющий контролировать давление в шинах во время движения. Он крепится на колесе и передает радиосигнал на антенну, расположенную на шасси.

Прибор «различает» перепады давления, вызываемые нормальным торможением, и опасные повышения давления, выводя информацию на приборный щиток.

Помимо предупреждения о возможном разрыве шины, прибор можно использовать для получения данных о максимальной скорости и нагрузке, которые безопасны для автомобиля с заданным уровнем давления в шинах.



## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- Иткин Д. М., Межов Е. Л.— Качество перевозок и потребность в автомобильном транспорте . . . . . 1
- Циберева Е. П., Евлампиев В. Н., Лаптев М. С.— И производитель, и продавец . . . . . 2
- Мухин А. П., Судаков Н. А., Шварцштейн В. Я.— Автоматизированный склад шин . . . . . 4

## КОНСТРУКЦИИ АВТОМОТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

- Запойнов В. Д., Ларионов Г. В., Корнилов М. А.— Автомобиль-самосвал ГАЗ-САЗ-3507-01 . . . . . 5
- Горнушкин Ю. Г., Штинников С. Н.— Дорожный мотоцикл «Восход-3М»: показатели токсичности . . . . . 7
- Тормозные системы АТС**
- Савельев Б. В., Князев И. М.— Эргономические требования . . . . . 7
- Жестков В. В., Рымарь В. Д., Сычев В. П., Комин О. В.— Электропневмопривод для прицепа . . . . . 8
- Дубков В. Д., Иванов В. И., Савинов Б. В., Успенский И. Н.— Возможности и перспективы системы . . . . . 10
- Где закладывается надежность автомобилей ГАЗ**
- Орлов Л. Н., Рачков К. Е.— Прочность и безопасность кузовов и кабин — важнейшие из забот конструкторов . . . . . 11
- Дьяченко В. Л., Наследков Ю. Б.— Комплексная система доводки несущих конструкций . . . . . 13
- Полушкин В. И.— Заводской автополигон . . . . . 14
- Сафронов Ю. Г., Синева А. В., Соловьев В. С., Чепелев М. М.— Активные подвески. Без электроники . . . . . 15
- Николаев Н. П., Ищенко В. Н.— Система, самовосстанавливающая качество масла . . . . . 16
- Михайлов В. Ф.— Управляемые оси и ведущие мосты автобусов и троллейбусов. Проблемы и решения . . . . . 17
- Безверхий А. С., Галустян Р. Г., Корнеев С. Н.— Зависимость результатов испытаний от конструкции аэродинамической трубы . . . . . 18

Возвращаясь к напечатанному

- Макаров В. А., Антонов В. А., Бунатян Г. В.— Самоотпорящиеся крепежные детали . . . . . 20

## АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

- Крутиховский А. В.— Приспособленность автомобиля к диагностированию . . . . . 21
- Григорьев М. А.— Надежность — главное условие топливной экономичности и экологичности ДВС . . . . . 23

Ответы на письма читателей

- Банников В. В.— Взаимозаменяемость блоков управления ЭПХХ . . . . . 25
- Какие зарубежные смазки можно применять на ГАЗ-24-10 . . . . . 26

## ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

- Смуров А. М., Васильев М. К.— Прогрессивная технология при универсальном оборудовании . . . . . 27
- Медведев М. Д.— Для повышения эффективности дробления стружки . . . . . 28
- Кринзберг Ц. З., Гудым Л. Н., Титов В. Л.— Холодное прикатывание зубчатых профилей . . . . . 29
- Алиев А. А., Бочкарева Т. А.— Новая технология азотирования матриц пресс-форм . . . . . 31
- Кузоватов В. С., Хохряков А. Б.— Инструмент, делающий технологию современной . . . . . 32

Ответы на письма читателей

- Тарасов А. Н.— ИАС ЯЗДА. Зачем нужна и что собой представляет . . . . . 34

## ИНФОРМАЦИЯ

- В научно-техническом совете отрасли . . . . . 35
- За рубежом**
- Гордиенко В. Н.— Новые многоклапанные двигатели БМВ . . . . . 36
- Коротко о разном . . . . . 38

На первой странице обложки автомобиль-самосвал  
ГАЗ-САЗ-3507-01

Главный редактор В. П. МОРОЗОВ  
Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, С. Ф. Безверхий, А. Я. Борзыкин, А. Б. Брюханов, Н. Н. Волосов, В. И. Гладков, Л. А. Глейзер, М. А. Григорьев, О. И. Гируцкий, Б. И. Гуров, Ю. К. Есеновский-Лашков, Б. Г. Карнаухов, Ю. А. Купеев, Е. Н. Любинский, В. Н. Нарышкин, А. А. Невелев, В. В. Новиков, И. П. Петренко, В. Д. Полетаев, О. И. Соколов, А. И. Титков, Н. С. Ханнин, Е. В. Шатров, Н. Н. Яценко

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение»

I. M. A. SOVIETmedia GmbH  
Gasstr. 18, Haus 2, ZWG  
Postfach 50 13 20  
2000 Hamburg 50, Germany

Telephone: (040) 89 60 64  
Telefax: (040) 899 19 80  
Telex: 2 162 412 unex d

Художественный редактор В. Д. Лысков  
Технический редактор Е. П. Смирнова  
Корректор Л. Я. Шабашова

Сдано в набор 09.01.92 г. Подписано в печать 13.02.92.  
Формат 60×88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага кн.-журн. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,9.  
Усл. кр.-отт. 5,88. Уч.-изд. л. 7,25. Заказ 5005. «С»

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12. пр. Сапунова, 13,  
4-й этаж, комн. 424 и 427  
Телефоны: 928-48-62 и 298-89-18

Набрано на ордена Трудового Красного Знамени Чеховском полиграфическом комбинате Министерства печати и информации Российской Федерации  
142300, г. Чехов Московской области  
Отпечатано в Подольском филиале ПО «Периодика»  
142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

# НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «МОСКВОРЕЧЬЕ»

предлагает

## Информационно-экономическая система управления автопредприятием (ИНФЭКС-Авто)

Комплекс программ для автоматизации диспетчерских, эксплуатационных, технических, бухгалтерских и плановых операций на АТП различного профиля.

Включает подсистемы:

- диспетчеризация
- ввод и обработка путевого листа, ТТН, наряда и других документов
- расчеты с заказчиками автотранспорта
- расчет заработной платы водителей
- контроль технического состояния автопарка, расхода ГСМ, материалов, резины
- учет основных фондов
- анализ и планирование экономической деятельности

Применение автоматизированных рабочих мест на основе разработанных нами программ позволит Вам

увеличить эффективность использования автопарка

исключить ошибки при финансовых расчетах с потребителями автотранспорта

усилить контроль за техническим состоянием автомобилей, расходом бензина и запасных частей

снизить затраты на эксплуатацию автотранспорта.

**ИНФЭКС-Авто — залог  
Вашего процветания в условиях рынка**

Наш адрес: 109017, Москва, ул. Пятницкая, 36.  
Телефон: 231-04-74, 231-29-72

**Наша цель — спасение цивилизации**

**Государственное научно-производственное предприятие  
«КОНВЕРСИЯ»**

**предлагает за рубли:**

- установку по очистке для повторного использования жидких светлых нефтепродуктов и растворителей, производительность — 10—100 т/год
- уникальную установку по очистке вентиляционных выбросов лакокрасочного производства
- локальную установку по очистке воздуха и газов от взвешенных частиц
- установки для сжигания жидких и твердых нефтесодержащих отходов
- установки для очистки моечных и ливневых вод
- очистные сооружения для нефтесодержащих сточных вод
- цех термического обезвреживания жидких и твердых промышленных отходов.

**ГНПП «Конверсия» поставляет свою продукцию  
в течение восьми месяцев и только «под ключ»  
с гарантией 1,5—2 года.**

По вопросам заключения договоров обращайтесь по адресу:  
109072, Москва, наб. Мориса Тореза, 24, корп. 3, ГНПП «Конверсия».  
Наши телефоны: 231-37-06, 231-37-25, 233-42-66

# «АСТРА - ПАТ»

---

## ФИРМА «АСТРА - ПАТ»,

---

входящая в состав концерна «АСТРА», который объединяет предприятия, научно-исследовательские, конструкторские и технологические организации автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения,

### **осуществляет на договорных началах**

**комплексное обслуживание по патентно-лицензионным вопросам в соответствии с новым законом об изобретениях.**

### **Фирма окажет Вам практическую помощь:**

- в оформлении материалов для подачи заявки на выдачу патента на изобретение в соответствии с новыми Правилами составления, подачи и рассмотрения заявки; договоров о передаче гражданину или юридическому лицу прав на использование изобретения, промышленного образца или товарного знака; лицензионных договоров на право использования изобретения, промышленного образца или товарного знака; заявок для зарубежного патентования
- обмене авторских свидетельств и заявок на патенты
- определении прибыли от использования изобретений в собственном производстве, при покупке и продаже лицензий
- получении налоговых льгот при производстве продукции, защищенной патентами
- доведении нормативных материалов и их применении
- обучении работников патентных и изобретательских служб по новому законодательству
- оформлении материалов для присвоения званий «Заслуженный изобретатель» и «Заслуженный рационализатор».

Фирма, по Вашему желанию, выступит в качестве доверенного представителя при судебном рассмотрении исков по патентно-лицензионным вопросам.

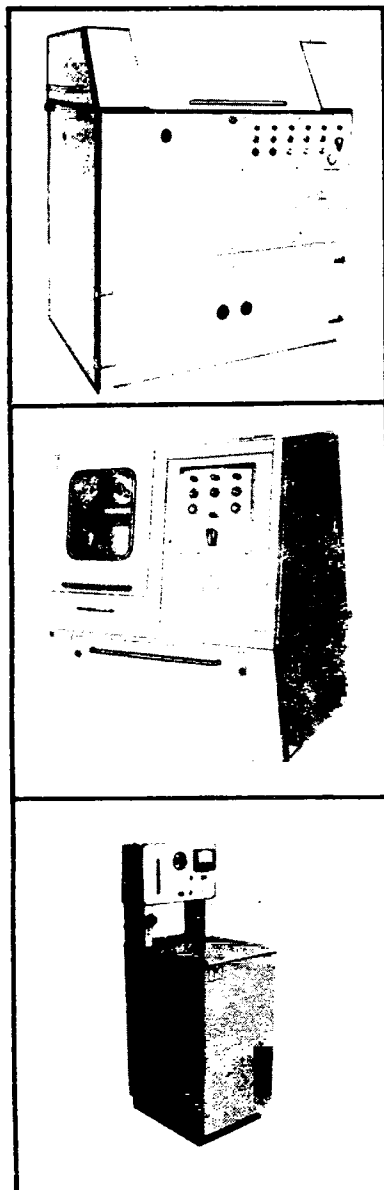
**«АСТРА-ПАТ» по заказам предприятий высылает наложенным платежом сборник законодательных и нормативных актов по патентно-лицензионным вопросам.**

**Фирма «АСТРА-ПАТ» заключает с предприятиями автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения, предприятиями других отраслей промышленности договора как на отдельные виды работ, так и на комплексное юридическое и правовое обслуживание.**

---

По всем вопросам обращайтесь по адресу:  
103895, Москва, Кузнецкий мост, 21/5.  
Телефон: 928-92-64, 926-01-30, 928-36-11, 926-05-20.  
Телекс: 411-946. Телефакс: 9257466.

ТЕСАР

Технология  
из СаратоваНАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ**предлагает**КОМПЛЕКС  
ОТДЕЛОЧНО-  
ЗАЧИСТНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ

Наименование	Габаритные размеры, мм	
	оборудования	обрабатываемых деталей
Зачистная центробежная установка УЗЦ-901	1420×960×1607	(5—60)×(5—60)× ×(0,3—60)
Зачистная центробежная установка УЗЦ-902	1160×750×1200	(2—30)×(2—30)× ×(0,3—30)
Установка УВЗ-901А для виброхимического удаления заусенцев	630×460×1330	(1—30)×(1—30)× ×(0,5—30)
Виброзачистная полировальная установка ПВД-901	900×700×1100	(3—80)×(3—80)× ×(0,3—80)
Установка РД-901Р для разделения деталей и абразива	1500×950×1040	(3—80)×(3—80)× ×(0,3—80)
Станок СПЗ-901 для зачистки печатных плат	1440×1140×1680	(160—600)×(180—500)× ×(1,5±0,5)

Оборудование создано на основе опыта многолетней работы с заинтересованными потребителями и эксплуатируется на 135 предприятиях 11 отраслей народного хозяйства.

**ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСА  
ПОМОЖЕТ ВАМ:**

- перевести на механизированную зачистку 35—40 % номенклатуры литых, штампованных и механически обработанных деталей, в том числе прецизионных
- высвободить значительное число рабочих, занятых на ручных зачистных операциях
- улучшить условия труда и культуры производства

**НАИБОЛЬШИЙ ЭФФЕКТ  
ДОСТИГАЕТСЯ**

при эксплуатации оборудования в составе специализированных зачистных участков. Установки могут эксплуатироваться и автономно в литейных, штамповочных, механообрабатывающих, гальванических и других цехах.

**НАШИ ПРЕДЛОЖЕНИЯ:**

поставка оборудования с серийных зародов  
внедрение техпроцессов  
инжиниринг

Обращайтесь к нам по адресу:

410071, г. Саратов, ул. Шелковичная, 186, НИТИ.  
Телеграф: Саратов, «Осень». Телетайп: АТ 241188.  
Телекс: 241119.  
Телефакс: (845-2) 24-36-31.  
Телефоны: (845-2) 25-83-77, 25-79-52

